DMG MORI

7

Programowanie
Programming

Właściwy model
Applicable Model

NLX1500MC/500	NLX1500SMC/500
NLX1500Y/500	NLX1500SY/500
NLX2000MC/500	NLX2000SMC/500
NLX2000Y/500	NLX2000SY/500
NLX2500/500	
NLX2500/700	
NLX2500MC/700	NLX2500SMC/700
NLX2500Y/700	NLX2500SY/700
NLX2500MC/1250	NLX2500SMC/1250
NLX2500Y/1250	NLX2500SY/1250
NLX3000/700	
NLX3000MC/700	NLX3000Y/700
NLX3000/1250	
NLX3000MC/1250	NLX3000Y/1250
NLX4000A/750	NLX4000B/750
NLX4000AMC/750	NLX4000BMC/750
NLX4000AY/750	NLX4000BY/750
NLX4000A/1500	NLX4000B/1500
NLX4000AMC/1500	NLX4000BMC/1500
NLX4000AY/1500	NLX4000BY/1500

Urządzenie sterowane numerycznie
Applicable NC Unit

M730UM

PF-NLX_C-A1PLEN
2015.03.Y

Spis treści Contents

7-1 PRZEGLĄD PROGRAMOWANIA NC / NC PROGRAMMING OVERVIEW

1 ŚRODKI BEZPIECZEŃSTWA PRZY TWORZENIU PROGRAMU 7-17
SAFETY PRECAUTIONS ON CREATING PROGRAM

1-1 Przed utworzeniem programu 7-17
Before Creating Program

1-2 Po wprowadzeniu programu 7-18
After Program Input

1-3 Wymagania stawiane przed programistami 7-18
What is Required of Programmers?

2 TERMINY DOTYCZĄCE PROGRAMOWANIA NC 7-19
TERMS FOR NC PROGRAMMING

2-1 Znaki i symbole w programach 7-20
Signs and Symbols Entered in Programs

Odstępy pomiędzy wyrazami w programie 7-20
Space between Words in Programs

Jednostka wprowadzania 7-20
Input Unit

Wprowadzanie przecinka dziesiętnego 7-20
Inputting Decimal Point

Znaczenie przecinka dziesiętnego 7-21
Role of Decimal Point

3 KONTROLA I KIERUNEK RUCHU OSI 7-22
AXIS CONTROL AND MOVEMENT DIRECTION

3-1 Wyrażanie ruchu osi w programie 7-23
Expressing Axis Movement in Programming

Chwytanie 7-24
Chuck Work

Centrowanie 7-24
Center Work

Kierunek osi Y 7-25
Y-Axis Direction

4 OKREŚLANIE WYMIARÓW 7-26
SPECIFYING DIMENSIONS

5 FUNKCJE PROGRAMU 7-27
FUNCTIONS OF PROGRAM

6 PODSTAWOWY WZÓR PROGRAMU 7-28
BASIC PATTERN OF PROGRAM

6-1 Programowanie pracy uchwytu 7-28
Chuck-Work Programming

6-2 Programowanie centrowania 7-29
Center-Work Programming

7 MODEL JIS I MODEL ODWROTNY JIS 7-31
JIS SPECIFICATION AND REVERSE JIS SPECIFICATION

7-2 FUNKCJE G
G FUNCTIONS

1 FUNKCJE G 7-35
G FUNCTIONS

1-1 Lista godów G 7-35
G Code List

1-2 G00 Pozycjonowanie narzędzia skrawającego z tempem szybkiego przesuwu 7-47
G00 Positioning Cutting Tool at Rapid Traverse Rate

1-3 G01 Przesuwanie narzędzia skrawającego wzdłuż prostolinijnej ścieżki z prędkością skrawania 7-49
G01 Moving Cutting Tool along Straight Path at Cutting Feedrate

1-4 G01 Funkcje fazowania i zaokrąglania 7-51
G01 Chamfering and Rounding Functions

1-5 G01 Polecenie skrawania linii pod kątem (opcja) 7-55
G01 Line at Angle Command (Option)

1-6 G02 Interpolacja kołowa (zgodnie z ruchem wskazówek zegara), G03 Interpolacja kołowa (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara) 7-56
G02 Circular Interpolation (Clockwise), G03 Circular Interpolation (Counterclockwise)

1-7 G02 Interpolacja linii śrubowej (zgodnie z ruchem wskazówek zegara), G03 Interpolacja linii śrubowej (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara) 7-59
G02 Helical Interpolation (Clockwise), G03 Helical Interpolation (Counterclockwise)

1-8 G04 Zawieszenie wykonania programu (Przerwa w ruchu mechanizmu) 7-62
G04 Suspending Program Execution (Dwell)

1-9 G07.1 (G107) Interpolacja cylindryczna 7-65
G07.1 (G107) Cylindrical Interpolation

1-10 G08 Sterowanie o wysokiej dokładności (sterowanie antycypowane) (opcja) 7-71
G08 High-Accuracy Control (Look-Ahead Control) (Option)

1-11 G12.1 (G112) Interpolacja współrzędnych biegunowych (nadcinanie), G13.1 (G113) Anulowanie interpolacji współrzędnych biegunowych 7-72
G12.1 (G112) Polar Coordinate Interpolation (Notching), G13.1 (G113) Polar Coordinate Interpolation Cancel

1-12 G17, G18, G19 Wybór płaszczyzny obróbki 7-74
G17, G18, G19 Selecting Plane for Machining

1-13 G22 Włączanie funkcji kontroli zapamiętanego skoku, G23 Wyłączanie funkcji kontroli zapamiętanego skoku (opcja) 7-75
G22 Stored Stroke Check Function ON, G23 Stored Stroke Check Function OFF (Option)

1-14 G27 Kontrola powrotu do punktu zerowego (punktu odniesienia) 7-78
G27 Zero (Reference Position) Return Check

1-15 G28 Powrót do punktu zerowego maszyny (punktu odniesienia), G30 Powrót do drugiego (trzeciego lub czwartego) punktu zerowego (punktu odniesienia) 7-78
G28 Machine Zero (Reference Position) Return, G30 Second (Third or Fourth) Zero (Reference Position) Return

1-16 G31 Funkcja przeskoku 7-80
G31 Skip Function

1-17 G32 Gwintowanie (w linii środkowej wrzeciona) 7-81
G32 Tapping (at Center of Spindle)
Zmienna szybkość frezowania gwintu (opcja) 7-81
Variable Speed Thread Cutting (Option)
Przestrogi dotyczące programowania gwintowania przy użyciu G32 7-83
Cautions on Programming Tapping Using G32

1-18 G32 Frezowanie gwintu, G92 Cykl frezowania gwintu 7-85
G32 Thread Cutting, G92 Thread Cutting Cycle

Kasowanie prędkości wrzeciona frezowania gwintu (opcja) 7-87
Thread Cutting Spindle Speed Override (Option)
Zmienna szybkość frezowania gwintu (opcja) 7-87
Variable Speed Thread Cutting (Option)
Fragment niepełnego gwintu 7-88
Incomplete Thread Portion
Obliczanie fragmentu niepełnego gwintu 7-88
Calculating the Incomplete Thread Portion
Środki ostrożności związane z frezowaniem gwintu 7-89
Precautions on Thread Cutting Operation
1-19 G34 Frezowanie gwintu o zmiennym skoku 7-101
G34 Variable Lead Thread Cutting
Kasowanie prędkości wrzeciona frezowania gwintu (opcja) 7-103
Thread Cutting Spindle Speed Override (Option)
Zmienna szybkość frezowania gwintu (opcja) 7-104
Variable Speed Thread Cutting (Option)
1-20 G51.2 (G251) Skrawanie wielokąta, G50.2 (G250) Anulowanie skrawania wielokąta (opcja) 7-104
G51.2 (G251) Polygon Cutting, G50.2 (G250) Polygon Cutting Cancel (Option)
1-21 G52 Ustawianie lokalnego układu współrzędnych 7-106
G52 Setting Local Coordinate System
1-22 G53 Wybór układu współrzędnych maszyny 7-107
G53 Selecting Machine Coordinate System
1-23 G54 do G59 Wybór układu współrzędnych detalu 7-108
G54 to G59 Selecting Work Coordinate System
1-24 G65 Makrowywołanie (jednopoziomowe) 7-110
G65 Macro Call (One-Shot)
Przyporządkowanie argumentu 7-110
Argument Assignment
Poziom zagnieżdżania wywołań 7-112
Nesting Level for Calls
1-25 G66 Makrowywoływanie modalne (wywoływanie po uruchomieniu poleceń ruchu osi), G66.1 Makrowywoływanie modalne (wywołanie w każdym bloku), G67 Anulowanie makrowywoływania modalnego 7-113
G66 Macro Modal Call (Call after Execution of Axis Movement Commands), G66.1 Macro Modal Call (Call in Each Block), G67 Macro Modal Call Cancel
1-26 G68.1 Przekształcanie współrzędnych trójwymiarowych, G69.1 Anulowanie przekształcania współrzędnych trójwymiarowych (opcja) 7-116
G68.1 3D Coordinate Conversion, G69.1 3D Coordinate Conversion Cancel (Option)
1-27 G81.4 Rozpoczęcie synchronizacji frezowania obwiedniowego, G80.4 Anulowanie synchronizacji frezowania obwiedniowego (opcja) 7-123
G81.4 Hobbing Synchronization Start, G80.4 Hobbing Synchronization Cancel (Option)
Komunikat alarmowy podczas synchronizacji frezowania alarmowego 7-125
Alarm Message during Hobbing Synchronization
1-28 G90 Cykl skrawania śr. zewn./wewn., G94 Cykl skrawania powierzchni czołowej 7-125
G90 O.D./I.D. Cutting Cycle, G94 Face Cutting Cycle
1-29 G50 Ustawianie maksymalnej i minimalnej prędkości wrzeciona, G96 Regulowanie stałej prędkości powierzchni (Stała regulacja prędkości powierzchni) 7-127
G50 Setting Maximum and Minimum Spindle Speeds, G96 Controlling Constant Surface Speed (Constant Surface Speed Control)
1-30 G97 Utrzymywanie stałej prędkości wrzeciona (Anulowanie stałej regulacji prędkości powierzchni) 7-130
G97 Controlling Spindle Speed at Constant Speed (Constant Surface Speed Control Cancel)
1-31 G98 Polecenie szybkości posuwu na minutę, G99 Polecenie szybkości posuwu na obrót 7-131
G98 Feedrate per Minute Command, G99 Feedrate per Revolution Command
1-32 G325 Zmiana ustawień Konik (konik sterowany cyfrowo) 7-134
G325 Change of Value Set for Tailstock (Digital Tailstock)
1-33 G330 Konik (Powrót konika sterowanego cyfrowo)/wrzeciennika 2 do punktu odniesienia 7-135
G330 Tailstock (Digital Tailstock)/Headstock 2 Reference Point Return

1-34 G374 Wiercenie przy cyklu zamkniętym konika, G375 Wiercenie z kontrolą wykonania cyklu zamkniętego konika (opcja) 7-136
G374 Drilling with Tailstock Canned Cycle, G375 Drilling with Tailstock Canned Cycle Completion Check (Option)
1-35 G479 Przesuw podtrzymki stałej ze środkowaniem automatycznym/konika 7-137
G479 Automatic Centering Type Steady Rest/Tailstock Travel
Przesuw podtrzymki stałej ze środkowaniem automatycznym (bezpośrednio sprzężony z ruchem karetki) 7-138
Automatic Centering Type Steady Rest Travel (Carriage Direct-Coupled)
Przesuw podtrzymki stałej ze środkowaniem automatycznym (sterowany serwomechanizmem) 7-139
Automatic Centering Type Steady Rest Travel (Servo-Driven)
Przesuw konika (bezpośrednio sprzężony z ruchem karetki) 7-141
Tailstock Travel (Carriage Direct-Coupled)
1-36 Regulacja szybkości posuwu podczas skrawania 7-143
Cutting Feedrate Control
G09 Dokładne zatrzymanie 7-143
G09 Exact Stop
G61 Tryb dokładnego zatrzymania 7-144
G61 Exact Stop Mode
M28 Wykrywanie błędów WŁ., M29 Wykrywanie błędów WYŁ. 7-145
M28 Error Detect ON, M29 Error Detect OFF
G64 Tryb skrawania 7-145
G64 Cutting Mode
G63 Tryb gwintowania 7-146
G63 Tapping Mode
G62 Automatyczne kasowanie narożnika 7-146
G62 Automatic Corner Override

7-3 FUNKCJE M
M FUNCTIONS

1 FUNKCJE M 7-149
M FUNCTIONS

1-1 Lista godów M 7-149
M Code List
1-2 Funkcja wielokrotnych kodów M 7-156
Multiple M Code Function
1-3 M00 Zatrzymanie programu, M01 Zatrzymanie opcjonalne 7-157
M00 Program Stop, M01 Optional Stop
1-4 M02 Koniec programu, M30 Zakończenie i przewinięcie programu 7-157
M02 Program End, M30 Program End and Rewind
1-5 M03 Uruchomienie wrzeciona (kier. normalny), M203 Uruchomienie wrzeciona 2 (kier. normalny), M04 Uruchomienie wrzeciona (kier. odwrotny), M204 Uruchomienie wrzeciona 2 (kier. odwrotny), M05 Zatrzymanie wrzeciona 7-158
M03 Spindle Start (Normal), M203 Spindle 2 Start (Normal), M04 Spindle Start (Reverse), M204 Spindle 2 Start (Reverse), M05 Spindle Rotation Stop
1-6 M08 Odprowadzanie chłodziwa WŁ., M09 Odprowadzanie chłodziwa WYŁ. 7-160
M08 Coolant Discharge ON, M09 Coolant Discharge OFF
Zmiana ciśnienia odprowadzania chłodziwa (tylko Knoll I/F) 7-161
Changing Coolant Discharge Pressure (Knoll I/F Only)
1-7 M10 Zacisk uchwytu wrzeciona 1, M210 Zacisk uchwytu wrzeciona 2, M11 Zwolnienie uchwytu wrzeciona 1, M211 Zwolnienie uchwytu wrzeciona 2 7-162
M10 Spindle 1 Chuck Clamp, M210 Spindle 2 Chuck Clamp, M11 Spindle 1 Chuck Unclamp, M211 Spindle 2 Chuck Unclamp

1-8 M13 Uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego (kier. normalny), M14 Uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego (kier. odwrotny), M05 Zatrzymanie obrotów 7-165

M13 Rotary Tool Spindle Start (Normal), M14 Rotary Tool Spindle Start (Reverse), M05 Rotation Stop

1-9 M23 Fazowanie WŁ., M24 Fazowanie WYŁ. 7-166

M23 Chamfering ON, M24 Chamfering OFF

1-10 M25, M26 Wysuwanie/wsuwanie konika (konik sterowany cyfrowo), M25, M26 WYSUWANIE/WSUWANIE wrzeciona konika (konik bezpośrednio sprzężony z ruchem karetki) 7-168

M25, M26 Tailstock Forward/Backward (Digital Tailstock), M25, M26 Tailstock Spindle OUT/IN (Carriage Direct-Coupled Tailstock)

Wysuwanie/Cofanie konika (Konika sterowanego cyfrowo) 7-169

Tailstock Forward/Backward (Digital Tailstock)

WYSUWANIE/WSUWANIE wrzeciona konika (konik bezpośrednio sprzężony z ruchem karetki) 7-170

Tailstock Spindle OUT/IN (Carriage Direct-Coupled Tailstock)

Programowanie centrowania z zachowaniem bezpieczeństwa 7-170

Center-Work Programming with Safety

1-11 M45 Połączenie osi C (wrzeciono 1), M245 Połączenie osi C (wrzeciono 2), M46 Anulowanie połączenia osi C (wrzeciono 1), M246 Anulowanie połączenia osi C (wrzeciono 2) 7-173

M45 C-Axis Connection (Spindle 1), M245 C-Axis Connection (Spindle 2), M46 C-Axis Connection Cancel (Spindle 1), M246 C-Axis Connection Cancel (Spindle 2)

1-12 M47 Wysuwanie wypychacza detalu (opcja) 7-174

M47 Workpiece Ejector Out (Option)

1-13 M48 Anulowanie kasowania szybkości posuwu WYŁ., M49 Anulowanie kasowania szybkości posuwu WŁ. 7-175

M48 Feedrate Override Cancel OFF, M49 Feedrate Override Cancel ON

1-14 M51 Przedmuch uchwytu wrzeciona WŁ., M251 Przedmuch uchwytu wrzeciona 2 WŁ., M59 Przedmuch uchwytu wrzeciona WYŁ., M259 Przedmuch uchwytu wrzeciona 2 WYŁ. (opcja) 7-176

M51 Spindle Chuck Air Blow ON, M251 Spindle 2 Chuck Air Blow ON, M59 Spindle Chuck Air Blow OFF, M259 Spindle 2 Chuck Air Blow OFF (Option)

1-15 M52 Przedmuch wrzeciona powietrzem WŁ., M252 Przedmuch wrzeciona 2 powietrzem WŁ., M57 Przedmuch wrzeciona powietrzem WYŁ., M257 Przedmuch wrzeciona 2 powietrzem WYŁ. (opcja) 7-176

M52 Through-Spindle Air Blow ON, M252 Spindle 2 Through-Spindle Air Blow ON, M57 Through-Spindle Air Blow OFF, M257 Spindle 2 Through-Spindle Air Blow OFF (Option)

1-16 M68 Zacisk hamulca wrzeciona 1, M268 Zacisk hamulca wrzeciona 2, M69 Zwolnienie hamulca wrzeciona 1, M269 Zwolnienie hamulca wrzeciona 2 7-176

M68 Spindle 1 Brake Clamp, M268 Spindle 2 Brake Clamp, M69 Spindle 1 Brake Unclamp, M269 Spindle 2 Brake Unclamp

1-17 M73 Wysuwanie urządzenia wyładowczego detalu, M74 Wsuwanie urządzenia wyładowczego detalu (opcja) 7-177

M73 Work Unloader OUT, M74 Work Unloader IN (Option)

1-18 M85 Otwieranie drzwi automatycznych, M86 Zamykanie drzwi automatycznych (opcja) 7-179

M85 Automatic Door Open, M86 Automatic Door Close (Option)

1-19 M89 Licznik zadań, licznik całkowity, licznik wielofunkcyjny (opcja) 7-180

M89 Work Counter, Total Counter, Multi Counter (Option)

1-20 M90 Tryb równoczesnego działania wrzeciona 1/wrzeciona narzędzia obrotowego WŁ.
M91 Tryb równoczesnej pracy wrzeciona 1/wrzeciona narzędzia obrotowego WYŁ.,
M290 Tryb równoczesnego działania wrzeciona 2/wrzeciona narzędzia obrotowego WŁ.,
M291 Tryb równoczesnego działania wrzeciona 2/wrzeciona narzędzia obrotowego WYŁ. 7-182

M90 Spindle 1/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode ON,
M91 Spindle 1/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode OFF,
M290 Spindle 2/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode ON,
M291 Spindle 2/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode OFF

1-21 M98/M198 Wywołanie programu podrzędnego, M99 Zakończenie programu podrzędnego 7-184

M98/M198 Sub-Program Call, M99 Sub-Program End

1-22 M200 Uruchomienie transportera wiórów w kierunku do przodu, M201 Zatrzymanie transportera wiórów....7-187
M200 Chip Conveyor Forward Rotation Start, M201 Chip Conveyor Stop
1-23 M360 WYSUWANIE wypychacza detalu, M361 WSUWANIE wypychacza detalu (opcja)....7-187
M360 Workpiece Ejector OUT, M361 Workpiece Ejector IN (Option)
1-24 M382 Chłodziwo do spłukiwania wiórów z pokrywy łoża WŁ./Górne chłodzenie uchwytu WŁ., M383 Chłodziwo do spłukiwania wiórów z pokrywy łoża WYŁ./Górne chłodzenie uchwytu WYŁ. (opcja)....7-188
M382 Bed Cover Chip Flush Coolant ON/Chuck Top Coolant ON, M383 Bed Cover Chip Flush Coolant OFF/Chuck Top Coolant OFF (Option)
1-25 M432 Funkcja cyklu urządzenia wyładowczego detalu (opcja)....7-188
M432 Work Unloader Cycle Function (Option)
1-26 M458 Przedmuch płytki narzędzia WŁ., M459 Przedmuch płytki narzędzia WYŁ. (opcja)....7-190
M458 Tool Tip Air Blow ON, M459 Tool Tip Air Blow OFF (Option)
1-27 M476 Polecenie blokowania przewijania wrzeciona z wysoką prędkością, M477 Polecenie anulowania blokady przewijania wrzeciona....7-190
M476 Spindle High-Speed Winding Lock Command, M477 Spindle Winding Lock Cancel Command
1-28 M478 Uruchomienie doprowadzania chłodziwa przez wrzeciono, M479 Zatrzymanie doprowadzania chłodziwa przez wrzeciono (opcja)....7-190
M478 Through-Spindle Coolant ON, M479 Through-Spindle Coolant OFF (Option)
1-29 M480 Wywołanie trybu synchronizacji osi C M46 Anulowanie trybu synchronizacji osi C....7-191
M480 Calls C-Axis Synchronized Operation Mode M46 C-Axis Synchronous Mode Cancel
1-30 M560 Tryb odwrotnego obrotu wrzeciona narzędzia obrotowego WŁ., M561 Tryb odwrotnego obrotu wrzeciona narzędzia obrotowego WYŁ.....7-192
M560 Rotary Tool Spindle Reverse Rotation Mode ON, M561 Rotary Tool Spindle Reverse Rotation Mode OFF
1-31 M611 Blokada punktu zerowego osi Y nieaktywna, M610 Blokada punktu zerowego osi Y aktywna....7-192
M611 Y-Axis Zero Point Interlock Invalid, M610 Y-Axis Zero Point Interlock Valid
1-32 M675 Tryb funkcji konika wrzeciona 2 WŁ., M676 Tryb funkcji konika wrzeciona 2 WYŁ.....7-193
M675 Spindle 2 Tailstock Function Mode ON, M676 Spindle 2 Tailstock Function Mode OFF
1-33 M712 Funkcja blokady wrzeciona konika WYŁ., M713 Anulowanie WYŁ. funkcji blokady wrzeciona konika....7-193
M712 Tailstock Spindle Interlock Function OFF, M713 Tailstock Spindle Interlock Function OFF Cancel
1-34 M2200 Zatrzymanie odczytu wstępnego....7-194
M2200 Pre-Read Stop
1-35 Podajnik prętów I/F i polecenia kodu M (modele z podajnikiem prętów)....7-194
Bar Feeder I/F and M Code Commands (Bar Feeder Specifications)

7-4 FUNKCJE T, S, F
T, S, F FUNCTIONS

1 FUNKCJA T 7-201
T FUNCTION

1-1 Określanie numeru grupy....7-201
Specifying Group Number
Obliczanie trwałości narzędzia....7-201
Life Count
Polecenie pominięcia....7-202
Skip Command
1-2 Podczas określania numeru narzędzia....7-202
When Specifying Tool Number
Wyrównanie geometrii narzędzia....7-204
Tool Geometry Offset
Wyrównanie zużycia narzędzia....7-205
Tool Wear Offset

2 FUNKCJA S.....7-213
S FUNCTION

2-1 Zależności pomiędzy prędkością skrawania, średnicą i prędkością wrzeciona.....7-214
Relationship among Cutting Speed, Diameter, and Spindle Speed

3 FUNKCJA F.....7-215
F FUNCTION

3-1 Definiowanie posuwu na obrót wrzeciona (mm/obr).....7-215
Specify Feedrate per Spindle Revolution (mm/rev)

3-2 Określenie posuwu na minutę (mm/min, °/min).....7-215
Specify Feedrate per Minute (mm/min, °/min)

3-3 Szybkość posuwu przy obróbce wykańczającej.....7-216
Feedrate for Finishing

7-5 WYRÓWNANIE NARZĘDZIA
TOOL OFFSET

1 AUTOMATYCZNE WYRÓWNANIE PROMIENIA ZAOKRĄGLENIA OSTRZA 7-221
AUTOMATIC TOOL NOSE RADIUS OFFSET

1-1 Korzystanie z funkcji automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza (G40, G41, G42).....7-223
Set to Use Automatic Tool Nose Radius Offset Function (G40, G41, G42)
Urojona pozycja płytki narzędzia 7-224
Imaginary Tool Tip Position
Ustawianie promienia zaokrąglenia ostrza 7-226
Setting Tool Nose Radius
Przełączanie współrzędnych absolutnych w trybie automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia 7-226
Switching Absolute Coordinate during Automatic Tool Nose Radius Offset
Kierunek wyrównania określony wg G46.....7-227
Direction of Offset Determined by G46

1-2 Terminy techniczne zastosowane w opisie funkcji automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia 7-228
Technical Terms Used in Explanation of Automatic Tool Nose Radius Offset Function
Uruchamianie (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia) 7-228
Start-Up (Automatic Tool Nose Radius Offset)
Tryb wyrównania (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia) 7-230
Offset Mode (Automatic Tool Nose Radius Offset)
Tryb anulowania (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia).....7-231
Cancel Mode (Automatic Tool Nose Radius Offset)

1-3 Ogólne wytyczne dotyczące funkcji automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia 7-233
General Cautions on Automatic Tool Nose Radius Offset Function
W punkcie końcowym skrawania znajduje się ścianka (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia).....7-233
If Wall Lies at Endpoint of Cutting (Automatic Tool Nose Radius Offset)
Nadmierne skrawanie w trybie wyrównania promienia narzędzia 7-236
Overcut in Automatic Tool Nose Radius Offset Mode

1-4 Przykładowe programy (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia).....7-238
Sample Programs (Automatic Tool Nose Radius Offset)
Programy podstawowe (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia) 7-239
Basic Programs (Automatic Tool Nose Radius Offset)
Przykłady zalecanych programów (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza).....7-249
Recommended Example Programs (Automatic Tool Nose Radius Offset)

2 RĘCZNE WYRÓWNANIE PROMIENIA ZAOKRĄGLENIA OSTRZA 7-253
MANUAL TOOL NOSE RADIUS OFFSET

2-1 Wyrównanie przy frezowaniu rowka stożkowego i fazowaniu 7-254
Offset for Taper Cutting and Chamfering
Metoda wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia 7-254
Tool Nose Radius Offset Method
Obliczanie danych wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia 7-255
Calculating Tool Nose Radius Offset Data
Kierunek wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia oraz obliczenia wartości współrzędnych 7-257
Tool Nose Radius Offset Direction and Calculation of Coordinate Values

2-2 Przykładowy program (Ręczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia) 7-263
Example Program (Manual Tool Nose Radius Offset)
Tabela danych wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia 7-266
Tool Nose Radius Offset Data Table

2-3 Wyrównanie w interpolacji kołowej 7-272
Offset in Circular Interpolation
Łuk wypukły 7-272
Convex Arc
Łuk wklęsły 7-272
Concave Arc
Obliczanie wartości współrzędnych wprowadzanych do programu 7-273
Calculating Coordinate Values to be Specified in Program
Program przykładowy 7-274
Example Program

2-4 Przykładowy program dla przykładowego detalu (Ręczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia) 7-275
Example Program for Sample Workpiece (Manual Tool Nose Radius Offset)

3 WYRÓWNANIE PROMIENIA NARZĘDZIA..... 7-283
TOOL RADIUS OFFSET

3-1 Ustawianie wielkości wyrównania promienia narzędzia 7-285
Setting Tool Radius Offset Amount

3-2 Terminy techniczne zastosowane w opisie funkcji wyrównania promienia zaokrąglenia narzędzia ... 7-285
Technical Terms Used in Explanation of Tool Radius Offset Function
Uruchamianie (wyrównanie promienia narzędzia) 7-285
Start-Up (Tool Radius Offset)
Tryb wyrównania (wyrównanie promienia narzędzia) 7-285
Offset Mode (Tool Radius Offset)
Tryb anulowania (wyrównanie promienia narzędzia) 7-286
Cancel Mode (Tool Radius Offset)

3-3 Ogólne warunki dotyczące funkcji wyrównania 7-287
General Cautions on Offset Function
W punkcie końcowym skrawania znajduje się ścianka (wyrównanie promienia narzędzia) 7-287
If Wall Lies at Endpoint of Cutting (Tool Radius Offset)
Oznaczenie dodatnie (+) i ujemne (−) dla wielkości wyrównania promienia narzędzia i ścieżek narzędzi 7-289
Positive (+) and Negative (−) Designation for Tool Radius Offset Amount and Tool Paths
Nadmierne skrawanie w trybie wyrównania promienia narzędzia 7-290
Overcut in Tool Radius Offset Mode

4 AUTOMATYCZNE OKREŚLENIE KIERUNKU WYRÓWNANIA (OPCJA)..... 7-294
AUTOMATIC DETERMINATION OF OFFSET DIRECTION (OPTION)

4-1 Tryb automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia (opcja) 7-294
Automatic Tool Nose Radius Offset Mode (Option)
Automatyczne określenie kierunku wyrównania 7-294
Automatic Determination of Offset Direction

Uruchamianie i anulowanie....7-296
Start-Up and Cancel
Wymuszone określenie kierunku wyrównania....7-297
Compulsory Determination of Offset Direction
4-2 Tryb wyrównania promienia narzędzia....7-298
Tool Radius Offset Mode
Uruchamianie w trybie wyrównania promienia narzędzia....7-298
Start-Up During Tool Radius Offset Mode
Operacje w trybie wyrównania promienia narzędzia....7-299
Operation in Tool Radius Offset Mode
Anulowanie trybu wyrównania promienia narzędzia....7-300
Canceling Tool Radius Offset Mode

5 FUNKCJA WYRÓWNANIA NARZĘDZIA WG SZEROKOŚCI ROWKA (OPCJA) ...7-302
GROOVE WIDTH TOOL OFFSET FUNCTION (OPTION)

5-1 Tryb wyrównywania narzędzia wg szerokości rowka....7-302
Groove Width Tool Offset Mode
5-2 Anulowanie trybu wyrównywania narzędzia wg szerokości rowka....7-303
Groove Width Tool Offset Mode Cancel

7-6 CYKL ZAMKNIĘTY
CANNED CYCLE

1 CYKLE WIELOKROTNE....7-309
MULTIPLE REPETITIVE CYCLES

1-1 Lista cykli wielokrotnych....7-309
Multiple Repetitive Cycles List
1-2 Cykl skrawania zgrubnego....7-312
Rough Cutting Cycle
1-3 G73 Cykl skrawania w obwodzie zamkniętym....7-320
G73 Closed-Loop Cutting Cycle
1-4 Uwagi dotyczące cykli G71, G72 oraz G73....7-324
Cautions on Using G71, G72, and G73 Cycles
1-5 G70 Cykl obróbki wykańczającej....7-327
G70 Finishing Cycle
1-6 G74 Cykl przecinania powierzchni, cykl rowkowania, cykl wiercenia głębokich otworów....7-329
G74 Face Cut-Off, Grooving Cycle, and Deep Hole Drilling Cycle
1-7 G75 Cykl rowkowania średnicy zewnętrznej i wewnętrznej, cykl przecinania....7-333
G75 O.D./I.D. Grooving Cycle, Cut-Off Cycle
1-8 G76 Cykl frezowania gwintu wielokrotnego....7-337
G76 Multiple Thread Cutting Cycle
Kasowanie prędkości wrzeciona frezowania gwintu (opcja)....7-339
Thread Cutting Spindle Speed Override (Option)
Zmienna szybkość frezowania gwintu (opcja)....7-340
Variable Speed Thread Cutting (Option)
Tryb posuwu wgłębnego....7-340
Infeed Mode
Środki ostrożności podczas cyklu frezowania gwintu wielokrotnego G76....7-340
Cautions on G76 Multiple Thread Cutting Cycle
Zależność między głębokością skrawania w pierwszym cyklu, a ilością cykli frezowania gwintu (Stałe tempo usuwanego materiału i prosty posuw wzdłuż powierzchni czołowej gwintu w stałym tempie usuwania metalu)....7-341
Relationship between Depth of Cut in First Cycle and Number of Thread Cutting Cycles (Fixed Metal Removal Rate and Straight Feed along the Thread Face)

2 CYKL ZAMKNIĘTY OBRÓBKI OTWORÓW 7-344
HOLE MACHINING CANNED CYCLE

2-1 Lista cykli zamkniętych obróbki otworów 7-346
Hole Machining Canned Cycle List
Cykl zamknięty obróbki otworów na powierzchni czołowej 7-347
Face Hole Machining Canned Cycle
Cykl zamknięty obróbki otworów na powierzchni bocznej 7-347
Side Hole Machining Canned Cycle

2-2 Liczba powtórzeń “K” 7-348
Number of Repetitions “K”

2-3 Cykl wiercenia 7-349
Drilling Cycle
Cykl wiercenia wysokoobrotowego głębokich otworów (G83.5, G87.5) 7-349
High-Speed Deep Hole Drilling Cycle (G83.5, G87.5)
Cykl wiercenia głębokich otworów (G83.6, G87.6) 7-354
Deep Hole Drilling Cycle (G83.6, G87.6)
Cykl nawiercenia wstępnego (G83, G87) 7-359
Spot Drilling Cycle (G83, G87)
Cykl nawiercenia wstępnego (z przerwą w ruchu mechanizmu) 7-364
Spot Drilling Cycle (Dwell)

2-4 Cykl gwintowania zsynchronizowanego 7-369
Synchronized Tapping Cycle
Cykl gwintowania zsynchronizowanego powierzchni czołowej 7-371
End Face Synchronized Tapping Cycle
Cykl gwintowania odwrotnego zsynchronizowanego powierzchni czołowej 7-373
End Face Synchronized Reverse Tapping Cycle
Cykl gwintowania zsynchronizowanego powierzchni bocznej 7-373
Side Face Synchronized Tapping Cycle
Cykl gwintowania odwrotnego zsynchronizowanego powierzchni bocznej 7-376
Side Face Synchronized Reverse Tapping Cycle
Cykl gwintowania zsynchronizowanego wrzeciona (M329 G84) 7-377
Spindle Synchronized Tapping Cycle (M329 G84)

2-5 Cykl wytaczania 7-378
Boring Cycle

7-7 PRZYKŁADOWE PROGRAMY
EXAMPLE PROGRAMS

1 PRZYKŁADOWE PROGRAMY 7-385
EXAMPLE PROGRAMS

1-1 Nacinanie 7-385
Notching
Szerokość pomiędzy dwiema powierzchniami czołowymi (z wykorzystaniem interpolacji współrzędnych biegunowych) 7-385
Width between Two Faces (Using Polar Coordinate Interpolation)
Szerokość pomiędzy dwiema powierzchniami czołowymi (z wykorzystaniem osi Y) 7-387
Width between Two Faces (Using Y-Axis)
Sześciokąt (z wykorzystaniem interpolacji współrzędnych biegunowych) 7-388
Hexagon (Using Polar Coordinate Interpolation)
Sześciokąt (z wykorzystaniem osi Y) 7-389
Hexagon (Using Y-Axis)

1-2 Frezowanie wpustów (z wykorzystaniem osi Y) 7-390
Keyway Milling (Using Y-Axis)

1-3 Programowanie pracy uchwytu 7-392
Chuck-Work Programming

1-4 Programowanie pracy uchwytu (2) 7-399
Chuck-Work Programming (2)
1 proces 7-399
1st Process
2 proces 7-403
2nd Process
1-5 Programowanie pracy uchwytu (3) 7-406
Chuck-Work Programming (3)
Pierwszy proces (wrzeciono 1) 7-408
1st Process (Spindle 1)
Drugi proces (wrzeciono 2) 7-412
2nd Process (Spindle 2)
1-6 Różne rodzaje programów częściowych 7-416
Various Part Programs
Rowkowanie 7-416
Grooving
Wiercenie głębokich otworów (obróbka wewnętrzna) 7-417
I.D. Deep Hole Drilling
Frezowanie 1 (Wiercenie na powierzchni czołowej) 7-418
Milling 1 (Drilling on End Face)
Frezowanie 2 (Obróbka przy przesuniętym punkcie zerowym osi C w układzie współrzędnych zadania) 7-421
Milling 2 (Machining with the Zero Point of the C-Axis in the Work Coordinate System Shifted)
Frezowanie 3 7-424
Milling 3
Frezowanie 4 7-427
Milling 4

7-8 INNE FUNKCJE
OTHER FUNCTIONS

1 PROGRAM SKRACAJĄCY CZAS OBRÓBKI....7-433
PROGRAM TO SHORTEN PROCESSING TIME

1-1 Szybki kod M 7-433
Quick M Code
Jednoczesne zatrzymanie wrzeciona i powrót narzędzia 7-435
Stopping Spindle and Returning Tool Simultaneously
Skracanie czasu potrzebnego na przyspieszenie/wyhamowanie wrzeciona 7-435
Shortening Time Required for Spindle Acceleration/Deceleration

2 PRZENOSZENIE DETALU....7-439
WORKPIECE TRANSFER

2-1 M34, M35, M36 Praca zsynchronizowana WŁ./WYŁ. 7-441
M34, M35, M36 Synchronized Operation ON/OFF
2-2 Ruch wrzeciennika 2 (oś B) 7-442
Moving Headstock 2 (B-Axis)
Stosowanie układu współrzędnych zadania 7-442
Using the Work Coordinate System
Stosowanie układu współrzędnych maszyny 7-443
Using the Machine Coordinate System
2-3 G38 Kontrola wciskania detalu 7-445
G38 Workpiece Pushing Check
2-4 M80 Wykrywania odcięcia detalu 7-447
M80 Workpiece Cut-Off Detection
Programowanie z wykorzystaniem M80 7-448
Programming Using M80

7-1
PRZEGLĄD PROGRAMOWANIA NC
NC PROGRAMMING OVERVIEW

1 ŚRODKI BEZPIECZEŃSTWA PRZY TWORZENIU PROGRAMU 7-17
SAFETY PRECAUTIONS ON CREATING PROGRAM

2 TERMINY DOTYCZĄCE PROGRAMOWANIA NC 7-19
TERMS FOR NC PROGRAMMING

3 KONTROLA I KIERUNEK RUCHU OSI 7-22
AXIS CONTROL AND MOVEMENT DIRECTION

4 OKREŚLANIE WYMIARÓW 7-26
SPECIFYING DIMENSIONS

5 FUNKCJE PROGRAMU 7-27
FUNCTIONS OF PROGRAM

6 PODSTAWOWY WZÓR PROGRAMU 7-28
BASIC PATTERN OF PROGRAM

7 MODEL JIS I MODEL ODWROTNY JIS 7-31
JIS SPECIFICATION AND REVERSE JIS SPECIFICATION

1 ŚRODKI BEZPIECZEŃSTWA PRZY TWORZENIU PROGRAMU SAFETY PRECAUTIONS ON CREATING PROGRAM

Podczas obróbki należy stosować się do wymienionych poniżej warunków bezpiecznej obróbki.

Read the following precautions and perform machining operations under appropriate machining conditions.

1-1 Przed utworzeniem programu Before Creating Program

⚠ OSTRZEŻENIE

1. **Wybrać odpowiednie ciśnienie mocowania, prędkość wrzeciona, szybkość posuwu skrawania i głębokość skrawania. Jeśli nie można określić właściwych warunków skrawania, należy skontaktować się z działem serwisu firmy DMG MORI SEIKI lub z producentem uchwytu, cylindra lub noża. [Wypychanie detalu/uszkodzenie maszyny]**
2. **Należy zawsze stosować nóż i uchwyt, które są najlepiej dostosowane do materiału i kształtu skrawanego detalu. [Wypychanie detalu]**
3. **Program powinien być łatwy do odczytania i dokładnie sprawdzony, co pozwoli zapobiec pomyłce przy jego odczycie przez operatora lub wprowadzeniu nieprawidłowych wartości. [Zakłócenia podzespołów/Nieprawidłowe działanie/ Wypychanie detalu]**

⚠ PRZESTROGA

1. **Podczas obróbki detali odlewanych lub kutych, należy utworzyć program, który będzie uwzględniać zmienne warunki lub wykonać obróbkę wstępną celem określenia wartości jednolitego naddatku przy skrawaniu. [Wypychanie detalu]**
2. **W przypadku obróbki detali wykonanych z takich materiałów, jak węgiel lub ceramika, które generują pył, należy skontaktować się z działem serwisu firmy DMG MORI SEIKI w celu uzyskania pomocy. Należy podjąć odpowiednie środki ostrożności, aby zapobiec wdychaniu pyłu przez operatorów lub przedostaniu się pyłu do ruchomych elementów maszyny i łożysk, co może przyczynić się do problemów z pracą maszyny. [Uszkodzenie maszyny]**
3. **Podczas przesuwania układu współrzędnych w celu sprawdzenia programu centrowania skrawania, dokładnie sprawdzić kierunek i wartość przesunięcia. [Luz ujemny między głowicą rewolwerową a wrzecionem 2 (konikiem)]**
4. **Podczas sprawdzania programu z detalem umocowanym w uchwycie, dokładnie sprawdzić czy nie występują zakłócenia, z uwzględnieniem kształtu i materiału detalu oraz siły zacisku uchwytu. [Zakłócenia pomiędzy nożem, uchwytem lub głowicą rewolwerową a detalem, uchwytem lub wrzecionem 2 (konikiem)]**

⚠ WARNING

1. **Select the appropriate chucking pressure, spindle speed, cutting feedrate, and cutting depth. If appropriate operating conditions cannot be determined, contact the DMG MORI SEIKI Service Department, or the chuck, cylinder or cutting tool manufacturer. [Workpiece ejection/Machine damage]**
2. **Always select the most appropriate cutting tool and holder for the material, shape of the workpiece to be machined and cutting method. [Workpiece ejection]**
3. **Programmer must create an easy to read and thoroughly checked program in order to prevent the machine operator from misreading or inputting incorrect values. [Component interference/Erroneous operation/ Workpiece ejection]**

⚠ CAUTION

1. **When machining forged or cast works, create a program that takes variations into consideration or perform pre-machining to determine a uniform cutting allowance. [Workpiece ejection]**
2. **Contact the DMG MORI SEIKI Service Department for assistance when machining workpieces such as carbons and ceramics, which disperse powder-type chips during the machining. Appropriate measures must be taken to prevent the operators from inhaling the powdery chips, or the chips from getting into the sliding parts and bearings, which causes machine problems. [Machine damage]**
3. **When shifting the coordinate system to check a center-work machining program, set the shift direction and shift amount carefully. [Turret and spindle 2 (tailstock) interference]**
4. **When checking a program with the work clamped in the chuck, check for interference carefully, taking the work shape and material, and the chuck gripping force, into consideration. [Cutting tool, holder, or turret head interference with work, chuck, fixture, or spindle 2 (tailstock)]**

1-2 Po wprowadzeniu programu / After Program Input

⚠ OSTRZEŻENIE

Po zakończeniu wprowadzania programu należy zapobiec przypadkowej aktualizacji programu.
[Nieoczekiwany ruch maszyny]

⚠ WARNING

Prevent the program being accidentally updated after completing program entry.
[Unexpected machine motion]

⚠ PRZESTROGA

1. **Przed rozpoczęciem produkcji masowej, zawsze należy sprawdzić działanie programu i wykonać skrawanie próbne w trybie pojedynczego bloku.**
   [Zakłócenia między detalem a narzędziem skrawającym]
2. **Chłodziwo nie powinno wypływać bezpośrednio na powierzchnię czołową wrzeciona.**
   [Uszkodzenie wrzeciona]
3. **Gdy wrzeciono znajduje się w stanie spoczynku nie należy wykorzystywać chłodziwa. Skontrolować, czy chłodziwo w czasie doprowadzania chłodziwa do obracającego się wrzeciona nie występują wycieki do łożysk wrzeciona.**
   [Uszkodzenie wrzeciona]
4. **Jeżeli wystąpią nieprawidłowe wibracje lub drgania spowodowane niewłaściwym dobraniem przyrządu obróbkowego, narzędzia skrawającego, materiału detalu, należy zmienić warunki skrawania na odpowiednie.**
   [Uszkodzenie łożyska/Zużycie narzędzia skrawającego]

⚠ CAUTION

1. **Before starting mass production, always check the program and perform test cutting in single block mode.**
   [Workpiece interference with cutting tool]
2. **Do not discharge coolant directly to the spindle end face.**
   [Spindle damage]
3. **Do not discharge coolant when the spindle is not rotating. Take measures to ensure that coolant does not enter the spindle bearings when it is discharged while the spindle is rotating.**
   [Spindle damage]
4. **If abnormal vibration or chattering is generated during machining due to improper jig, cutting tool, workpiece material combinations, change the machining conditions to the correct values.**
   [Bearing damage/Cutting tool wear]

1-3 Wymagania stawiane przed programistami / What is Required of Programmers?

Programiści powinni posiadać wyczerpującą wiedzieć na temat podstaw procesów obróbczych, dzięki której możliwe będzie tworzenie programów wydajnej, precyzyjnej i bezpiecznej obróbki.
Osoby odpowiedzialne z programowanie maszyn powinny:

1. Znać podstawy teoretyczne obróbki skrawaniem.
2. Posiadać obszerna wiedzę na temat narzędzi mocujących (chwytów, oprawek, koników), która pozwoli im odpowiednio dobrać narzędzie do bezpiecznego i precyzyjnego wykonania procesu.
3. Umiejętność dobierania właściwych narzędzi z uwzględnianiem kształtu i materiału, z którego wykonany jest detal, prędkości obrotowej wrzeciona, posuwu, głębokości skrawania, które pozwolą na zapewnienie całkowitego bezpieczeństwa podczas skrawania.
4. Zaznajomienia się z możliwościami maszyny obróbczej.
5. Poznania wszystkich zabezpieczeń i blokad zastosowanych w danej maszynie.
6. Zaznajomienia się z funkcjami wykorzystywanymi w procesie programowania.

Programmers must have a comprehensive understanding of machining fundamentals in order to create programs that can ensure efficient, accurate and safe machining operations.

Programmers must:

1. Understand cutting theory.
2. Obtain expertise concerning workpiece holding tools (chuck, fixtures, tailstock) in order to determine the machining method that ensures safe and accurate operation.
3. Determine the appropriate tools by taking into consideration the shape and material of workpiece, spindle speed, feedrate, and depth of cut, to prevent accidents which might occur during machining.
4. Understand the machining performance of the machine to be used.
5. Understand the safety devices and interlock functions featured by the machine to be used.
6. Become familiar with the functions related to programming.

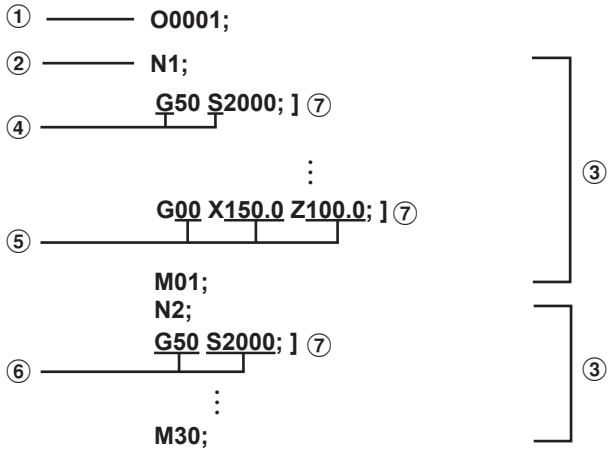
2 TERMINY DOTYCZĄCE PROGRAMOWANIA NC TERMS FOR NC PROGRAMMING

W niniejszym rozdziale opisano podstawowe pozycje związane z tworzeniem programów.

This section describes basic items to create programs.

Przykład:

Example:



①	Numer programu Program number	Numer do szeregowania zapisanych programów wielokrotnych w kolejności numerycznej. Numer programu jest ustawiany poprzez wprowadzanie liczb złożonych z ośmiu lub mniej cyfr po literze alfabetu “O”. **UWAGA** 1. Jeżeli numer programu do wprowadzenia znajduje się już w pamięci, to tego numeru - a zatem tego programu - nie można już wprowadzić. Należy zmienić jego numer, aby móc wprowadzić program. 2. W przypadku programu głównego można także użyć dowolnej nazwy (maks. 32 znaki). W przypadku programu podrzędnego można tylko użyć numeru programu. PODRĘCZNIK PROGRAMOWANIA VPS	A number for arranging the stored multiple programs in numerical order. A program number is set by inputting numbers eight digits or less after the alphabet “O”. **NOTE** 1. If a program number to be input is already in the memory, that number, and therefore that program cannot be input. Change its number to input the program. 2. For a main program, an arbitrary name (32 characters max.) can also be used. For a sub-program, only a program number can be used. VPS PROGRAMMING MANUAL
②	Numer sekwencji Sequence number	Numer jest określany w programie w celu wyszukania lub wywołania położenia, które jest wykonywane lub które ma być poddane edycji. Numer sekwencyjny jest wyrażany jako cyfra składająca się z pięciu lub mniej znaków po literze “N”.	A number is specified in a program to search for or call the position that is being executed or you want to edit. The sequence number is expressed as a number of five digits or less after the alphabet “N”.
③	Program części Part program	Grupa programu, która zawiera wszystkie informacje niezbędne do wykonania procesu skrawania zadanego dla pojedynczego noża.	A group of program which contains all the information necessary for executing the cutting process to be carried out by a single cutting tool.
④	Adres Address	Część wyrażona za pomocą liter alfabetu.	A part expressed using letters of the alphabet.
⑤	Dane Data	Numery (wraz ze znakiem i przecinkiem dziesiętnym), które następują po adresie, nazywają się “danymi”. **UWAGA** Informacje (program i inne), które mają być wprowadzone do NC do obróbki detalu, również nazywa się danymi.	The numbers (including the sign and decimal point) that follow the address are called the “data”. **NOTE** The information (program and other) to be input to the NC for machining the workpiece is also called the data.

⑥	Wyraz Word	Wyraz jest minimalną jednostką do określania funkcji. Wyraz składa się z adresu i danych.	A word is the minimum unit for specifying functions. A word consists of an address and the data.
⑦	Blok Block	Minimalna jednostka komendy, wymagana do obsługi maszyny (w tym jednostki NC). Blok składa się z wyrazów. **UWAGA** Koniec bloku można określić poprzez wprowadzenie ";" na końcu bloku.	The minimum command unit necessary to operate a machine (including the NC unit). A block consists of words. **NOTE** The end of block can be specified by inputting ";" at the end of a block.

2-1 Znaki i symbole w programach / Signs and Symbols Entered in Programs

Kod programu składa się z liter, cyfr zawierających przecinek dziesiętny i symboli "," "*" "[ ]" "( )" i "#". Ponadto, symbol "/" jest używany jako funkcja usuwania bloku.
Należy pamiętać, że nie można użyć symbolu "@".

UWAGA

Funkcja usuwania bloku:
Jeśli funkcja usuwania bloku jest włączona, blok rozpoczynający się od "/" ("/2" - "/9") będzie pomijany. Program będzie nadal wykonywany z następnego bloku nie zawierającego znaków "/" ("/2" - "/9").
Jeśli funkcja usuwania bloku jest WYŁĄCZONA, wszystkie bloki rozpoczynające się od "/" ("/2" - "/9") będą wykonywane.

A program consists of letters, numbers containing a decimal point and symbols "," "*" "[ ]" "( )" and "#" are used. In addition, the "/" symbol is also used for the block delete function.
Note that symbol "@" cannot be used.

NOTE

Block delete function:
If the block delete function is on, a block beginning with "/" ("/2" - "/9") is ignored. The program is continuously executed from the next block without "/" ("/2" - "/9").
When the block delete function is OFF, all blocks including those beginning with "/" ("/2" - "/9") are executed.

Odstępy pomiędzy wyrazami w programie

Na przykład, wprowadzając "G50S2000;", odstęp jest automatycznie wstawiany między wyrazami i zostaje wyświetlony komunikat "G50 S2000;".

Space between Words in Programs

For example, when entering "G50S2000;", a space is automatically inserted between words, and "G50 S2000;" is displayed.

Jednostka wprowadzania

Minimalna wprowadzana jednostka	0.001 mm, 0.001°, 0.0001 cala
Minimalna jednostka polecenia	0.001 mm, 0.001°, 0.0001 cala
Maksymalna wartość polecenia	±99999.999 mm, ±9999.9999 cala

Input Unit

Least Input Unit	0.001 mm, 0.001°, 0.0001 inch
Least Command Unit	0.001 mm, 0.001°, 0.0001 inch
Max. Command Value	±99999.999 mm, ±9999.9999 inch

Wprowadzanie przecinka dziesiętnego

W przypadku NC można użyć przecinka dziesiętnego w celu wprowadzenia wartości numerycznych. Przecinka dziesiętnego można użyć w celu wyrażenia wartości numerycznych, które stanowią jednostkę "odległości", "kąta", "czasu" lub "prędkości".

Inputting Decimal Point

For an NC, it is possible to use a decimal point to enter numerical values. A decimal point can be used to express the numerical values that have the unit of "distance", "angle", "time", or "speed".

⚠ OSTRZEŻENIE

Jeśli przecinek dziesiętny nie zostanie wprowadzony w programie, który tego wymaga, a maszyna zostanie uruchomiona z błędnym ustawieniem, wówczas głowice rewolwerowe mogą przesunąć się do nieoczekiwanej pozycji, uszkadzając przy tym maszynę. Sprawdzić, czy przecinki dziesiętne zostały wprowadzone w odpowiednich miejscach.
ustawienie w "mm" (określone przez G21)
X1.0: X1 mm

⚠ WARNING

If you forget to enter a decimal point in a program entry that requires one and start the machine without noticing the error, the turrets may move to an unexpected position, damaging the machine. Check that you have entered decimal points where necessary.

"mm" setting (specified by G21)
X1.0: X1 mm

X1: X0.001 mm
Jeśli wprowadzona wartość nie zawiera przecinka dziesiętnego, zakłada się, że wartość jest podana w najmniejszym przyroście wejściowym.
ustawienie w “calach” (określone przez G20)
X1.0: X1 cal
X1: X0.0001 cala
Jeśli wprowadzona wartość nie zawiera przecinka dziesiętnego, zakłada się, że wartość jest podana w najmniejszym przyroście wejściowym.

UWAGA

Dostępne jednostki są ograniczone w zależności od adresów.
Jednostki ustawień to “mm”, “cal”, “stopień” i “sekunda”.
X15.0: X15 mm lub X15 cali
G04 U1.0: Przerwa w ruchu mechanizmu trwa 1 sekundę
F10.0: 10 mm/obr., 10 mm/min, 10 cali/obr. lub 10 cali/min

1. Aby wywołać przerwę w ruchu mechanizmu na 1 godzinę, należy określić jako
   G04 U3600.0 (X3600.0);
   (1 godzina = 3600 sekund)
2. W programie lub w bloku można określić komendy z oraz bez przecinka dziesiętnego.
   X1000 Z23.7;
   X10.0 Z22359;

X1: X0.001 mm
If a decimal point is not entered, it is assumed that the value is specified in the unit of least input increment.

“inch” setting (specified by G20)
X1.0: X1 inch
X1: X0.0001 inch
If a decimal point is not entered, it is assumed that the value is specified in the unit of least input increment.

NOTE

There are limits in the usable units depending on addresses. Setting units are “mm”, “inch”, “degree” and “second”.
X15.0: X15 mm or X15 inches
G04 U1.0: Dwell for 1 second
F10.0: 10 mm/rev, 10 mm/min, 10 inch/rev, or 10 inch/min

1. To call for dwell for 1 hour, specify as
   G04 U3600.0 (X3600.0);
   (1 hour = 3600 seconds)
2. In a program, or in a block, it is allowed to specify the commands with and without a decimal point.
   X1000 Z23.7;
   X10.0 Z22359;

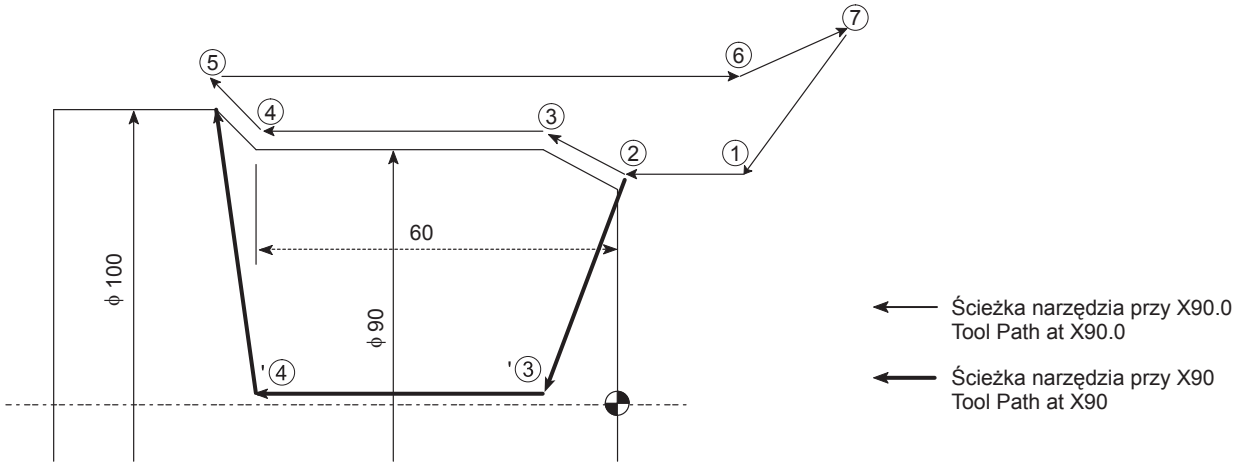
Znaczenie przecinka dziesiętnego

Następujący przykład przedstawia działanie maszyny w przypadku omyłkowego pominięcia przecinka dziesiętnego podczas wprowadzania programu do NC.
Program został napisany w celu obróbki kształtu przedstawionego na poniższym rysunku.

Role of Decimal Point

The example below shows what happens if a decimal point is omitted by mistake when entering a program into the NC.

This program is being written to machine the shape shown in the drawing below.



Aby utworzyć ścieżkę skrawania od punktu ② do ⑤, należy wprowadzić kod “X90.0” Z–5.0 F2.0. W przypadku pominięcia przecinka dziesiętnego “X90”, ścieżka skrawania będzie zgodna z ścieżką oznaczoną przez pogrubioną linię '③ → ⑤.
Dzieje się tak ponieważ w przypadku pominięcia przecinka dziesiętnego, jednostki są traktowane jako najmniejsze jednostki ustawień; w tym przypadku “X90” zostanie odczytane przez NC jako “X0.09 mm.”

In order to follow the machining path from ② to ⑤ the code entry must be “X90.0” Z–5.0 F2.0. If you forget to use the decimal point and enter “X90”, the machining path will be as indicated by the thick line '③ → ⑤.
This happens because if there is no decimal point the units are taken to be the smallest setting units so the NC takes the entry “X90” to mean “X0.09 mm.”

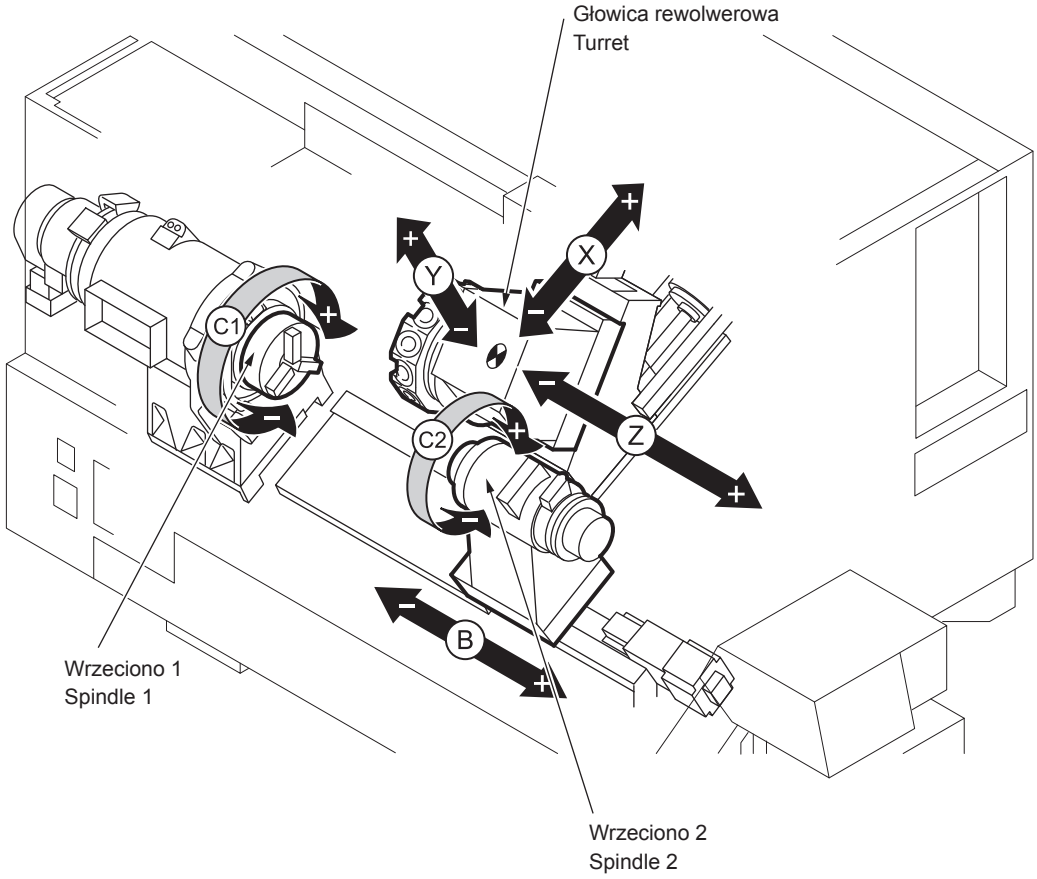
⚠ OSTRZEŻENIE

Zawsze należy sprawdzać, czy użyto przecinków dziesiętnych podczas wprowadzania adresów.
[Uszkodzenie maszyny/Poważne obrażenia]

⚠ WARNING

Always check the use of decimal points when entering addresses where a decimal point can be used.
[Machine damage/Serious injury]

3 KONTROLA I KIERUNEK RUCHU OSI AXIS CONTROL AND MOVEMENT DIRECTION



Oś	Element	Kierunek +
X	Głowica rewolwerowa	Kierunek, w którym średnica obróbki zwiększa się.
Z	Głowica rewolwerowa	Kierunek, w którym poruszający się nóż oddala się od wrzeciona 1. (Prawo, widok od przodu maszyny)
C[*1]	Wrzeciono 1	Przeciwny do ruchu wskazówek zegara, przy detalu widzianym z wrzeciona 1.
	Wrzeciono 2	Zgodny z ruchem wskazówek zegara, przy detalu widzianym z wrzeciona 2.
Y[*2]	Głowica rewolwerowa	W górę, patrząc od przodu maszyny.
B[*3]	Wrzeciennik 2/konik cyfrowy	Kierunek, w którym poruszające się wrzeciono 2/konik cyfrowy oddala się od wrzeciona 1.

Axis	Unit	+ Direction
X	Turret	The direction in which the machining diameter increases.
Z	Turret	The direction in which a cutting tool moves away from spindle 1. (Right, viewing from the machine front)
C[*1]	Spindle 1	Counterclockwise rotation, viewing the workpiece from the spindle 1.
	Spindle 2	Clockwise rotation, viewing the workpiece from the spindle 2.
Y[*2]	Turret	Up, viewing from the machine front.
B[*3]	Headstock 2/digital tailstock	The direction in which spindle 2/digital tailstock moves away from spindle 1.

*1 Dotyczy tylko maszyn MC i wyposażonych w oś Y.
*2 Dotyczy tylko maszyn wyposażonych w oś Y.
*3 Dotyczy tylko maszyn wyposażonych we wrzeciennik 2 lub w konik cyfrowy.

UWAGA

Maszyny ze specyfikacją JIS odwróconej osi X, w odróżnieniu od maszyn o typowej specyfikacji, pozwalają na ruch osi X w kierunku dodatnim i ujemnym.

*1 Only for the MC and Y-axis specification machines.
*2 Only for the Y-axis specification machines.
*3 Only for the head stock 2 specification machines or the digital tailstock specification machines.

NOTE

X-axis reversed JIS specification machines have the positive and negative directions of the X-axis reversed when compared with conventional specification machines.

3-1 Wyrażanie ruchu osi w programie
Expressing Axis Movement in Programming

W czasie pisania programu, należy pamiętać, że wartości numeryczne określające położenie osi oraz znak dodatni/ujemny określający kierunek osi mogą się zmieniać w zależności od położenia odniesienia przyjętego na cele programowania.

When writing a program, the numerical values used for specifying axis position and positive/negative sign used for determining axis movement direction vary depending on the position taken as the reference for programming.

	Ruch osi	Punkt zerowy
Punkt zerowy detalu	Przed napisaniem programu, należy przyjąć jego punkt wyjściowy np. punkt zerowy detalu.	Punkt odniesienia na cele programowania oraz obróbki przyjmuje się w punkcie zerowym detalu (X0, Y0, Z0).
Oś X	Wymiary średnicowe produktu wyrażane są adresem X.	Wartość X0 leży na osi środkowej detalu.
Oś Z	Wymiary podłużne produktu wyrażane są adresem Z.	Wartość Z0 leży na powierzchni czołowej wykończonego detalu.
Oś C[*1]	Kąt przestawienia wrzeciona przy frezowaniu wyrażany jest adresem C.	Wartość C0 przyjmowana jest w punkcie zerowym osi C.
Oś Y[*2]	Wymiary mierzone pod kątem prostym do osi X i Y wyrażane są adresem Y.	Y0 przyjmowane jest na osi środkowej wrzeciona.

	Axis Movement	Zero Point
Workpiece Zero Point	To write a program, the origin for the program, i.e. the workpiece zero point must be determined.	The workpiece zero point (X0, Z0, Y0) is taken as the reference for programming and also for machining.
X-Axis	The diametral dimensions of a product are expressed using address X.	X0 is taken on the center line of the product.
Z-Axis	The longitudinal dimensions of a product are expressed using address Z.	Z0 is taken on the end face of the finished product.
C-Axis[*1]	Spindle index angle for executing milling is expressed using address C.	C0 is taken at the zero point of the C-axis.
Y-Axis[*2]	The dimensions measured in right angle direction to X-axis and Z-axis are expressed using address Y.	Y0 is taken on the spindle center line.

*1 Dotyczy tylko maszyn MC i wyposażonych w oś Y.
*2 Dotyczy tylko maszyn wyposażonych w oś Y.

UWAGA

W procesie odcinania, wrzeciono 2 przesunie się w kierunku osi Z po tym, jak otrzyma detal przekazany z osi 1.
W przypadku maszyn wyposażonych we wrzeciennik 2, ruch odbywa się wzdłuż osi B.

*1 Only for the MC and Y-axis specification machines.
*2 Only for the Y-axis specification machines.

NOTE

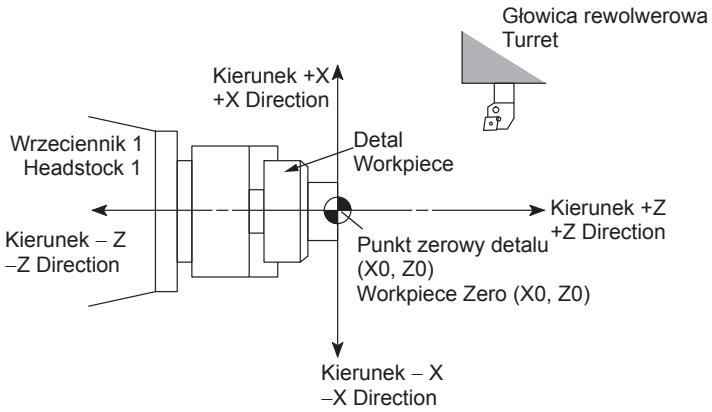
In cutting off operation, spindle 2 moves in the Z-axis direction when it receives a workpiece from spindle 1.
With headstock 2 specification machines, this movement is made along the B-axis.

Chwytanie

Chuck Work

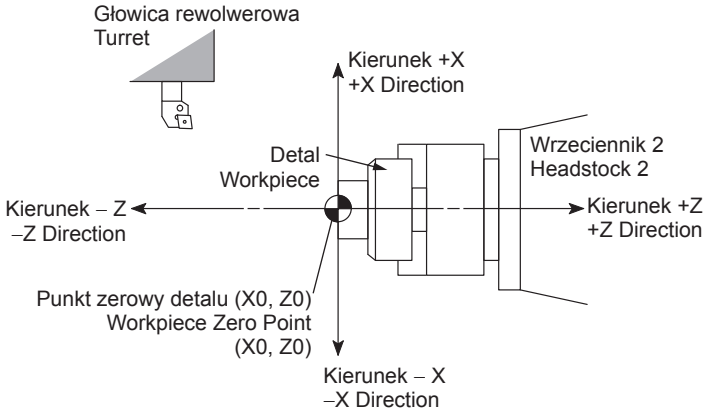
<Dla wrzeciennika 1>

<Headstock 1 Side>



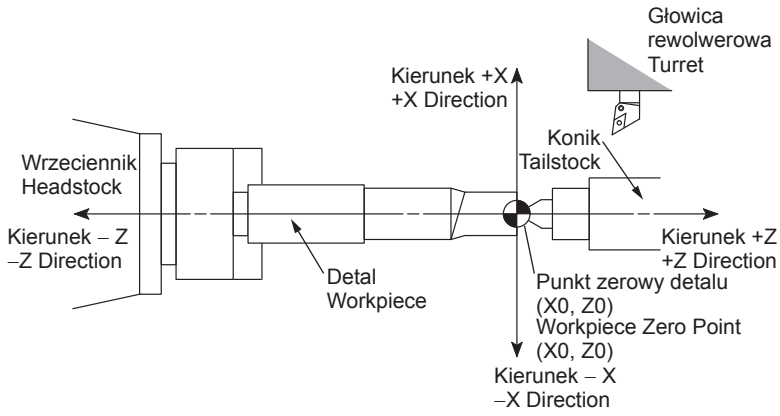
<Dla wrzeciennika 2>

<Headstock 2 Side>



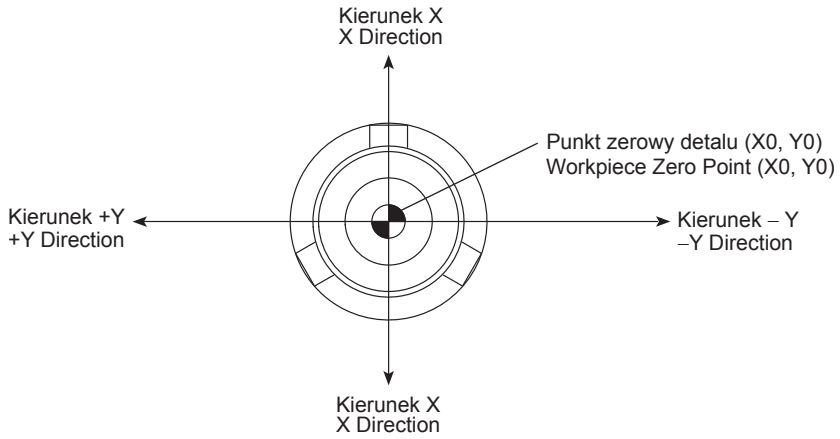
Centrowanie

Center Work

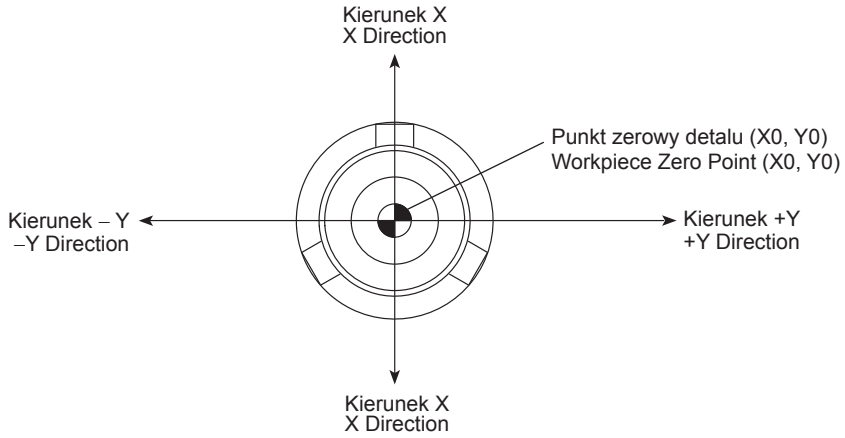


Kierunek osi Y

<Dla wrzeciennika 1>



<Dla wrzeciennika 2>



Y-Axis Direction

<Headstock 1 Side>

<Headstock 2 Side>

4 OKREŚLANIE WYMIARÓW SPECIFYING DIMENSIONS

Aby określić ruch narzędzia z aktualnie zlokalizowanego punktu do następnego punktu (punktu docelowego), można użyć dwóch następujących rodzajów poleceń.

1. Polecenia bezwzględne
(Określają odległość od punktu zerowego detalu, X0, Y0, Z0)
2. Polecenia przyrostowe
(Określają odległość ruchu od pozycji bieżącej)

To specify tool movement from the presently located point to the next point (target point), the following two types of commands can be used.

1. Absolute Commands
(Specifies the distance from the workpiece zero point, X0, Y0, Z0)
2. Incremental Commands
(Specifies the distance of movement from the actual position)

	Polecenia bezwzględne	Polecenia przyrostowe	Absolute Commands	Incremental Commands
Znaki adresu Address Characters	**X_ Z_ Y_ C_ ; B_ ;**	**U_ W_ V_ H_ ;**	**X_ Z_ Y_ C_ ; B_ ;**	**U_ W_ V_ H_ ;**
Znaczenie znaku (+/–) Meaning of the Sign (+/–)	Obszar, na którym istnieje określony punkt.	Kierunek, w którym porusza się nóż.	The area where the specified point exists.	The direction in which the cutting tool advances.
Znaczenie wartości numerycznych Meaning of the Numerical Values	Wartości współrzędne (odległość od punktu zerowego detalu, kąt przesunięcia od punktu zerowego)	Odległość ruchu narzędzia Kąt przesunięcia wrzeciona	Coordinate values (distance from the workpiece zero point, angle of index from the zero point)	Distance of tool movement Angle of spindle index
Punkt odniesienia poleceń Reference Point of Commands	Punkt zerowy detalu (X0, Z0, Y0) Punkt zerowy (C0) (B0)	Aktualne pozycje narzędzia i wrzeciona	Workpiece zero point (X0, Z0, Y0) Zero point (C0) (B0)	Actual positions of tool and spindle

1. Na ogół, program jest pisany za pomocą komend absolutnych. Polecenia przyrostowe są zazwyczaj stosowane w celu wycofania narzędzia lub wykonania operacji fazowania.
2. Polecenia bezwzględne oraz przyrostowe można określać w tym samym bloku, np. “X_ W_ ;”, “U_ Z_ ;”, i “X_ V_ ;”.
3. Znak dodatni (+) może być pominięty.
X+10.0 → X10.0
4. Jeśli polecenia bezwzględne i przyrostowe reprezentujące tą samą oś (X i U, Z i W, Y i V lub C i H) są określane w tym samym bloku, będzie brany pod uwagę znak adresu określany jako ostatni.
X10.0 U–20.0; → U–20.0

UWAGA

1. W przypadku osi X (polecenia X i U), rzeczywista odległość ruchu osi X stanowi połowę wartości określonej, ponieważ wymiary wyrażane są jako wartości wymiarowe.
2. W przypadku osi B nie można korzystać z poleceń przyrostowych.
3. Polecenie “B_ ;” nie może być określone w bloku zawierającym “X_ Z_ Y_ C_ ;” poza szczególnymi przypadkami.

1. Generally, a program is written using absolute commands. Incremental commands are usually used for tool retraction or chamfering operation.
2. Absolute commands and incremental commands may be specified in the same block such as “X_ W_ ;”, “U_ Z_ ;”, and “X_ V_ ;”.
3. The positive (+) sign may be omitted.
X+10.0 → X10.0
4. If absolute and incremental commands representing the same axis (X and U, Z and W, Y and V, or C and H) are specified in the same block, the address character specified later becomes valid.
X10.0 U–20.0; → U–20.0

NOTE

1. For X-axis (X and U commands), actual X-axis movement distance is a half the specified value as dimensions are expressed in diametric values.
2. For the B-axis, an incremental command cannot be used.
3. The command “B_ ;” cannot be specified in a block that contains “X_ Z_ Y_ C_ ;” except in special cases.

5 FUNKCJE PROGRAMU FUNCTIONS OF PROGRAM

Program jest tworzony przy użyciu liter alfabetu przedstawiających funkcje oraz wartości numerycznych. Poniżej przedstawiono główne funkcja maszyny.

A program is created using letters of the alphabet which show functions and numerical values. The following represent the main functions of the machine.

Funkcje Functions	Opisy	Descriptions
Funkcje G **G Functions**	Określają metodę skrawania oraz tryb ruchu osi w danym bloku. W zależności od określonego kodu G, NC wybiera tryb sterowania. **Przykład:** G00; Pozycjonowanie w tempie szybkiego przesuwu	Defines the machining method and the axis movement mode in a specified block. The NC establishes the control mode in response to the specified G code. **Example:** G00; Positioning at the rapid traverse rate
Funkcje M **M Functions**	Odpowiedzialne za dodatkowe funkcje kodów G, zatrzymanie programu lub WŁĄCZANIE/ WYŁĄCZANIE odprowadzania chłodziwa. **Przykład:** M08; Odprowadzenie chłodziwa WŁ. M09; Odprowadzanie chłodziwa WYŁ.	Provides auxiliary functions for G codes and performs machine controls such as halting a program or switching coolant discharge ON/OFF. **Example:** M08; Coolant discharge ON M09; Coolant discharge OFF
Funkcje T **T Functions**	Określa numer narzędzia oraz liczbę wyrównań narzędzia.	Specifies a tool number and a tool offset number.
Funkcje S **S Functions**	Określa prędkość obrotową i prędkość powierzchni wrzeciona lub narzędzia obrotowego i ograniczenie prędkości wrzeciona. **Przykład:** G97 S200 M03; Prędkość wrzeciona 200 min^{-1} w kierunku normalnym wrzeciona G96 S200 M03; Prędkość skrawania 200 m/min w kierunku normalnym wrzeciona G50 S2000; Limit prędkości wrzeciona 2000 min^{-1}	Specifies the rotation speed and the surface speed of the spindle or the rotary tool, and the spindle speed limit. **Example:** G97 S200 M03; Spindle speed 200 min^{-1} in spindle normal direction G96 S200 M03; Cutting speed 200 m/min in spindle normal direction G50 S2000; Spindle speed limit 2000 min^{-1}
Funkcje F **F Functions**	Określa szybkość posuwu narzędzia. **Przykład:** G98; F100; Szybkość posuwu na minutę 100 mm/min G99; F0.1; Szybkość posuwu na obrót 0.1 mm/obr.	Specifies the feedrate of the tool. **Example:** G98; F100; Feedrate per minute 100 mm/min G99; F0.1; Feedrate per revolution 0.1 mm/rev

6 PODSTAWOWY WZÓR PROGRAMU BASIC PATTERN OF PROGRAM

Podczas tworzenia programu części dla poszczególnych narzędzie (nóż do średnicy zewnętrznej, nóż do gwintów itp.) używa się następujących podstawowych wzorów.

When creating a part program for each tool (O.D. cutting tool, thread cutting tool etc.), the following basic patterns are used.

6-1 Programowanie pracy uchwytu Chuck-Work Programming

O0001;	Numer programu (Określany jednorazowo, na początku każdego programu.)	Program number (This is specified only once at the beginning of all programs.)
N1;	Numer sekwencyjny (Określany na początku programu części.)	Sequence number (This is specified at the beginning of a part program.)
G50 S_ ;	Określa maksymalną prędkość wrzeciona podczas zaciskania. Jeśli w trybie G96 (stała regulacja prędkości powierzchni) zostanie określone polecenie wymogu większej prędkości, będzie to prędkość, przy której wrzeciono będzie zaciskane.	Specifies the maximum spindle speed for clamping. In G96 (constant surface speed control) mode, spindle speed is clamped at this speed if a command requiring a higher speed is specified.
G00 T0101;	Określa numer narzędzia oraz liczbę wyrównań narzędzia.	Specifies the tool number and the tool offset number.
G96 S150 M03(M04);	G96 określa prędkość skrawania (150 m/min).	G96 specifies the cutting speed (150 m/min).
Lub Or		
G97 S150 M03(M04);	G97 określa prędkość wrzeciona (150 min^{-1}) oraz kierunek obrotów. Kierunek obrotów wrzeciona M03: Normalny M04: Odwrotny	G97 specifies the spindle speed (150 min^{-1}) and the direction of rotation. The direction of the spindle rotation M03: Normal M04: Reverse
(G00) X_ Z20.0 M08;	Przystawienie do detalu podczas szybkiego przesuwu Rozpoczęcie odprowadzania chłodziwa. **UWAGA** Podczas określania wartości szybkiego przystawienia do detalu należy wziąć pod uwagę kształtu detalu. W przypadku przystawiania w kierunku osi Z, pozycjonowanie należy wykonać w punkcie oddalonym od powierzchni czołowej detalu o wartość obliczaną wg wzoru “wartość zacisku + 10 mm”.	Approach to the workpiece at a rapid traverse Starts coolant discharge. **NOTE** When specifying rapid approach to the workpiece, study the workpiece shape carefully. For the approach in the Z-axis direction, positioning must be made at a point “chucking amount + 10 mm” away from the end face of the workpiece.
G01 X_ Z_ F_ ;	Aby zwiększyć bezpieczeństwo, przystawianie do detalu powinno odbywać się z szybkością posuwu skrawanie.	Approach to the workpiece at a cutting feedrate to ensure safety.
⋮		
⋮	Program obróbki	Machining program
⋮		

G00 U1.0 Z20.0 M09;	Opuszczenie obszaru skrawania, zatrzymanie doprowadzania chłodziwa **UWAGA** W przypadku skrawania średnicy wewnętrznej, zależnie od jej wielkości, określić odległość cofania. Należy zauważyć, że polecenie wyjścia U musi być określone jako U–_.	Escape from the machining area, stop of coolant supply **NOTE** For I.D. cutting, determine the retract distance depending on the diameter having been machined. Note that the escape U command must be specified as U–_.
X_ Z_ ;	Przesunięcie do pozycji, w której głowica rewolwerowa może się obracać.	Move to a position where the turret head can be rotated.
M01;	Zatrzymanie opcjonalne	Optional stop
* Program części *Part program	Programy części są pisane dla każdego narzędzia osobno.	Part programs are written for each tool.
M01;	Zatrzymanie opcjonalne	Optional stop
* Program części *Part program	Polecenie zatrzymania wrzeciona (M05) wprowadza się w ostatniej części programu.	The spindle stop command (M05) is entered in the last part program.
M30;	Koniec programu	End of program

6-2 Programowanie centrowania
Center-Work Programming

O0001;	Numer programu (Określany jednorazowo, na początku każdego programu.)	Program number (This is specified only once at the beginning of all programs.)
N1;	Numer sekwencyjny (Określany na początku programu części.)	Sequence number (This is specified at the beginning of a part program.)
G50 S_ ;	Określa maksymalną prędkość wrzeciona podczas zaciskania. Jeśli w trybie G96 (stała regulacja prędkości powierzchni) zostanie określone polecenie wymogu większej prędkości, będzie to prędkość, przy której wrzeciono będzie zaciskane.	Specifies the maximum spindle speed for clamping. In G96 (constant surface speed control) mode, spindle speed is clamped at this speed if a command requiring a higher speed is specified.
G00 T0101;	Określa numer narzędzia oraz liczbę wyrównań narzędzia.	Specifies the tool number and the tool offset number.
G96 S150 M03(M04);	G96 określa prędkość skrawania (150 m/min).	G96 specifies the cutting speed (150 m/min).
Lub Or		
G97 S150 M03(M04);	G97 określa prędkość wrzeciona (150 min^{-1}) oraz kierunek obrotów. M03: Normalny M04: Odwrotny	G97 specifies the spindle speed (150 min^{-1}) and the direction of rotation. M03: Normal M04: Reverse
Z_ M08;	Wielkość przystawienia do detalu (kierunek osi Z). Rozpoczęcie odprowadzania chłodziwa.	Approach to the workpiece (Z-axis direction) Starts coolant discharge.

X_ ;	Wielkość przystawienia do detalu (kierunek osi X)	Approach to the workpiece (X-axis direction)
	UWAGA	**NOTE**
	Jeśli pomiędzy nożem a kłem wystąpią zakłócenia, zatrzymać szybki przesuw w bezpiecznej pozycji i kontynuować przystawianie z szybkością posuwu podczas skrawania (G01). Szybkość posuwu podczas przystawiania powinna być nieco większa niż szybkość posuwu podczas skrawania.	If the cutting tool might interfere with the center, stop the rapid traverse at a safe point and continue the approach at a cutting feedrate (G01). The feedrate for approach should be a little faster than a cutting feedrate.
	Program obróbki	Machining program
G00 X_ M09;	Opuszczenie wzdłuż osi X, zatrzymanie doprowadzania chłodziwa	Escape along the +X-axis, stop of coolant supply
Z_ ;	Przesunięcie do pozycji, w której głowica rewolwerowa może się obracać.	Move to a position where the turret head can be rotated.
M01;	Zatrzymanie opcjonalne	Optional stop
* Program części * Part program	Programy części są pisane dla każdego narzędzia osobno.	Part programs are written for each tool.
M01;	Zatrzymanie opcjonalne	Optional stop
* Program części * Part program	Polecenie zatrzymania wrzeciona (M05) wprowadza się w ostatniej części programu.	The spindle stop command (M05) is entered in the last part program.
M30;	Koniec programu	End of program

7 MODEL JIS I MODEL ODWROTNY JIS JIS SPECIFICATION AND REVERSE JIS SPECIFICATION

UWAGA

Model odwrotny JIS jest opcjonalny.
Poniżej zebrano różnice pomiędzy programowaniem dla modelu JIS i dla modelu odwrotnego JIS.

1. W przypadku poleceń osi X, znaki dodatni/ujemny (+/–) są odwrócone.
   Adresy, dla których znak danych zmienia się:
   X, U, I
2. W przypadku interpolacji kołowej, G02 uruchamia obroty w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara (CCW), natomiast G03 uruchamia obroty w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara (CW).
3. W przypadku funkcji automatycznego wyrównania ostrza narzędzia R (G41, G42), kierunek wyrównania zostaje odwrócony, a polecenie związane z pozycją urojonego ostrza narzędzia zmienia się.

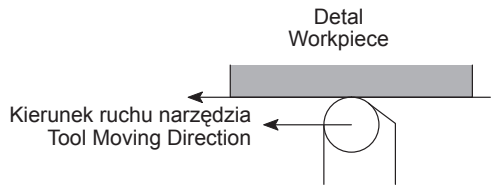
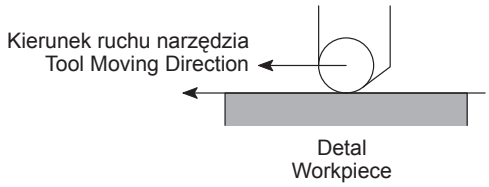
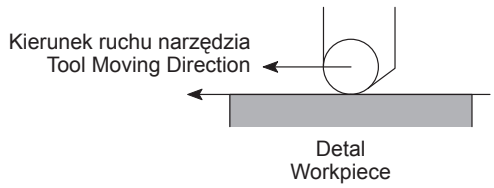
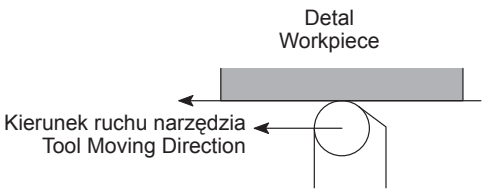
<Kierunek wyrównania>

NOTE

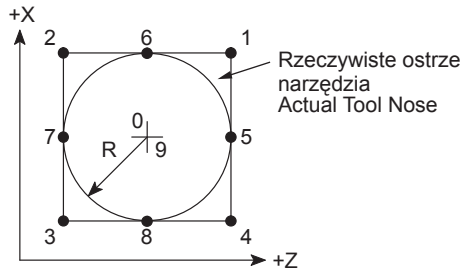
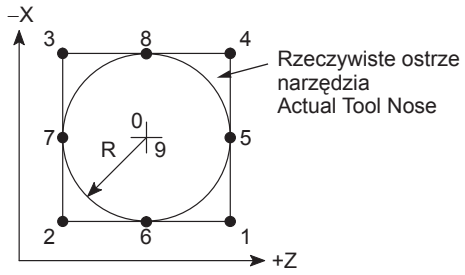
The reverse JIS specification is optional.
The following summarizes the items which differ from the programming in the JIS specification when a program is written in the reverse JIS specification.

1. For the X-axis commands, the positive/negative (+/–) sign is reversed.
   Addresses for which the sign of the data is reversed:
   X, U, I
2. In the circular interpolation, G02 calls for rotation in the counterclockwise (CCW) direction and G03 calls for rotation in the clockwise (CW) direction.
3. In the automatic tool nose R offset function (G41, G42), the offset direction is reversed and command position of the imaginary tool nose differs.

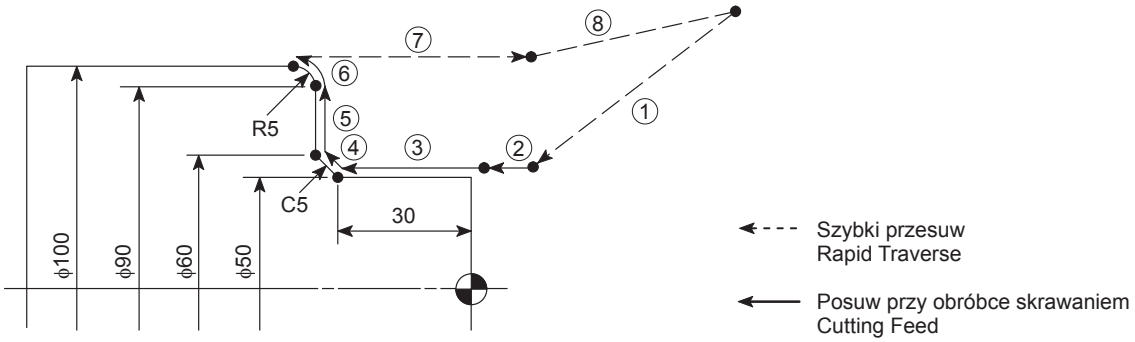
<Offset Direction>

	Model JIS **JIS Specification**	**Model odwrotny JIS** **Reverse JIS Specification**
G41	Pozycja narzędzia zostaje wyrównana do lewej strony ścieżki narzędzia w odniesieniu do zaprogramowanego kierunku ruchu narzędzia. Tool position is offset to the left side of the tool paths in reference to the programmed tool moving direction.	Pozycja narzędzia zostaje wyrównana do prawej strony ścieżki narzędzia w odniesieniu do zaprogramowanego kierunku ruchu narzędzia. Tool position is offset to the right side of the tool paths in reference to the programmed tool moving direction.
		
G42	Pozycja narzędzia zostaje wyrównana do prawej strony ścieżki narzędzia w odniesieniu do zaprogramowanego kierunku ruchu narzędzia. Tool position is offset to the right side of the tool paths in reference to the programmed tool moving direction.	Pozycja narzędzia zostaje wyrównana do lewej strony ścieżki narzędzia w odniesieniu do zaprogramowanego kierunku ruchu narzędzia. Tool position is offset to the left side of the tool paths in reference to the programmed tool moving direction.
		

<Urojona pozycja ostrza narzędzia> **<Imaginary Tool Nose Position>**

Model JIS **JIS Specification**	**Model odwrotny JIS** **Reverse JIS Specification**
	

Przykład: **Example:**



Model JIS **JIS Specification**	**Model odwrotny JIS** **Reverse JIS Specification**
O0001; G50 S2000; G00 T0101; G96 S180 M03; **G42 X50.0** Z20.0 M08;.....① G01 Z2.0 F1.0;.....② Z–30.0 F0.2;.....③ **X60.0** Z–35.0;.....④ **X90.0**;.....⑤ **G03 X100.0** Z–40.0 R5.0;.....⑥ G40 G00 **U1.0** Z20.0;.....⑦ **X150.0** Z100.0 M09;.....⑧ M01;	O0001; G50 S2000; G00 T0101; G96 S180 M03; **G41 X–50.0** Z20.0 M08;.....① G01 Z2.0 F1.0;.....② Z–30.0 F0.2;.....③ **X–60.0** Z–35.0;.....④ **X–90.0**;.....⑤ **G02 X–100.0** Z–40.0 R5.0;.....⑥ G40 G00 **U–1.0** Z20.0;.....⑦ **X–150.0** Z100.0 M09;.....⑧ M01;

7-2
FUNKCJE G
G FUNCTIONS

1 FUNKCJE G..... 7-35
G FUNCTIONS

1 FUNKCJE G
G FUNCTIONS

UWAGA

W przykładowych programach opisanych w niniejszym rozdziale dla ostrza narzędzia przyjęto wartość R0.

Kody G nie objaśnione w tym rozdziale: Instrukcja obsługi dostarczona przez producenta jednostki NC

NOTE

The examples of program given in this chapter all assume tool nose R0.

G codes not explained in this chapter: Instruction manual supplied by NC unit manufacturer

1-1 Lista godów G
G Code List

Kody G są także nazywane funkcjami przygotowawczymi. Kody G zbudowane są z adresu G oraz znajdującej się za nim wartości numerycznej, która definiuje metodę obróbki oraz tryb ruchu osi odnoszące się do danego bloku. W zależności od określonego kodu G, NC wybiera tryb sterowania.
Wartość numeryczna po adresie G definiuje polecenia zapisane w danym bloku.
W zależności od okresu obowiązywanie kodów G, klasyfikuje się je w dwóch kategoriach:

Typ	Funkcja
Jednopoziomowy kod G (kody G grupy 00)	Obowiązuje jedynie w określonym bloku.
Modalny kod G (kody G z grup innych od 00)	Obowiązuje aż do momentu określenia następnego kodu G tej samej grupy

Na przykład, Kody G00 i G01 są kodami modalnymi. Oznacza to, że nie należą do grupy kodów 00.

G codes are also called preparatory functions. The G codes consisting of the address G and a numerical value that follows address G define the machining method and the axis movement mode in a specified block. The NC establishes the control mode in response to the specified G code.
The numerical value following address G defines the commands written in that block.
Depending on how the G codes remain valid, they are classified into the following two types:

Type	Function
One-shot G code (G codes in group 00)	Valid only in the specified block.
Modal G code (G codes in groups other than group 00)	Valid until another G code in the same group is specified

For example, G00 and G01 are both modal codes, that is, they are G codes in the group other than group 00.

```
G01 X_ Z_ ;
X_ ;
Z_ ;..... Kod G01 obowiązuje do tego bloku.   G01 is valid up to this block.
G00 X_ Z_ ;
```

UWAGA

1. Podczas wykonywania programu zawierającego kod G bez przypisanej wartości, uruchomi się alarm (P33).
2. Adres znajdujący się za kodem G musi zostać zdefiniowany zgodnie z obowiązującym formatem.
3. W jednym bloku można określić wiele kodów G, pod warunkiem, że należą one do różnych grup.
4. Jeżeli w danym bloku określono więcej niż jeden kod G z tej samej grupy, obowiązuje tylko kod najpóźniej zdefiniowany.

NOTE

1. When a program is executed including a G code without number, an alarm (P33) occurs.
2. Address following G code must be specified according to format order.
3. More than one G code, each belonging to a different G code group, may be specified in the same block.
4. If more than one G code, belonging to the same group, are specified in a block, the one specified later is valid.

5. Jeżeli kodu G nie ma w tabeli kodów G lub określono kod, dla którego nie wybrano prawidłowej opcji, na ekranie wyświetli się komunikat alarmowy (P34).

5. If a G code not listed in the G code table or a G code for which the corresponding option is not selected is specified, an alarm message (P34) is displayed on the screen.

○: Standard △: Opcja ×: Niedostępny

Kod	Grupa	Funkcja		Dostępność	🕮
G00	01	Pozycjonowanie		○	7-47
G01		Interpolacja liniowa		○	7-49
		Fazowanie i zaokrąglanie		○	7-51
		Polecenie skrawania linii pod kątem		△	7-55
G02		Interpolacja kołowa, CW (zgodnie z ruchem wskazówek zegara)		○	7-56
		Interpolacja linii śrubowej, CW (zgodnie z ruchem wskazówek zegara)		○*1	7-59
G03		Interpolacja kołowa, CCW (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara)		○	7-56
		Interpolacja linii śrubowej, CCW (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara)		○*1	7-59
G04	00	Przerwa w ruchu mechanizmu		○	7-62
G07.1 (G107)	19	Interpolacja cylindryczna		○*1	7-65
G08		Sterowanie o wysokiej dokładności (sterowanie antycypowane)		△	7-71
G09	00	Dokładne zatrzymanie		○	7-143
G10		Ustawienia danych		○	—
G10.6		Funkcja wycofania/powrotu narzędzia		△	*5
G11		Anulowanie trybu ustawiania danych		○	—
G12.1 (G112)	19	Tryb interpolacji współrzędnych biegunowych		○*1	7-72
G13.1 (G113)		Anulowanie trybu interpolacji współrzędnych biegunowych		○*1	7-72
G17	02	Płaszczyzna XpYp	Xp: oś X lub oś do niej równoległa Yp: oś Y lub oś do niej równoległa Zp: oś Z lub oś do niej równoległa	○	7-74
G18		Płaszczyzna ZpXp		○	7-74
G19		Płaszczyzna YpZp		○	7-74
G20	06	Wprowadzanie danych w systemie calowym		○	—
G21		Wprowadzanie danych w systemie metrycznym		○	—
G22	00	Funkcja kontroli zapamiętanego skoku WŁ.		△	7-75
G23		Funkcja kontroli zapamiętanego skoku WYŁ.		△	7-75
G27		Kontrola powrotu do punktu zerowego (punktu odniesienia)		○	7-78
G28		Powrót maszyny do punktu zerowego (punktu odniesienia)		○	7-78
G30		Drugi, trzeci, czwarty powrót do punktu zerowego (punktu odniesienia)		○	7-78
G31		Funkcja przeskoku/funkcja przeskoku wielostopniowego		○/△	7-80

○: Standard △: Opcja ×: Niedostępny

Kod	Grupa	Funkcja	Dostępność	🕮
G32	01	Gwintowanie (w linii środkowej wrzeciona)	○	7-81
		Frezowanie gwintu	○	7-85
G34		Frezowanie gwintu o zmiennym skoku	○	7-101
G35		Skrawanie kołowe gwintu, CW (zgodnie z ruchem wskazówek zegara)	△	—
G36		Skrawanie kołowe gwintu, CCW (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara)	△	—
G38	—	Kontrola wciskania detalu	○*2	7-445
G40	07	Anulowanie przesunięcia promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia	○	7-221
		Anulowanie wyrównania promienia narzędzia	○*1	7-283
G41		Przesunięcie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia, w lewo	○	7-221
		Wyrównanie promienia narzędzia, w lewo	○*1	7-298 7-283
G42		Przesunięcie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia, w prawo	○	7-221
		Wyrównanie promienia narzędzia, w prawo	○*1	7-298 7-283
G46		Automatyczne wyznaczanie wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza	○	7-221
G50	00	Nastawienie granicznej wartości prędkości wrzeciona	○	7-127 7-213
G50.2 (G250)		Anulowanie skrawania wielokąta	△*1	7-104
G50.3		Ustawienia wstępne układu współrzędnych zadania	○	—
G51.2 (G251)		Skrawanie wielokąta	△*1	7-104
G52		Ustawianie lokalnego układu współrzędnych	○	7-106
G53		Wybór systemu współrzędnych maszyny	○	7-107
G54	12	Wybór 1 układu współrzędnych detalu	○	7-108
G55		Wybór 2 układu współrzędnych detalu	○	7-108
G56		Wybór 3 układu współrzędnych detalu	○	7-108
G57		Wybór 4 układu współrzędnych detalu	○	7-108
G58		Wybór 5 układu współrzędnych detalu	○	7-108
G59		Wybór 6 układu współrzędnych detalu	○	7-108
G61	13	Tryb dokładnego zatrzymania	○	7-144
G62		Tryb automatycznego kasowania narożnika	○	7-146
G63		Tryb gwintowania	○	7-146
G64		Tryb skrawania	○	7-145
G65	00	Makrowywołanie	○	7-110
G66	14	Makrowywoływanie modalne (wywoływanie po wykonaniu poleceń ruchu osi)	○	7-113
G66.1		Makrowywoływanie modalne (wywoływanie w każdym bloku)	○	7-113
G67		Anulowanie makrowywoływania modalnego	○	7-113
G68.1	16	Przekształcanie współrzędnych trójwymiarowych	△	7-116
G69.1		Anulowanie przekształcania współrzędnych trójwymiarowych	△	7-116

○: Standard △: Opcja ×: Niedostępny

Kod	Grupa	Funkcja		Dostępność	🕮
G70	09	Cykl wielokrotny	Cykl wykańczania	○	7-327
G71			Cykl skrawania zgrubnego średnicy wewnętrznej i zewnętrznej/skrawanie kieszeni	○	7-324
G72			Cykl planowanie zgrubnego/ skrawanie kieszeni	○	7-324
G73			Cykl skrawania w obwodzie zamkniętym	○	7-320 7-324
G74			Cykl przecinania powierzchni, cykl wiercenie głębokich otworów	○	7-329
G75			Cykl rowkowania średnicy zewnętrznej i wewnętrznej, cykl przecinania	○	7-333
G76			Cykl frezowania gwintu wielokrotnego/cykl posuwu wgłębnego zygzakowego	○	7-337
G80.4	00	Anulowanie synchronizacji frezowania obwiedniowego		△*1	7-123
G81.4		Rozpoczęcie synchronizacji frezowania obwiedniowego		△*1	7-123
G80	09	Cykl zamknięty obróbki otworów	Anulowanie cyklu zamkniętego obróbki otworów	○*1	7-344
G83			Cykl obróbki otworów na powierzchni czołowej	○*1	7-359
G83.5			Cykl wysokoobrotowego wiercenia wgłębnego powierzchni czołowej	○*1	7-349
G83.6			Cykl wiercenia wgłębnego powierzchni czołowej	○*1	7-354
G84			Cykl gwintowania powierzchni czołowej	○*1	7-371 7-377
G84.1			Cykl odwrotnego gwintowania powierzchni czołowej	○*1	7-373
G85			Cykl wytaczania powierzchni czołowej	○*1	7-378
G87			Cykl obróbki otworów na powierzchni bocznej	○*1	7-359
G87.5			Cykl wysokoobrotowego wiercenia wgłębnego powierzchni bocznej	○*1	7-349
G87.6			Cykl wiercenia wgłębnego w powierzchni bocznej	○*1	7-354
G88			Cykl gwintowania powierzchni bocznej	○*1	7-373
G88.1			Cykl odwrotnego gwintowania powierzchni bocznej	○*1	7-376
G89			Cykl wytaczania powierzchni bocznej	○*1	7-378
G90		Cykl skrawania średnicy zewnętrznej i wewnętrznej		○	7-125
G92		Cykl frezowania gwintu prostego		○	7-85
G94		Cykl skrawania powierzchni czołowej		○	7-125

○: Standard △: Opcja ×: Niedostępny

Kod	Grupa	Funkcja		Dostępność	🕮
G96	17	Stała regulacja prędkości powierzchni		○	7-127 7-213
G97		Anulowanie stałej regulacji prędkości powierzchni		○	7-130 7-213
G98	05	Tryb posuwu na minutę		○	7-131
G99		Tryb posuwu na obrót		○	7-131
G140	21	Anulowanie trybu automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza		△	7-294
G141		Wymuszone określenie kierunku przesunięcia (w lewą stronę)		△	7-294
G142		Wymuszone określenie kierunku przesunięcia (w prawą stronę)		△	7-294
G143		Aktywacja trybu automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza		△	7-294
G145		Tryb wyrównania promienia narzędzia aktywny		△	7-298
G150	22	Anulowanie funkcji wyrównywania szerokości rowka		△	7-302
G151		Aktywacja funkcji wyrównywania szerokości rowka powierzchni czołowej		△	7-302
G152		Aktywacja funkcji wyrównywania szerokości rowka średnicy zewnętrznej i wewnętrznej		△	7-302
UWAGA Polecenia od G300 do G499 zarezerwowano na potrzeby systemu; nie można ich wykorzystywać w celach innych niż makrowywoływanie.					
G313	—	Wywoływanie makroprogramu monitora obciążeń		○	*4
G325	—	Zmiana ustawień konika (konik sterowany cyfrowo)		○*3	7-134
G330	—	Powrót konika (konik sterowany cyfrowo)/wrzeciennika 2 do punktu sterowanego cyfrowo		○*3/○*2	7-135
G366	—	Mocowanie narzędzia		○	*4
G367	—	Usuwanie narzędzia		○	*4
G368	—	Odczyt danych narzędzia		○	*4
G369	—	Zapis danych narzędzia		○	*4
G374	—	Wiercenie przy cyklu zamkniętym konika		△	7-136
G375	—	Wiercenie z kontrolą wykonania cyklu zamkniętego konika		△	7-136
G400	—	Anulowanie polecenia modalnego		△	—
G412	—	Cykl precyzyjnego skrawania okręgu	Precyzyjne skrawanie okręgu, wewnętrzne zgodnie z ruchem wskazówek zegara	△	—
G413	—		Precyzyjne skrawanie okręgu, wewnętrzne przeciwnie do ruchu wskazówek zegara	△	—
G414	—		Precyzyjne skrawanie okręgu, zewnętrzne zgodnie z ruchem wskazówek zegara	△	—
G415	—		Precyzyjne skrawanie okręgu, zewnętrzne przeciwnie do ruchu wskazówek zegara	△	—

○: Standard △: Opcja ×: Niedostępny

Kod	Grupa	Funkcja		Dostępność	🕮
G424	—	Cykl frezowania powierzchni płaskich	Cykl frezowania zagłębień prostokątnych	△	—
G425	—		Cykl frezowania zagłębień prostokątnych, jednostronne	△	—
G426	—		Cykl frezowania zagłębień prostokątnych, dwustronne	△	—
G427	—	Cykl wybierania	Cykl wybierania kołowego	△	—
G428	—		Cykl wybierania prostokątnego	△	—
G429	—		Cykl obróbki ścieżki wewnętrznej	△	—
G430	—		Okrężny cykl wybierania kołowego	△	—
G431	—		Okrężna obróbka kształtów prostokątnych	△	—
G432	—		Cykl obróbki ścieżki zewnętrznej	△	—
G433	—		Precyzyjne skrawanie okręgu	△	—
G434	—	Cykl obróbki wysokoobrotowej	Cykl obróbki trochoidy	△	—
G435	—		Cykl wysokoobrotowego frezowania tarczowego trzystronnego	△	—
G436	—		Cykl rowkowania w posuwie Z	△	—
G437	—		Cykl wybierania narożnika	△	—
G438	—		Cykl wybierania prostokątnego	△	—
G439	—		Cykl helikalnej obróbki otworów	△	—
G451	—	Cykl zamknięty kształtu jednolitego	Cykl obróbki półkuli	△	—
G452	—		Cykl zewnętrznej obróbki owalnej	△	—
G453	—		Cykl wewnętrznej obróbki owalnej	△	—
G454	—		Cykl gwintowania spiralnego	△	—
G455	—		Cykl frezowania prostokątnego okrągłego materiału	△	—
G456	—	Cykl fazowania	Cykl fazowania wklęsłego na walcu	△	—
G457	—		Cykl fazowania wpustów na walcu	△	—
G479	—	Przesuw podtrzymki stałej ze środkowaniem automatycznym/konika		△	7-137
G480	—	Cykl wiercenia wzoru	Cykl wiercenia otworów śrubowych	△	—
G481	—		Cykl wiercenia łuków	△	—
G482	—		Cykl wiercenia linii pod kątem	△	—
G483	—		Cykl wiercenia siatki otworów	△	—

○: Standard △: Opcja ×: Niedostępny

Kod	Grupa	Funkcja		Dostępność	🕮
G484	—	Cykl fazowania	Cykl fazowania wewnętrznej powierzchni okręgu	△	—
G485	—		Cykl fazowania wewnętrznej powierzchni kształtu prostokątnego	△	—
G486	—		Cykl fazowania wewnętrznej ścieżki	△	—
G487	—		Cykl fazowania zewnętrznej powierzchni okręgu	△	—
G488	—		Cykl fazowania zewnętrznej powierzchni kształtu prostokątnego	△	—
G489	—		Cykl fazowania zewnętrznej ścieżki	△	—
G490	—	Cykl toczenia	Cykl skokowej obróbki zgrubnej (śr. wewn./zewn.)	△	—
G491	—		Cykl wiercenia ze zmienną głębokością przejścia narzędzia skrawającego dla toczenia	△	—
G492	—		Cykl zgrubnej obróbki pow. prostokątnej (kier. osi X) przy użyciu narzędzia wielofunkcyjnego	△	—
G493	—		Cykl zgrubnej obróbki prostokątnej (kier. osi Z) przy użyciu narzędzia wielofunkcyjnego	△	—
G494	—		Cykl obróbki wykańczającej pow. prostokątnej (kier. osi X) przy użyciu narzędzia wielofunkcyjnego	△	—
G495	—		Cykl obróbki wykańczającej pow. prostokątnej (kier. osi Z) przy użyciu narzędzia wielofunkcyjnego	△	—
G496	—		Cykl obróbki rowków R przy użyciu płytki okrągłej (śr. wewn./ zewn.)	△	—
G498	—	Cykl zamknięty kształtu jednolitego	Cykl frezowania wpustów na walcu	△	—

UWAGA

1. NC realizuje tryby kodu G identyfikowane symbolem po włączeniu zasilania lub naciśnięciu przycisku **[RESET]**.
   W przypadku G18, G54, G97 oraz G99, naciśnięcie przycisku **[RESET]** nie spowoduje ustawienia trybu kodu G dla tych pozycji, lecz będzie obowiązywał kod G wybrany dla poszczególnych grup.
2.
   *1 Dotyczy tylko modeli MC i wyposażonych w oś Y.
   *2 Dotyczy tylko modeli wyposażonych we wrzeciennik 2.
   *3 Dotyczy tylko modeli z konikiem sterowanym cyfrowo.
   *4
   🕮 Systemy narzędzi/detali
   *5
   🕮 Praca maszyny

○: Standard △: Option ×: Not available

Code	Group	Function		Division	🕮
G00	01	Positioning		○	7-47
G01		Linear interpolation		○	7-49
		Chamfering and rounding		○	7-51
		Line at angle command		△	7-55
G02		Circular interpolation, CW (clockwise)		○	7-56
		Helical interpolation, CW (clockwise)		○*1	7-59
G03		Circular interpolation, CCW (counterclockwise)		○	7-56
		Helical interpolation, CCW (counterclockwise)		○*1	7-59
G04	00	Dwell		○	7-62
G07.1 (G107)	19	Cylindrical interpolation		○*1	7-65
G08		High-accuracy control (look-ahead control)		△	7-71
G09	00	Exact stop		○	7-143
G10		Data setting		○	—
G10.6		Tool retract/return function		△	*5
G11		Data setting mode cancel		○	—
G12.1 (G112)	19	Polar coordinate interpolation mode		○*1	7-72
G13.1 (G113)		Polar coordinate interpolation mode cancel		○*1	7-72
G17	02	XpYp plane	Xp: X-axis or its parallel axis Yp: Y-axis or its parallel axis Zp: Z-axis or its parallel axis	○	7-74
G18		ZpXp plane		○	7-74
G19		YpZp plane		○	7-74
G20	06	Data input in inch system		○	—
G21		Data input in metric system		○	—
G22	00	Stored stroke check function ON		△	7-75
G23		Stored stroke check function OFF		△	7-75
G27		Zero (reference position) return check		○	7-78
G28		Machine zero (reference position) return		○	7-78
G30		Second/third, fourth zero (reference position) return		○	7-78
G31		Skip function/multi-step skip function		○/△	7-80
G32	01	Tapping (at center of spindle)		○	7-81
		Thread cutting		○	7-85
G34		Variable lead thread cutting		○	7-101
G35		Circular thread cutting, CW (clockwise)		△	—
G36		Circular thread cutting, CCW (counterclockwise)		△	—
G38	—	Workpiece pushing check		○*2	7-445

○: Standard △: Option ×: Not available

Code	Group	Function	Division	🕮
G40	07	Tool nose radius offset cancel	○	7-221
		Tool radius offset cancel	○*1	7-283
G41		Tool nose radius offset, left	○	7-221
		Tool radius offset, left	○*1	7-298 7-283
G42		Tool nose radius offset, right	○	7-221
		Tool radius offset, right	○*1	7-298 7-283
G46		Automatic determination of tool nose radius offset	○	7-221
G50	00	Spindle speed limit setting	○	7-127 7-213
G50.2 (G250)		Polygon cutting cancel	△*1	7-104
G50.3		Work coordinate system preset	○	—
G51.2 (G251)		Polygon cutting	△*1	7-104
G52		Local coordinate system setting	○	7-106
G53		Machine coordinate system selection	○	7-107
G54	12	Work coordinate system 1 selection	○	7-108
G55		Work coordinate system 2 selection	○	7-108
G56		Work coordinate system 3 selection	○	7-108
G57		Work coordinate system 4 selection	○	7-108
G58		Work coordinate system 5 selection	○	7-108
G59		Work coordinate system 6 selection	○	7-108
G61	13	Exact stop mode	○	7-144
G62		Automatic corner override mode	○	7-146
G63		Tapping mode	○	7-146
G64		Cutting mode	○	7-145
G65	00	Macro call	○	7-110
G66	14	Macro modal call (call after execution of axis movement commands)	○	7-113
G66.1		Macro modal call (call in each block)	○	7-113
G67		Macro modal call cancel	○	7-113
G68.1	16	3D coordinate conversion	△	7-116
G69.1		3D coordinate conversion cancel	△	7-116

○: Standard △: Option ×: Not available

Code	Group	Function		Division	🕮
G70	09	Multiple repetitive cycle	Finishing cycle	○	7-327
G71			O.D./I.D. rough cutting cycle/ pocket cutting	○	7-324
G72			Rough facing cycle/pocket cutting	○	7-324
G73			Closed-loop cutting cycle	○	7-320 7-324
G74			Face cut-off cycle, deep hole drilling cycle	○	7-329
G75			O.D./I.D. grooving cycle, cut-off cycle	○	7-333
G76			Multiple thread cutting cycle/ zigzag infeed mode	○	7-337
G80.4	00	Hobbing synchronization cancel		△*1	7-123
G81.4		Hobbing synchronization start		△*1	7-123
G80	09	Hole machining canned cycle	Hole machining canned cycle cancel	○*1	7-344
G83			Face hole machining cycle	○*1	7-359
G83.5			Face high-speed deep drilling cycle	○*1	7-349
G83.6			Face deep drilling cycle	○*1	7-354
G84			Face tapping cycle	○*1	7-371 7-377
G84.1			Face reverse tapping cycle	○*1	7-373
G85			Face boring cycle	○*1	7-378
G87			Side hole machining cycle	○*1	7-359
G87.5			Side high-speed deep drilling cycle	○*1	7-349
G87.6			Side deep drilling cycle	○*1	7-354
G88			Side tapping cycle	○*1	7-373
G88.1			Side reverse tapping cycle	○*1	7-376
G89			Side boring cycle	○*1	7-378
G90		O.D./I.D. cutting cycle		○	7-125
G92		Simple thread cutting cycle		○	7-85
G94		Face cutting cycle		○	7-125
G96	17	Constant surface speed control		○	7-127 7-213
G97		Constant surface speed control cancel		○	7-130 7-213
G98	05	Feed per minute mode		○	7-131
G99		Feed per revolution mode		○	7-131

○: Standard △: Option ×: Not available

Code	Group	Function		Division	🕮
G140	21	Automatic tool nose radius offset mode cancel		△	7-294
G141		Compulsory determination of offset direction (left side)		△	7-294
G142		Compulsory determination of offset direction (right side)		△	7-294
G143		Automatic tool nose radius offset mode valid		△	7-294
G145		Tool radius offset mode valid		△	7-298
G150	22	Groove width tool offset function cancel		△	7-302
G151		Face groove width tool offset function valid		△	7-302
G152		O.D/I.D groove width tool offset function valid		△	7-302
NOTE Commands G300 to G499 constitute a reserved area for system use, so they cannot be used for other purposes such as macro calls by the customer.					
G313	—	Calling the load monitor macro program		○	*4
G325	—	Change of value for tailstock (digital tailstock)		○*3	7-134
G330	—	Tailstock (digital tailstock)/headstock 2 reference point return		○*3/○*2	7-135
G366	—	Tool attach		○	*4
G367	—	Tool detach		○	*4
G368	—	Tool data read		○	*4
G369	—	Tool data write		○	*4
G374	—	Drilling with tailstock canned cycle		△	7-136
G375	—	Drilling with tailstock canned cycle completion check		△	7-136
G400	—	Modal command cancel		△	—
G412	—	Accurate circle cutting cycle	Accurate circle cutting, internal CW	△	—
G413	—		Accurate circle cutting, internal CCW	△	—
G414	—		Accurate circle cutting, external CW	△	—
G415	—		Accurate circle cutting, external CCW	△	—
G424	—	Flat milling cycle	Rectangular milling cycle	△	—
G425	—		Rectangular milling cycle with one-side wall	△	—
G426	—		Rectangular milling cycle with two-side wall	△	—
G427	—	Pocketing cycle	Circular pocketing cycle	△	—
G428	—		Rectangular pocketing cycle	△	—
G429	—		Inner track machining cycle	△	—
G430	—		Circular circumferential pocketing cycle	△	—
G431	—		Rectangular circumferential machining	△	—
G432	—		Outer track machining cycle	△	—
G433	—		Accurate circle cutting	△	—

○: Standard △: Option ×: Not available

Code	Group	Function		Division	🕮
G434	—	High-speed machining cycle	Trochoid machining cycle	△	—
G435	—		High-speed side milling cycle	△	—
G436	—		Z-feed grooving cycle	△	—
G437	—		Corner pocketing cycle	△	—
G438	—		Rectangular pocketing cycle	△	—
G439	—		Helical hole machining cycle	△	—
G451	—	Mono-shape canned cycle	Concave hemisphere cycle	△	—
G452	—		External oval machining cycle	△	—
G453	—		Internal oval machining cycle	△	—
G454	—		Helical threading cycle	△	—
G455	—		Rectangular milling cycle from round material	△	—
G456	—	Chamfering cycle	Concave chamfering cycle on cylinder	△	—
G457	—		Keyway chamfering cycle on cylinder	△	—
G479	—	Automatic centering type steady rest/tailstock travel		△	7-137
G480	—	Drilling pattern cycle	Bolt hole drilling cycle	△	—
G481	—		Arc drilling cycle	△	—
G482	—		Line-at-angle drilling cycle	△	—
G483	—		Grid drilling cycle	△	—
G484	—	Chamfering cycle	Circle inner chamfering cycle	△	—
G485	—		Rectangle inner chamfering cycle	△	—
G486	—		Track inner chamfering cycle	△	—
G487	—		Circle outer chamfering cycle	△	—
G488	—		Rectangle outer chamfering cycle	△	—
G489	—		Track outer chamfering cycle	△	—
G490	—	Turning cycle	Rough step machining cycle (O.D./I.D.)	△	—
G491	—		Drilling cycle with variable depth of cut for turning	△	—
G492	—		Rectangular rough machining cycle (X-axis direction) using multi-function tool	△	—
G493	—		Rectangular rough machining cycle (Z-axis direction) using multi-function tool	△	—
G494	—		Rectangular finish machining cycle (X-axis direction) using multi-function tool	△	—
G495	—		Rectangular finish machining cycle (Z-axis direction) using multi-function tool	△	—
G496	—		R-groove machining cycle using round insert (O.D./I.D.)	△	—

○: Standard △: Option ×: Not available

Code	Group	Function		Division	🕮
G498	—	Mono-shape canned cycle	Keyway milling cycle on cylinder	△	—

NOTE

1. The NC establishes the G code modes, identified by the symbol, when the power is turned on or when the **[RESET]** button is pressed.
   Concerning G18, G54, G97, and G99, however, pressing the **[RESET]** button does not establish the G code mode of them but the G code selected for each group remains valid.
2.
   *1 Valid only for the MC and Y-axis specifications.
   *2 Valid only for the headstock 2 specification.
   *3 Valid only for the digital tailstock specification.
   *4
   🕮 Tool/Workpiece systems
   *5
   🕮 Machine operation

1-2 G00 Pozycjonowanie narzędzia skrawającego z tempem szybkiego przesuwu
G00 Positioning Cutting Tool at Rapid Traverse Rate

Określenie polecenia G00 spowoduje, że wszystkie polecenia przesuwu osi zostaną wykonane w tempie szybkiego przesuwu.
Tryb G00 wykorzystywany jest zazwyczaj do następujących operacji:

1. Przy rozpoczynaniu obróbki:
Do przesuwania narzędzia w pobliże detalu.

2. Podczas obróbki:
Do przesuwania wycofanego od detalu narzędzia skrawającego do następnego zaprogramowanego punktu docelowego.

⚠ PRZESTROGA

Podczas przesuwania narzędzia skrawającego podczas obróbki wykonywanej z tempem szybkiego posuwu, należy mieć pewność, że na ścieżce narzędzia nie znajdują się żadne przeszkody.
[Zakłócenia/uszkodzenie maszyny]

3. Na końcu obróbki:
Do odsunięcia narzędzia od detalu.

⚠ OSTRZEŻENIE

Przy ustawieniu trybu G00 podejścia do detalu, należy rozważnie dobierać ścieżkę podejścia, biorąc pod uwagę kształt detalu oraz naddatek przy skrawaniu. Punkt przystawienia w kierunku osi Z powinien znajdować się w odległości równej co najmniej +10 mm od powierzchni czołowej detalu. Podczas obrotu wrzeciona, siła odśrodkowa działa na szczęki uchwytu powodując zmniejszenie siły zacisku.
[Wypychanie detalu/poważne obrażenia/uszkodzenie maszyny]

By specifying the G00 command, all axis movement commands are executed at the rapid traverse rate.

The G00 mode is usually used for the following operations:

1. At the start of machining:
To move the cutting tool close to the workpiece.

2. During machining:
To move the cutting tool, retracted from the workpiece, to the next programmed target point.

⚠ CAUTION

When moving the cutting tool at a rapid traverse rate during machining, make sure that there are no obstacles in the tool paths.
[Interference, Machine damage]

3. At the end of machining:
To move the cutting tool away from the workpiece.

⚠ WARNING

When setting the G00 mode approach to the workpiece, determine the approach paths carefully, taking the workpiece shape and cutting allowance into consideration. The approach point in the Z-axis direction should be +10 mm or more away from the workpiece end face. When the spindle is rotating, centrifugal force acts on the chuck jaws, reducing the chuck gripping force.
[Workpiece ejection/Serious injury/Machine damage]

G00 X(U)_Y(V)_ Z(W)_ ;

- G00 ..... Wywołuje pozycjonowanie w tempie szybkiego przesuwu. — Calls positioning at a rapid traverse rate.

- X, Y, Z ..... Określa punkt docelowy pozycjonowania w tempie wysokiego posuwu. Współrzędne są wartościami bezwzględnymi.
  Specifies the positioning target point at a rapid traverse rate. The coordinates are specified in absolute values.
- U, V, W ..... Określa docelowy punkt pozycjonowania. Współrzędne są określane jako wartości przyrostowe w odniesieniu do pozycji bieżącej.
  Specifies the positioning target point. The coordinates are specified in incremental values in reference to the present position.

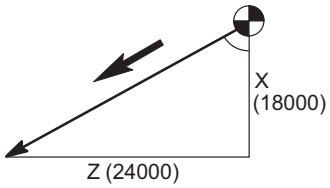
UWAGA

Adres Y(V) można wprowadzać jedynie w maszynach ze specyfikacją osi Y.

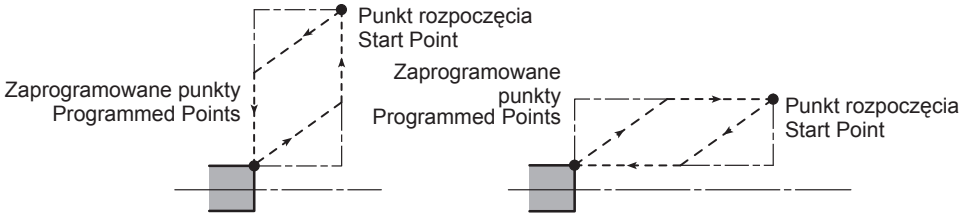
⚠ PRZESTROGA

1. **Jeśli w trybie G00 ruchy osi X i Z określono w tym samym bloku, wówczas ścieżka narzędzia może nie być linią prostą łączącą aktualne położenie z zaprogramowanym punktem końcowym. Należy upewnić się, że na ścieżce narzędzia w tempie szybkiego przesuwu osi X i Z nie znajdują się przeszkody.**
[Zakłócenia/Uszkodzenie maszyny]
Zakładając, że wartości tempa szybkiego posuwu wynoszą:
- **Oś X: 18000 mm/min**
- **Oś Z: 24000 mm/min**

to ścieżka narzędzia powstała w wyniku równoczesnego ruchu dwóch osi w trybie G00 wygląda tak jak na poniższej ilustracji:



Postać ścieżek narzędzia wygenerowanych w sposób przedstawiony poniżej zależy więc od związku między położeniem punktu początkowego i zaprogramowanego.



2. **W celu wycentrowania, należy przesunąć najpierw oś Z, a następnie X, do położenia punktu przystawienia narzędzia. Jeżeli ruch osi X i Z zostanie zdefiniowany w jednakowym czasie, może dojść do kolizji noża z konikiem lub wrzecionem 2, powodując uszkodzenie maszyny (modele z konikiem/modele z konikiem wrzeciona 2). Ponadto, przy wycofywaniu narzędzia, oś X powinna zostać najpierw przesunięta do położenia, w którym nie będzie kolidować z konikiem, po czym należy wycofać oś Z.**

NOTE

Address Y(V) can be specified with Y-axis specifications only.

⚠ CAUTION

1. **If X- and Z-axis movements are specified in the same block in the G00 mode, the tool path is not always a straight line from the present position to the programmed end point. Make sure that there are no obstacles in the tool path, remembering that X- and Z-axis movement is at the rapid traverse rate.**

[Interferences, Machine damage]
If the rapid traverse rates of X-axis and Z-axis are:

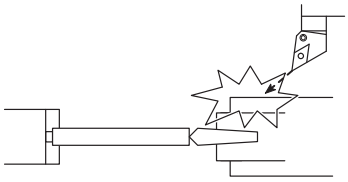
- **X-axis: 18000 mm/min**
- **Z-axis: 24000 mm/min**

The tool path generated by the simultaneous movement of the two axes in the G00 mode is shown in the illustration.

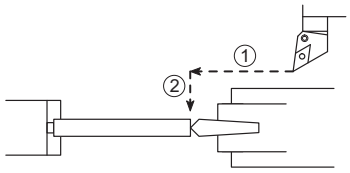
Therefore, the tool paths are generated as illustrated below depending on the positional relationship between the start and programmed points.

2. **For center-work, move the Z-axis first and then the X-axis to position a cutting tool at the approach point. If X and Z-axes are specified at the same time, the cutting tool may interfere with a tailstock or spindle 2 causing the machine to be damaged (tailstock specifications/spindle 2 tailstock specifications). Also, when retracting cutting tool, retract it in the X-axis direction first to the point where it does not interfere with the tailstock, and then Z-axis to the required retraction position.**

[Zakłócenia/uszkodzenie maszyny]



[Interference/Machine damage]



3. **Jeżeli oś Z przesuwana jest za osią X lub oś X za osią Z, np. za pomocą polecenia G00, ścieżka narzędzia znajdzie się wewnątrz określonego położenia. Oznacz to, że jeśli narzędzie osiąga zdefiniowany zakres, polecenia programu następnego bloku wykonywane są przed osiągnięciem pozycji końcowej polecenia (położenia). Przy tworzeniu programu należy dokładnie rozważyć luzy między narzędziami i obrabianym detalem.**
Kontrolę właściwego położenia można włączać i wyłączać poprzez ustawienie poniższego parametru.
Nr 1193
0: Wyłączenie kontroli właściwego położenia (ustawienie domyślne)
1: Aktywacja kontroli właściwego położenia
[Luz między narzędziem i detalem]

3. **If the Z-axis is moved after the X-axis, or the X-axis is moved after the Z-axis, by a G00 command for example, the tool path will be inside of the specified position. That is, if the tool reaches the specified range, the programming in the next block is executed before reaching the end position of the command (in-position). When creating programs, take interference between the tools and the workpiece into full consideration.**
The validity of in-position check can be switched by setting the parameter below.
No. 1193
0: In-position check invalid (default setting)
1: In-position check valid
[Interference between tool and workpiece]

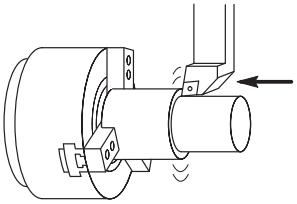
UWAGA

1. Po określeniu polecenia G00, będzie ono ważne do momentu zdefiniowania innego kodu G z tej samej grupy. G01, G02 i G03 są przykładowymi kodami G należącymi do tej samej grupy.
   Kody G, które są ważne do momentu zdefiniowania innego kodu G z tej samej grupy nazywane są modalnymi kodami G.
   "Lista godów G" (strona 7-35)
2. Maksymalna wartość tempa szybkiego przesuwu zmienia się w zależności od modelu maszyny.
3. Tempo szybkiego przesuwu regulowane jest za pomocą przełącznika kasowania tempa szybkiego przesuwu.
4. Jeżeli przełącznik kasowania tempa szybkiego przesuwu podczas pracy automatycznej zostanie ustawiony na "0", wówczas zaprogramowany szybki przesuw nie jest będzie wykonywany, a maszyna przejdzie w tryb wstrzymania posuwu.
5. Jeśli podczas pracy automatycznej przełącznik kasowania szybkości posuwu jest ustawiony na "0" i zostanie naciśnięty przycisk pracy automatycznej **[Uruchom]**, na ekranie zostanie wyświetlony alarm (nr 0102) i zaprogramowany szybki przesuw nie zostanie wykonany. Jeśli przełącznik kasowania szybkości posuwu jest ustawiony na wartość inną niż "0", alarm jest zwolniony, a zaprogramowany szybki przesuw zostaje wykonany.
6. W bloku z określonym kodem T, należy także zdefiniować kod G00.
   Polecenie G00 jest konieczne do określenia szybkości posuwu narzędzia skrawającego z jaką ma być wykonany ruch korekcyjny.

NOTE

1. Once the G00 command is specified, it remains valid until another G code in the same group is specified. G01, G02, and G03 are examples of G codes which belong to the same group.
   G codes which remain valid until another G code in the same group is specified are called modal G codes.
   "G Code List" (page 7-35)
2. The maximum rapid traverse rate varies among the machine models.
3. The rapid traverse rate is adjustable by using the rapid traverse rate override switch.
4. If the rapid traverse rate override switch is set to "0" during automatic operation, the programmed rapid traverse is not executed and the operation enters the feed hold mode.
5. If the feedrate override switch is set to "0" during automatic operation and press the automatic operation button **[Start]**, an alarm (No. 0102) is displayed and the programmed rapid traverse is not executed. If the feedrate override switch is set to a value other than "0", the alarm is released and the programmed rapid traverse is executed.
6. In a block where a T code is specified, G00 should be specified.
   This G00 command is necessary to determine the cutting tool movement feedrate to execute offset motion.

1-3 G01 Przesuwanie narzędzia skrawającego wzdłuż prostolinijnej ścieżki z prędkością skrawania G01 Moving Cutting Tool along Straight Path at Cutting Feedrate



Szybkość posuwu określana przez kod F obliczana jest na podstawie odległości, jaką pokona narzędzie podczas obrotu wrzeciona lub podczas minuty.

"G98 Polecenie szybkości posuwu na minutę, G99 Polecenie szybkości posuwu na obrót" (strona 7-131)

The feedrate is specified with a F code by the travel distance of the cutting tool per rotation of the spindle or minute.

"G98 Feedrate per Minute Command, G99 Feedrate per Revolution Command" (page 7-131)

G01 X(U)_ Y(V)_ Z(W)_ F_ ;

• X, Y, Z ..... Określa docelowy punkt skrawania. Współrzędne są wartościami bezwzględnymi.	Specifies the cutting target point. The coordinates are specified in absolute values.
• U, V, W ..... Określa punkt docelowy skrawania (odległość i kierunek). Współrzędne są określane jako wartości przyrostowe w odniesieniu do pozycji bieżącej.	Specifies the cutting target point (distance and direction). The coordinates are specified in incremental values in reference to the present position.
• F ..... Określa szybkości posuwu w trybie zwykłego sterowania • W trybie G99, szybkość posuwu określona jest w "mm/obr.". F0.2: 0.2 mm/obr • W trybie G98, szybkość posuwu określona jest w "mm/min.". F200: 200 mm/min	Specifies the feedrate in ordinary control • In the G99 mode, the feedrate is specified in "mm/rev". F0.2: 0.2 mm/rev • In the G98 mode, the feedrate is specified in "mm/min". F200: 200 mm/min

⚠ PRZESTROGA

Przy dużej prędkości skrawania, jeżeli oś Z jest przesuwana za osią X lub oś X jest przesuwana za osią Z, np. za pomocą polecenia G01, następny blok jest wykonywany przed zakończeniem przyspieszenia/hamowania poprzedniego bloku, a ścieżki narzędzi stają się łukiem w narożniku. Co za tym idzie, narożnik nie może być wykończony ostro. Gdy kontrola właściwego położenia jest włączona, narożnik jest wykańczany ostro. Kontrolę właściwego położenia można włączać i wyłączać poprzez ustawienie poniższego parametru.
Nr 1193
0: Wyłączenie kontroli właściwego położenia (ustawienie domyślne)
1: Aktywacja kontroli właściwego położenia

UWAGA

1. Adres Y(V) można wprowadzić tylko w maszynie wyposażonej w oś Y.
2. Po określeniu polecenia G01, będzie ono ważne do momentu zdefiniowania innego kodu G z tej samej grupy. G00, G02 i G03 są przykładowymi kodami G należącymi do tej samej grupy.
   Kody G, które są ważne do momentu zdefiniowania innego kodu G z tej samej grupy nazywane są modalnymi kodami G.
   "Lista godów G" (strona 7-35)
3. Szybkość posuwu podczas skrawania jest regulowana za pomocą przełącznika kasowania szybkości posuwu w zakresie od 0 do 200%.
4. Dane szybkości posuwu wynoszą "0" do momentu zdefiniowania kodu F.
   Jeśli polecenie ruchu osi zostanie odczytane przed określeniem kodu F, maszyna nie będzie działać. W tym przypadku na ekranie zostanie wyświetlony komunikat alarmowy (P62).
5. Po włączeniu zasilania, NC przejdzie w tryb G99 (tryb posuwu na jeden obrót).

⚠ CAUTION

When the cutting speed is high, if the Z-axis is moved after the X-axis or the X-axis is moved after the Z-axis, by a G01 command for example, the next block is executed before acceleration/deceleration of the previous block is completely finished and the tool paths become an arc at the corner. That is, a corner cannot be finished sharply. When the in-position check is valid, a corner is finished sharply. The validity of in-position check can be switched by setting the parameter below.

No. 1193
0: In-position check invalid (default setting)

1: In-position check valid

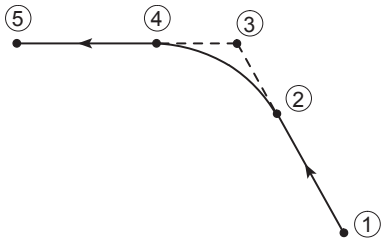
NOTE

1. Address Y(V) can be specified with Y-axis specification only.
2. Once the G01 command is specified, it remains valid until another G code in the same group is specified. G00, G02, and G03 are examples of G codes which belong to the same group.
   G codes which remain valid until another G code in the same group is specified are called modal G codes.
   "G Code List" (page 7-35)
3. The cutting feedrate is adjustable by using the feedrate override switch in the range of 0 to 200%.
4. The feedrate data is "0" until an F code is specified.
   If an axis movement command is read before an F code is specified, the machine does not operate. In this case, an alarm message (P62) is displayed on the screen.
5. When the power is turned on, the NC is in the G99 (feed per revolution) mode.

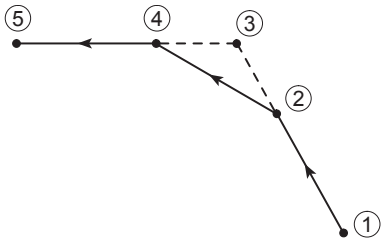
1-4 G01 Funkcje fazowania i zaokrąglania
G01 Chamfering and Rounding Functions

Po wprowadzeniu odpowiednich poleceń do dwóch bloków istnieje możliwość fazowania pod dowolnym kątem lub zaokrąglenia z dowolnym promieniem prostych narożników.
Aby fazować lub zaokrąglić narożnik, ścieżki narzędzi muszą być zdefiniowane tak, by powstał kształt określony punktami ① → ② → ④ → ⑤, w sposób wskazany na poniższym rysunku.
Do prostego fazowania i zaokrąglania przy włączonej funkcji fazowania lub zaokrąglania wystarczy określić kształt wskazany punktami ① → ③ → ⑤.
Szybkość posuwu przy fazowaniu lub zaokrąglaniu narożników określa się za pomocą kodów E.

It is possible to chamfer or round a corner, formed by straight lines specified by the commands in two blocks, at any angle or radius.
To chamfer or round corners, tool paths must be written to define the required shape as points ① → ② → ④ → ⑤ as in the diagram below.
However, chamfering or rounding is possible by simply defining the shape as points ① → ③ → ⑤ when the chamfering or rounding function is used.
The feedrate for chamfering or corner rounding can be specified by using an E code.



<Funkcja fazowania>
<Chamfering Function>



<Funkcja zaokrąglania>
<Rounding Function>

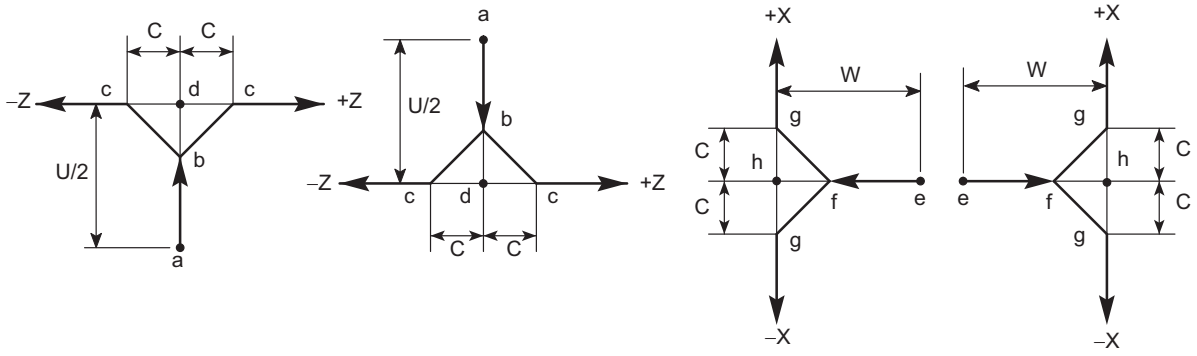
Dokładność fazowania i zaokrąglania jest wyższa przy stosowaniu niższych szybkości posuwu definiowanych kodem E.

Chamfering and rounding accuracy is improved by specifying a low feedrate for chamfering or rounding using an E code.

<Fazowanie>
<Chamfering>

G01 X(U)_ Z(W)_ , C_ F_ E_ ;

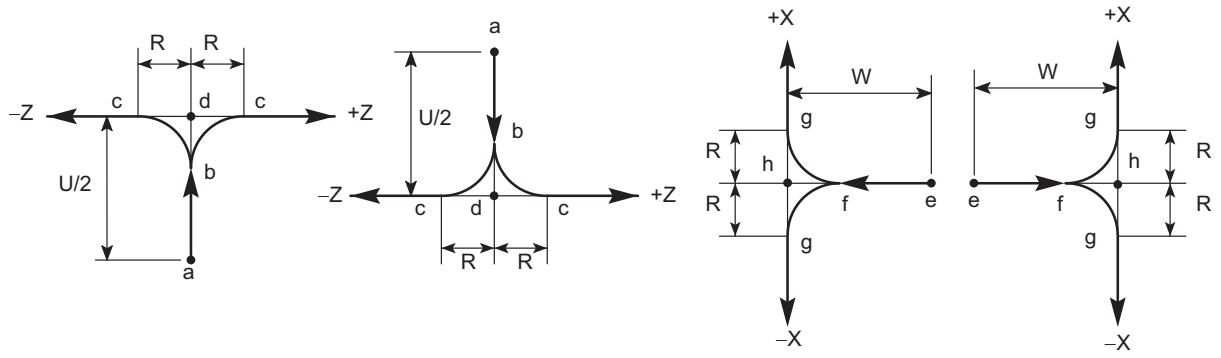
- X(U) ..... Określa wartość współrzędnej X punktu przecięcia się dwóch linii tworzących narożnik (punkt “d” na poniższej ilustracji). W przypadku programowania przyrostowego, określenie odległości między punktem “a” a punktem “d”. — Specifies the X coordinate value of the point of intersection when a corner is formed by two straight lines (point “d” in the illustration below). In incremental programming, it specifies the distance from point “a” to point “d”.
- Z(W) ..... Określa wartość współrzędnej Z punktu przecięcia się dwóch linii tworzących narożnik (punkt “h” na poniższej ilustracji). W przypadku programowania przyrostowego, określenie odległości między punktem “e” a punktem “h”. — Specifies the Z coordinate value of the point of intersection when a corner is formed by two straight lines (point “h” in the illustration below). In incremental programming, it specifies the distance from point “e” to point “h”.
- , C ..... Określa rozmiar fazy (“C” na poniższym rysunku). — Specifies the chamfer size (“C” in the illustration below).
- F..... Określa szybkość posuwu w trybie zwykłego sterowania. — Specifies the feedrate in ordinary control.
- E..... Określa szybkość posuwu przy fazowaniu. — Specifies the feedrate applied for chamfering.



<Zaokrąglanie narożników>
<Corner rounding>

G01 X(U)_ Z(W)_ , R_ F_ E_ ;

- X(U) ..... Określa wartość współrzędnej X punktu przecięcia się dwóch linii tworzących narożnik (punkt “d” na poniższej ilustracji). W przypadku programowania przyrostowego, określenie odległości między punktem “a” a punktem “d”. — Specifies the X coordinate value of the point of intersection when a corner is formed by two straight lines (point “d” in the illustration below). In incremental programming, it specifies the distance from point “a” to point “d”.
- Z(W) ..... Określa wartość współrzędnej Z punktu przecięcia się dwóch linii tworzących narożnik (punkt “h” na poniższej ilustracji). W przypadku programowania przyrostowego, określenie odległości między punktem “e” a punktem “h”. — Specifies the Z coordinate value of the point of intersection when a corner is formed by two straight lines (point “h” in the illustration below). In incremental programming, it specifies the distance from point “e” to point “h”.
- , R ..... Określa promień zaokrąglanego łuku (“R” na poniższym rysunku). — Specifies the radius of a rounding arc (“R” in the illustration below).
- F..... Określa szybkość posuwu w trybie zwykłego sterowania. — Specifies the feedrate in ordinary control.
- E..... Określa szybkość posuwu przy zaokrąglaniu. — Specifies the feedrate applied for rounding.



UWAGA

1. Przy definiowaniu funkcji fazowania lub zaokrąglania narożnika, przed adresem C lub R należy wprowadzić przecinek ",".
2. Jeżeli odległość ruchu osi określona w bloku z wprowadzoną funkcją fazowania lub zaokrąglania narożników jest mniejsza od wielkości fazowania lub zaokrąglania, na ekranie wyświetlony zostanie komunikat alarmu (P383).
3. Jeżeli odległość ruchu osi określona w bloku znajdującym się za blokiem z wprowadzoną funkcją fazowania lub zaokrąglania narożników jest mniejsza od wielkości fazowania lub zaokrąglania, na ekranie wyświetlony zostanie komunikat alarmu (P384).
4. Jeżeli blok z wprowadzoną funkcją fazowania lub zaokrąglania narożników nie zawiera polecenia interpolacji liniowej (G01) lub kołowej (G02, G03), na ekranie wyświetli się komunikat alarmu (P382).
5. Jeżeli blok z wprowadzoną funkcją fazowania lub zaokrąglania narożników zawiera polecenie interpolacji kołowej (G02, G03), wywołana zostania II funkcja fazowania/zaokrąglania narożników.
6. W trybie G01, jeżeli w tym samym bloku zdefiniowano ", C_" i ", R_" obowiązuje adres wprowadzony później.
7. Polecenie E jest modalne, obowiązuje od momentu wprowadzenia aż do pojawienia się kolejnego polecenia E.
8. Jeżeli pominięto adres E lub wprowadzono E0, fazowanie lub zaokrąglanie narożnika odbywa się z szybkością posuwu określoną przez polecenie F.
9. Układ jednostek miar polecenia E jest zgodny z oznaczeniami kodów G99 i G98. W trybie G99 (posuw na obrót), wartość polecenia E określona jest w "mm/obr", natomiast w trybie G98 (posuw na minutę) określana jest w "mm/min".

NOTE

1. When specifying the chamfering or corner rounding function, enter a comma "," before address C or R.
2. If the axis movement distance specified in the block where the chamfering or corner rounding function is specified is smaller than the amount of chamfering or rounding, an alarm message (P383) is displayed on the screen.
3. If the axis movement distance specified in the block next to the one where the chamfering or corner rounding function is specified is smaller than the amount of chamfering or corner rounding, an alarm message (P384) is displayed on the screen.
4. If the block next to the one where the chamfering or corner rounding function is specified does not include the linear interpolation (G01) or circular interpolation (G02, G03) command, an alarm message (P382) is displayed on the screen.
5. If the block next to the one where the chamfering or corner rounding function is specified includes the circular interpolation (G02, G03) command, the chamfering/corner rounding II function is called for.
6. In the G01 mode, if ", C_" and ", R_" are specified in the same block, the address specified later is valid.
7. An E command is modal and, once specified, it remains valid until another E command is specified next.
8. If address E is omitted or E0 is specified, the feedrate specified by F applies to chamfering or corner rounding.
9. The unit system of an E command is determined according to the designation of G99 and G98. In the G99 (feed per revolution) mode, the E command value is executed in "mm/rev" and in the G98 (feed per minute) mode, it is executed in "mm/min".

Przykład:

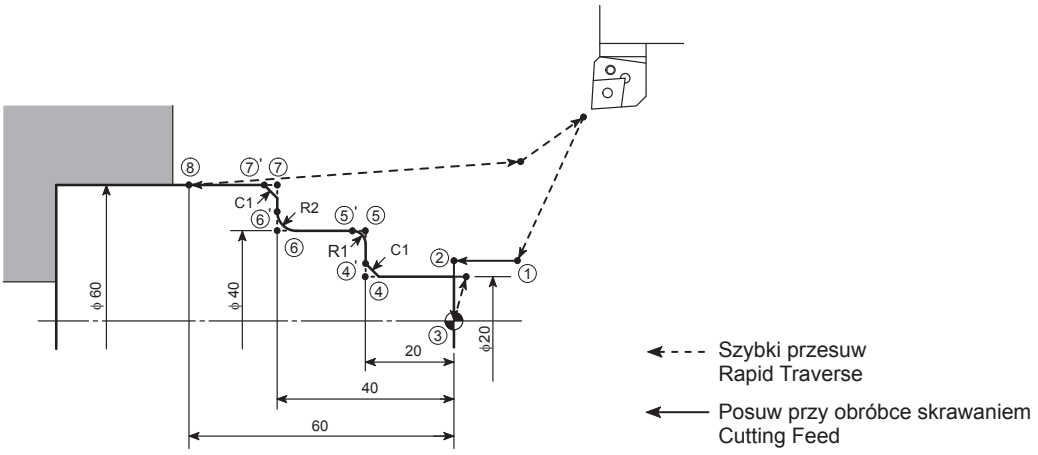
Programowanie z wykorzystaniem G01 (funkcje fazowania i zaokrąglania)

Pisanie programu wykorzystującego funkcję fazowania/ zaokrąglania.

Example:

Programming using G01 (Chamfering and rounding functions)

Writing a program using the chamfering/rounding function.



O1;
N1;
G50 S1500;
G00 T0101;
G96 S200 M03;

X30.0 Z20.0 M08;	Pozycjonowanie w punkcie ① z tempem szybkiego posuwu mające na celu przesunięcie narzędzia w pobliże detalu.	Positioning at ① at a rapid traverse rate to move the cutting tool close to the workpiece
G01 Z0 F1.0;	Pozycjonowanie w punkcie ② z szybkością posuwu skrawania, punkt rozpoczęcia planowania	Positioning at ② at a cutting feedrate, the start point of facing
X0 F0.2;	Skrawanie do pozycji ③ z szybkością posuwu wynoszącą 0.2 mm/obr	Cutting up to ③ at a feedrate of 0.2 mm/rev
G00 X20.0 Z1.0;		
G01 Z–20.0, C1.0 E0.1;	Skrawanie do położenia ④' z aktywną funkcją fazowania	Cutting up to ④' using the chamfering function
	UWAGA	**NOTE**
	Fazowanie odbywa się z prędkością 0.1 mm/obr.	Chamfering is executed at 0.1 mm/rev.
X40.0, R1.0;	Skrawanie do położenia ⑤' z aktywną funkcją zaokrąglania	Cutting up to ⑤' using the rounding function
Z–40.0, R2.0;	Skrawanie do położenia ⑥' z aktywną funkcją zaokrąglania	Cutting up to ⑥' using the rounding function
X60.0, C1.0;	Skrawanie do położenia ⑦' z aktywną funkcją fazowania	Cutting up to ⑦' using the chamfering function
Z–60.0;	Skrawanie do pozycji ⑧ w zwykłym trybie skrawania	Cutting up to ⑧ in ordinary cutting mode

G00 U1.0 Z20.0;
X200.0 Z150.0 M09;
M01;

UWAGA

Ze względu na modalność polecenia E, wprowadzenie “E0.1” w stosunku do fazowania obowiązuje także w następnych blokach, w których zdefiniowano operacje fazowania i zaokrąglania narożników.

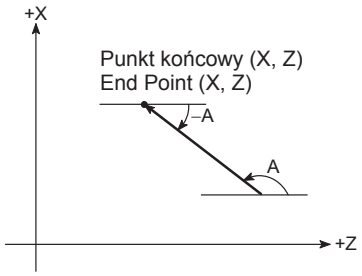
NOTE

Since the E command is modal, “E0.1” specified for chamfering is also valid for the succeeding chamfering and corner rounding blocks.

1-5 G01 Polecenie skrawania linii pod kątem (opcja)
G01 Line at Angle Command (Option)

Przy definiowaniu linii ustawionej jak na poniższym rysunku, pod kątem do osi Z, wartości współrzędnych punktu końcowego są automatycznie obliczane po określeniu kąta nachylenia do osi Z i jednej ze współrzędnych punktu końcowego.

When defining a line that makes an angle to the Z-axis as shown below, the coordinate values of the end point are automatically calculated by specifying the angle to the Z-axis and one of the coordinate values of the end point.



1. Gdy “A” nie jest używane w nazwie serwoosi.

1. When “A” is not used for the servo axis name.

G01 A_ X(Z)_ F_ ;
G01 A−_ X(Z)_ F_ ;

2. Gdy “A” jest używane w nazwie serwoosi.

2. When “A” is used for the servo axis name.

G01 X(Z)_ , A_ F_ ;
G01 X(Z)_ , A−_ F_ ;

- , A ..... Określa kąt nachylenia linii do osi Z.
  Kąt mierzony jest od kierunku +Z przeciwnie do ruchu wskazówek zegara.

  Specifies the angle the line makes to the Z-axis.
  The angle is measured from the +Z direction in the counterclockwise direction.

- X(Z) ..... Wprowadzenie wartość współrzędnej punktu końcowego.

  UWAGA

  Należy podać jedną ze współrzędnych punktu końcowego X lub Z.

  Specifies the coordinate value of the end point.

  NOTE

  Either of the X and Z coordinate values of the end point should be specified.

- F ..... Określa szybkość posuwu w trybie zwykłego sterowania.

  Specifies the feedrate in ordinary control.

UWAGA

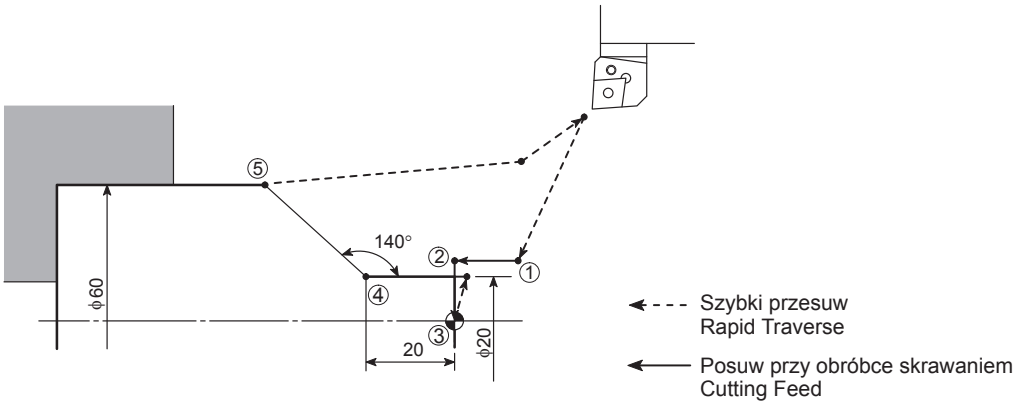
1. Jeżeli wprowadzono wartości A, X oraz Z, przy definiowaniu linii uwzględniane są wartości X i Z, wartość zostaje pominięta.
2. Funkcja skrawania linii pod kątem jest aktywna jedynie w trybie G01.
3. Programowalny zakres adresów A wynosi to −360.000 ≤ A ≤ 360.000. Jeżeli wprowadzona zostanie wartość spoza tego zakresu, jako wartość polecenia przyjmowana jest reszta z dzielenia “wprowadzona wartość/360”.
4. Gdy “A” jest używane w nazwie serwoosi, przed poleceniem skrawania pod kątem A należy zawsze wprowadzić przecinek “,”.

NOTE

1. If both A, and X and Z values are specified, X and Z values are used for defining the line with the A value disregarded.
2. The line at angle function is valid only in the G01 mode.
3. The programmable range of address A is −360.000 ≤ A ≤ 360.000. If a value outside this range is specified, a remainder of the division of “specified value / 360” is taken as the command value.
4. When “A” is used for the servo axis name, always enter a comma “,” before an angular command A.

Przykład:
Programowanie z wykorzystaniem G01 (funkcja skrawania linii pod kątem)
Pisanie programu wykorzystującego funkcję skrawania linii pod kątem.

Example:
Programming using G01 (Line at angle function)
Writing a program using the line at angle function.

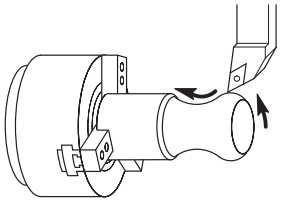



```
O1;
N1;
G50 S1500;
G00 T0101;
G96 S200 M03;
```

X30.0 Z20.0 M08;	Pozycjonowanie w punkcie ① z tempem szybkiego posuwu mające na celu przesunięcie narzędzia w pobliże detalu.	Positioning at ① at a rapid traverse rate to move the cutting tool close to the workpiece
G01 Z0 F1.0;	Pozycjonowanie w punkcie ② z szybkością posuwu skrawania, punkt rozpoczęcia planowania	Positioning at ② at a cutting feedrate, the start point of facing
X0 F0.2;	Skrawanie do pozycji ③ z szybkością posuwu wynoszącą 0.2 mm/obr	Cutting up to ③ at a feedrate of 0.2 mm/rev
G00 X20.0 Z1.0;		
G01 Z−20.0;	Skrawanie do pozycji ④ z szybkością posuwu wynoszącą 0.2 mm/obr	Cutting up to ④ at a feedrate of 0.2 mm/rev
G01 A140.0 X60.0;	Skrawanie do położenia ⑤ w trybie skrawania linii pod kątem	Cutting up to ⑤ in the line at angle cutting mode

```
G00 U1.0 Z20.0;
X200.0 Z150.0 M09;
M01;
```

1-6 G02 Interpolacja kołowa (zgodnie z ruchem wskazówek zegara), G03 Interpolacja kołowa (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara) G02 Circular Interpolation (Clockwise), G03 Circular Interpolation (Counterclockwise)



1. Łuk okręgu w płaszczyźnie ZX
Circular arc on ZX plane

G18 G02(G03) X(U)_ Z(W)_ R_ F_ ;
G18 G02(G03) X(U)_ Z(W)_ I_ K_ F_ ;

2. Łuk kołowy w płaszczyźnie XY
Circular arc on XY plane

G17 G02(G03) X(U)_ Y(V)_ R_ F_ ;
G17 G02(G03) X(U)_ Y(V)_ I_ J_ F_ ;

3. Łuk okręgu w płaszczyźnie YZ
Circular arc on YZ plane

G19 G02(G03) Y(V)_ Z(W)_ R_ F_ ;
G19 G02(G03) Y(V)_ Z(W)_ J_ K_ F_ ;

• G17, G18, G19.....	Wybór płaszczyzny, na której zdefiniowano łuk kołowy	Selects the plane where a circular arc is defined.
• G02	Wywołanie trybu interpolacji kołowej zgodnie z ruchem wskazówek zegara.	Calls the circular interpolation mode in the clockwise direction.
• G03	Wywołanie trybu interpolacji kołowej przeciwnie do ruchu wskazówek zegara.	Calls the circular interpolation mode in the counterclockwise direction.
• X, Y, Z	Określa punkt końcowy łuku. Współrzędne są wartościami bezwzględnymi.	Specifies the end point of the arc. The coordinates are specified in absolute values.
• U, V, W	Określa punkt końcowy łuku (odległość i kierunek). Współrzędne są określane jako wartości przyrostowe w odniesieniu do pozycji bieżącej.	Specifies the end point of the arc (distance and direction). The coordinates are specified in incremental values in reference to the present position.
• R	Określa promienia łuku.	Specifies the radius of the arc.
• I, J, K	Określa odległość i kierunek między punktem początkowym a środkiem łuku. (Wartość plecenia I powinna być wprowadzona jako promień.)	Specifies the distance and the direction from the start point to the center of arc. (The value of I command should be specified as a radius.)
• F	Określa szybkości posuwu w trybie zwykłego sterowania • W trybie G99, szybkość posuwu określona jest w “mm/obr.”. F0.2: 0.2 mm/obr • W trybie G98, szybkość posuwu określona jest w “mm/min.”. F200: 200 mm/min “G98 Polecenie szybkości posuwu na minutę, G99 Polecenie szybkości posuwu na obrót” (strona 7-131)	Specifies the feedrate in ordinary control • In the G99 mode, the feedrate is specified in “mm/rev”. F0.2: 0.2 mm/rev • In the G98 mode, the feedrate is specified in “mm/min”. F200: 200 mm/min “G98 Feedrate per Minute Command, G99 Feedrate per Revolution Command” (page 7-131)

UWAGA

1. Adres Y(V) można wprowadzać jedynie w maszynach ze specyfikacją osi Y.
2. Po podłączeniu zasilania, wybrane zostaje polecenie G18 (płaszczyzna ZX).
   Zazwyczaj skrawanie łuku kołowego wykonywane jest w płaszczyźnie ZX (G18). Aby wybrać płaszczyznę XY lub YZ, w której będzie wykonywane skrawanie łuku kołowego, należy określić polecenie G17 lub G19.
   Jeśli zostanie określona oś płaszczyzny innej niż określona za pomocą poleceń G17, G18 i G19, uruchomi się alarm (P113).
3. Poniżej przedstawiono znaczenie znaku (+, –) poprzedzającego wartość promienia R. Dla 180°, stosowany jest zarówno znak dodatni (+), jak i ujemny (–).

R > 0	Łuk okręgu o kącie 180° lub mniejszym
R < 0	Łuk okręgu o kącie 180° lub większym

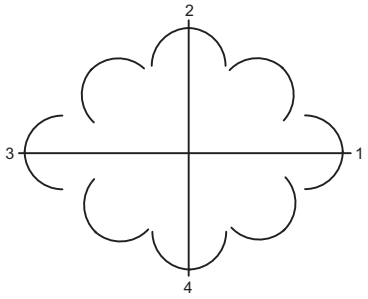
NOTE

1. Address Y(V) can be specified with Y-axis specifications only.
2. When the power is turned on, G18 (ZX plane) is selected.
   Generally, circular arc cutting is carried out in the ZX plane (G18). When cutting a circular arc in the XY or YZ plane, select the plane by specifying the G17 or G19 command.
   An alarm (P113) occurs if an axis of other than the plane selected with G17, G18, G19 is specified.
3. The sign (+, –) accompanying the radius R indicates as shown below. For 180°, either positive (+) or negative (–) is used.

R > 0	Circular arc of 180° or smaller
R < 0	Circular arc of 180° or larger

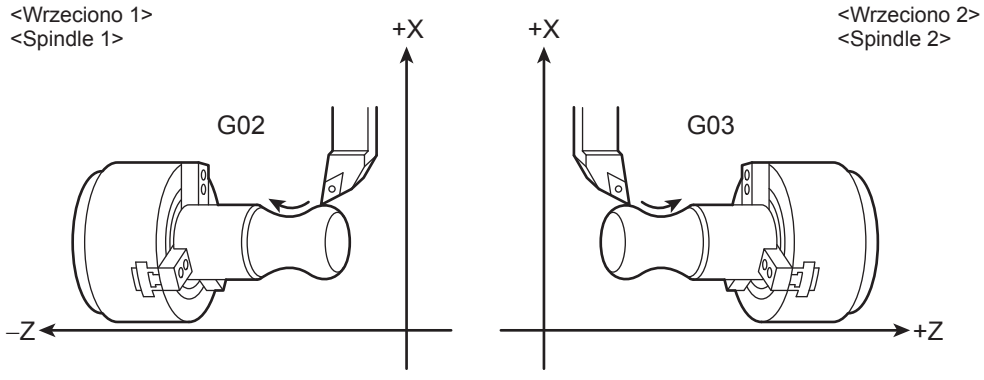
4. Przy skrawaniu pełnego okręgu, do określenia promienia należy posłużyć się parametrami I, J i K. Jeżeli promień okręgu ma wartość R, można zdefiniować nieskończoną liczbę okręgów o tych samych punktach początkowych i końcowych.
5. Poleceniami I, J, K można posłużyć się do zdefiniowania środka łuku pod warunkiem, że łuk składa się półokręgów o kącie środkowym 180° i wierzchołkach zlokalizowanych co 0°, 90°, 180°, 270° – kierunki 1, 2, 3, 4 na poniższym rysunku. Zdefiniowanie środka łuku za pomocą R może spowodować wystąpienie błędu w obliczeniach.

4. When cutting a full circle, use I, J, and K to specify the radius. If circle radius is specified with R, innumerable circles that have the same start and end points can be defined.
5. Use I, J and K to specify the arc center unless the arc consists of a half-circle having 180° as the center angle and the apex oriented 0°, 90°, 180°, 270° as shown in 1, 2, 3, 4 in the figure below. If R is used for the arc center, a calculation error may be caused.



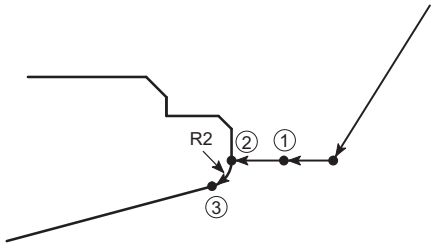
6. Jeżeli kierunek i odległość do środka łuku zostały zdefiniowane poleceniami I oraz K, a polecenia X oraz Z zostały pominięte lub punkt końcowy pokrywa się z punktem początkowym, to wynikiem będzie wygenerowanie pełnego okręgu (360°). Jeżeli zamiast poleceń I oraz K zastosowane zostanie polecenie R, osie pozostaną nieruchome.
7. Gdy w tym samym bloku określono polecenia R, I, J i K, polecenie R będzie traktowane priorytetowo, a polecenia I, J oraz K są ignorowane.
8. Aby wykonać skrawanie dokładnego półokręgu lub precyzyjnie określić środek łuku którego kąt środkowy jest zbliżony do wartości 180°, zamiast polecenia R należy użyć poleceń I, J oraz K.
   W przypadku polecenia R, ze względu na błędy w obliczeniach, może się zdarzyć, że środek półokręgu lub łuku o kącie środkowym bliskim 180° nie będzie wyznaczony precyzyjnie.
   KodyG02 lub G03 określone są patrząc na łuk w kierunku ujemnym od kierunku dodatniego osi, która nie jest tworzy płaszczyzny.
   Przykładowo, w przypadku płaszczyzny G18 ZX, polecenie G02 generuje łuk zgodnie z ruchem wskazówek zegara patrząc w kierunku ujemnym od kierunku dodatniego osi Y.
9. Patrząc na płaszczyznę X-Z w kierunku +Y, kierunek obrotu określony dla polecenia G02 lub G03 pokrywa się z kierunkiem obrotu wrzeciona 1 lub wrzeciona 2. Stosując dla wrzeciona 2. programy napisane dla wrzeciona 1, konieczna jest zamiana poleceń G02 na G03, a poleceń G03 na G02. Ponadto, odwrócony zostanie kierunek "+/–" osi Z. Tego typu programy należy więc tworzyć z zachowaniem wyjątkowej ostrożności.

6. When I and K commands are used to specify the distance and direction to the center of an arc while X and Z commands are omitted or the start and end points lie at the same position, a full circle (360°) is defined. If an R command is used instead of I and K commands, no axis movement results.
7. If an R command and a pair of I, J, and K commands are specified in the same block, the R command is given priority and the I, J, and K commands are ignored.
8. To cut a half-circle accurately or to accurately define the center of an arc of which the center angle is close to 180°, use I, J, and K commands instead of an R command.
   If an R command is used, there are cases that the center of a half-circle or an arc of which the center angle is close to 180° cannot be set accurately due to calculation error.
   G02 or G03 is determined by viewing the arc in the negative direction from the positive direction in the axis which is not contained in the selected plane.
   In the G18 ZX plane, for example, the G02 command generates a clockwise arc by viewing the arc in the negative direction from the positive direction in the Y-axis.
9. When viewing X-Z plane from +Y direction, rotational direction for a G02 or G03 command is the same for either spindle 1 or spindle 2 side. When using programs created for the spindle 1 on the spindle 2 side, it is necessary to replace G02 commands with G03 and G03 commands with G02. In addition, the "+/–" direction of the Z-axis will be reversed therefore careful attention is required when creating programs for such purposes.



Przykład:
Programowanie z zastosowaniem G02 lub G03
Przesunięcie narzędzia z prędkością skrawania wzdłuż łuku ②→③.

Example:
Programming using G02 or G03
To move the cutting tool at a cutting feedrate along the arc ②→③.



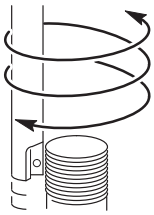

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S200 M03;
X47.069 Z20.0 M08;
```

G01 Z1.0 F1.0;.....	Pozycjonowanie w punkcie ① – przesunięcie narzędzia skrawającego w pobliże detalu	Positioning at ① to move the cutting tool close to the workpiece
Z0 F0.2;	Ustawienie w położeniu ② z szybkością posuwu wynoszącą 0.2 mm/obr	Positioning at ② at a feedrate of 0.2 mm/rev
G02 X43.205 Z–1.482 R2.0 F0.07;.....	Skrawanie łuku o promieniu 2 w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara do punktu ③ z prędkością posuwu 0.07 mm/obr.	Cutting an arc of 2 mm radius in the clockwise direction to ③, at a feedrate of 0.07 mm/rev.

1-7 G02 Interpolacja linii śrubowej (zgodnie z ruchem wskazówek zegara), G03 Interpolacja linii śrubowej (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara) G02 Helical Interpolation (Clockwise), G03 Helical Interpolation (Counterclockwise)

Po zdefiniowaniu osi X, Y i Z w trybie interpolacji kołowej, ruch narzędzia skrawającego przebiega wzdłuż linii śrubowej.

By specifying X-, Y-, and Z-axes in the circular interpolation mode, the cutting tool movement is controlled along helix.



Tryb interpolacji linii śrubowej jest używany podczas operacji takich, jak wiercenie otworów lub nacinanie gwintów za pomocą frezu do gwintów.

Helical interpolation mode is used to perform operations such as hole drilling or cutting threads using a thread cutting tool.

UWAGA

Ten tryb występuje tylko w maszynach MC i wyposażonych w oś Y.

NOTE

This mode is only available with the MC and Y-axis specification machines.

1. Interpolacja linii śrubowej w płaszczyźnie XY
Helical interpolation in the XY plane

G17 G02(03)X_Y_Z_I_J_F_;
G17 G02(03)X_Y_Z_R_F_;

2. Interpolacja linii śrubowej w płaszczyźnie YZ
Helical interpolation in the YZ plane

G19 G02(G03)Y_Z_X_J_K_F_;
G19 G02(G03)Y_Z_X_R_F_;
⋮

G18;

- G17, G19 ..... Wybiera płaszczyznę, w której ma być wykonana interpolacja linii śrubowej. / Selects the plane where the helical interpolation is executed.
- X, Y, Z ..... Wprowadza wartości współrzędnych punktu końcowego interpolacji linii śrubowej. / Specifies the coordinate values of the end point of helical interpolation.
- I, J, K ..... Określa odległość i kierunek między punktem początkowym interpolacji linii śrubowej a środkiem łuku. / Specifies the distance and the direction from the start point of the helical interpolation to the center of the circle.
- R ..... Określa promienia interpolacji linii śrubowej. / Specifies the radius of the helical interpolation.
- F ..... Określa szybkości posuwu w trybie zwykłego sterowania / Specifies the feedrate in ordinary control

UWAGA

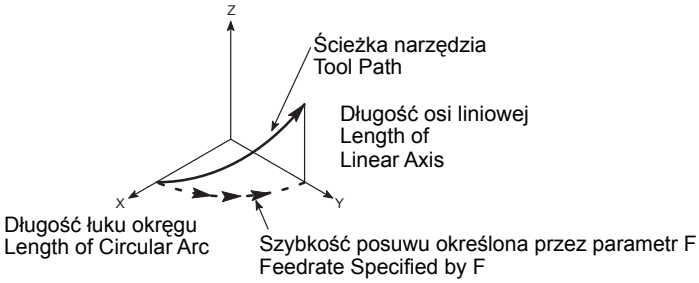
1. Po włączeniu zasilania, NC automatycznie przejdzie w tryb G18 (płaszczyzna XZ). Jeśli dla interpolacji linii śrubowej wybrano tryb G17 lub G19, aby wykonać powrót do płaszczyzny XZ po wykonaniu interpolacji linii śrubowej, należy wprowadzić G18.
2. Gdy polecenie R określono w tym samym bloku, co polecenia I, J i K, polecenie R jest traktowane priorytetowo, a polecenia I, J i K są ignorowane.
3. Polecenie F określa szybkość posuwu wzdłuż łuku kołowego. Ponieważ rzeczywista szybkość posuwu różni się od wartości zdefiniowanej w programie przez parametr F, należy zwrócić szczególną uwagę, by szybkość posuwu wzdłuż osi liniowej nie była większa, niż pozwalają na to parametry maszyny.
4. Szybkość posuwu wzdłuż osi liniowej jest obliczana za pomocą następującego wzoru.

$$\text{Szybkość posuwu osi liniowej} = F \times \frac{\text{Długość osi liniowej}}{\text{Długość łuku okręgu}}$$

NOTE

1. When the power is turned ON, the NC is automatically set in G18 mode (XZ plane). If G17 or G19 mode is selected for the helical interpolation, G18 must be input to return to the XZ plane following helical interpolation mode operation completion.
2. When I, J, and K command is specified with an R command in the same block, the R command is given priority and I, J, and K commands are ignored.
3. Command F specifies the feedrate along the circular arc. As the actual feedrate differs from the feedrate specified by F in the program, careful consideration must be given to ensure the feedrate along the linear axis does not exceed machine limits.
4. The feedrate along a linear axis is calculated with the following formula.

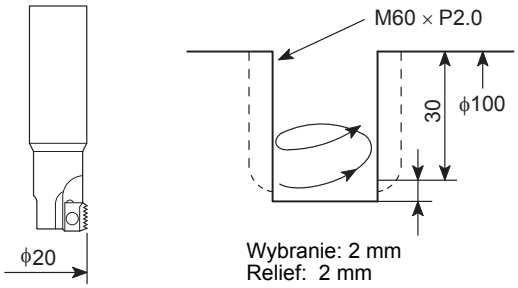
$$\text{Linear axis feedrate} = F \times \frac{\text{Length of linear axis}}{\text{Length of circular arc}}$$



Przykład:

Programowanie z wykorzystaniem interpolacji linii śrubowej (G02/G03)

Skrawanie gwintu M60 P = 2.0 przy głębokości 30 mm w pozycji Z–40.0, Y0 za pomocą frezu do gwintowania o śr. 20 mm.

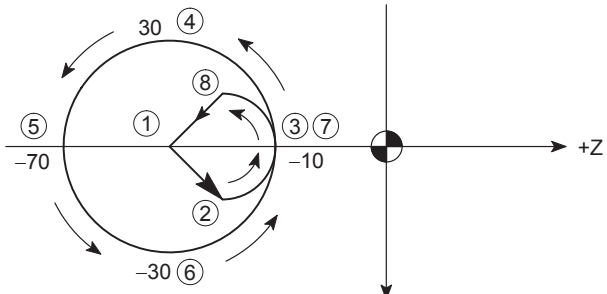


Frez do gwintowania P2.0
P2.0 Thread Cutting Tool

Example:

Programming using helical interpolation (G02/G03)

A thread of M60 P = 2.0 at a depth of 30 mm will be cut at position Z–40.0, Y0 using a 20 mm diameter thread cutting tool.



Położenie geometryczne noża
Locus of the Cutting Tool

```
O1;
N1;
G98 G19;
M45;
G28 H0;
G00 T0101;
G97 S200 M13;
X120.0 Y0 Z–50.0;
Z–40.0;
G01 X40.0 F300; ..... ①
G41 Y18.0 Z–28.0 F80; ..... ①~②   Wyrównanie promienia narzędzia WŁ.   Tool radius offset ON
G03 X40.6 Y0 Z–10.0 R18.0; ..... ②~③
X44.6 K–30.0; ..... ③~⑦
X45.2 Y–18.0 Z–28.0 R18.0; ..... ⑦~⑧
G00 G40 Y0 Z–40.0 X120.0; .....   Wyrównanie promienia narzędzia WYŁ.   Tool radius offset OFF
Z50.0;
X300.0 Z100.0 M05;
M46;
G99 G18;
M01;
```

<Kąt przystawienia>

Jeśli zgodnie z poniższym schematem trójkąt “abc” jest owinięty wokół cylindra, linia skośna “ac” trójkąta tworzy linię spiralną. Gwint o przekroju trójkąta lub kwadratu zostanie wykonany po jego uprzednim utworzeniu wzdłuż linii spiralnej. ∠cab = θ trójkąta “abc” tworzący linię spiralną jest nazywany kątem przystawienia. Aby gwint był dokładny, kąt ruchu od punktu 3 do punktu 8 powinien być równy kątowi przystawienia.

Kąt przystawienia można obliczyć z następującego wzoru.

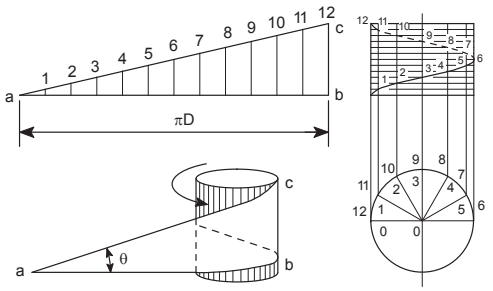
$$\tan\theta = \frac{L}{\pi \cdot D}$$

<Lead Angle>

As shown in the diagram below, when triangle “abc” is wound around a cylinder, the oblique line “ac” of the triangle forms a helical curve. If a groove having a triangular or square cross-section is created along the helix, a thread is formed. ∠cab = θ of triangle “abc” forming the helix is called the lead angle. In order to cut the thread smoothly, movements from point 3 to point 8 must generate the same angle as the lead angle.

The lead angle can be calculated using the following formula.

$$\tan\theta = \frac{L}{\pi \cdot D}$$



θ: Lead Angle (°)
Lead Angle (°)
L: Skok (mm)
Lead (mm)
D: Średnica gwintu (mm)
Thread Diameter (mm)

1) Punkt 1 → Punkt 2

Promień łuku przystawienia musi spełniać następujące warunki.

Promień narzędzia < r (promień łuku przystawienia) < promień obróbki

Przy promieniu narzędzia 10 mm i promieniu obróbki wynoszącym 30 mm, uzyskuje się następującą zależność.

10 < r < 30

Promień przystawienia wynosi zatem r = 18 mm.

<Wartości współrzędnych punktu początkowego promienia łuku przystawienia>

Jeżeli kąt wewnętrzny łuku przystawienia jest zbyt wysoki, przystawienie potrwa dłużej. Z drugiej strony, przy zbyt małej wartości kąta może dojść do niedopasowania narzędzia do obrabianej powierzchni. Po rozważeniu powyższych czynników, kąt wewnętrzny łuku przystawienia ustalono na poziomie 90°. Zgodnie z promieniem przystawienia oraz promieniem obróbki, wartości współrzędnych środka łuku przystawienia wynoszą Y0, Z–28.0. Wartości współrzędnych punktu początkowego 2 wynoszą wówczas Y18.0, Z–28.0.

2) Punkt 2 → Punkt 3

<Wznios łuku przystawienia>

Aby wykonywany gwint był równy, kąt wzniosu odnoszący do łuku przystawienia musi odpowiadać kątowi wzniosu wykonywanego gwintu.

Promień obróbki: Skok (Wznios)
= Promień łuku przystawienia: L (Wznios)

Jeżeli “promień obróbki = 30 mm”, “skok = 2 mm”, a “promień łuku przystawienia = 18 mm”,

30 : 2 = 18 : L

Otrzymana wartość L wynosi więc:

L = 1.2 mm

1) Point 1 → Point 2

The radius of the approach arc must satisfy the following conditions.

Tool radius < r (approach arc radius) < Machining radius

By assigning tool radius 10 mm and machining radius 30 mm to the inequality above, the following can be obtained.

10 < r < 30

From this, approach radius is determined as r = 18 mm.

<Coordinate Values of Approach Arc Radius Start Point>

If the inside angle of the approach arc is too large, approach motion will take a time. Conversely, if it is too small, the tool may interfere with the face to be machined. Taking these facts into consideration, the inside angle of the approach arc is determined to be 90°. According to the approach radius and the machining radius, the coordinate values of the approach arc center are Y0, Z–28.0. The coordinate values of start point 2 are then calculated as Y18.0, Z–28.0.

2) Point 2 → Point 3

<Lead in Approach Arc>

To execute thread cutting smoothly, the lead angle within the approach arc must match the lead angle of the thread to be cut.

Machining radius: Pitch (Lead)
= Approach arc radius: L (Lead)

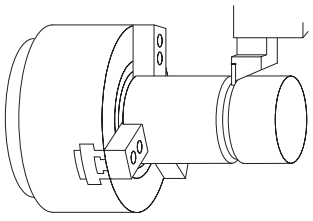
Since “machining radius = 30 mm”, “pitch = 2 mm”, and “approach arc radius = 18 mm”,

30 : 2 = 18 : L

Accordingly, value L is obtained as follows:

L = 1.2 mm

1-8 G04 Zawieszenie wykonania programu (Przerwa w ruchu mechanizmu) G04 Suspending Program Execution (Dwell)



Polecenie G04 jest używane w celu wstrzymanie wykonywania programu w trybie pracy automatycznej na czas określony w programie.
Funkcja ta nazywa się przerwą w ruchu mechanizmu; jest ona używana w operacjach takich, jak rowkowanie.

The G04 command is used to suspend program execution during automatic operation for the period specified in the program.
This function is called the dwell function, and is used in operation such as the grooving operation.

Wywołanie przerwania ruchu mechanizmu na spodzie rowka spowoduje zatrzymanie narzędzia. Wrzeciono będzie się jednak ciągle obracać, podczas gdy narzędzie pozostanie zatrzymane na spodzie rowka.
Wykonanie jednego obrotu wrzeciona z narzędziem pozostającym na dnie rowka zwiększy dokładność rowkowania i pozwoli wyeliminować pozostałości w postaci nieobrobionego materiału. Możliwość przerwania ruchu mechanizmu pozwala także na korektę czasu potrzebnego do otwierania i zamykania uchwytu w przypadku maszyn wyposażonych w przedmuch powietrzem, podajnik prętów lub podajnik automatyczny.+

UWAGA

Jeżeli po wstrzymaniu pracy za pomocą polecenia G04 narzędzie skrawające będzie zbyt długo stykać się z detalem na dnie rowka, zmniejszy się trwałość ostrza narzędzia oraz pogorszy się dokładność obróbki.

If dwell is specified at the bottom of the groove, the tool stops moving. The spindle keeps rotating while the tool stays at the bottom of the groove.

By turning the spindle a single rotation with the tool at the bottom of the groove, the groove profile accuracy is improved and uncut portion is eliminated. The dwell function is also used for adjusting the timing to confirm opening and closing of the chuck when the machine is equipped with the air blow, the bar feeder or loader devices.

NOTE

When executing a dwell using the G04 command, if the cutting tool is kept in contact with the workpiece at a position such as the bottom of a groove for a long time it will shorten the life of the tool nose as well as adversely affecting machining accuracy.

G04 X_ ;
G04 U_ ;
G04 P_ ;

- G04 ..... Wywołanie funkcji przerwy w ruchu mechanizmu.

  Calls the dwell function.

- X, U, P ..... Określa długość okresu zawieszenia wykonywania programu.
  Czas zatrzymania pracy maszyny należy podawać w sekundach z przecinkiem dziesiętnym.
  X1.0 (U1.0) (P1.0): 1 s
  X1 (U1) (P1): 0.001 s

  Specifies the period in which the program execution is suspended.
  The dwell period should be specified in units of seconds with a decimal point.
  X1.0 (U1.0) (P1.0): 1 sec
  X1 (U1) (P1): 0.001 sec

UWAGA

1. Programowalny zakres długości zatrzymania pracy maszyny wynosi od 0.001 do 99999.999 sekund.
2. Funkcja zatrzymania ruchu mechanizmu obowiązuje tylko w określonym bloku.
3. Okres zatrzymania ruchu mechanizmu przypadający na obrót wrzeciona obliczany jest następująco:

$$t\,(s) = \frac{60\,(s)}{\text{prędkość wrzeciona}\ (\text{min}^{-1})}$$

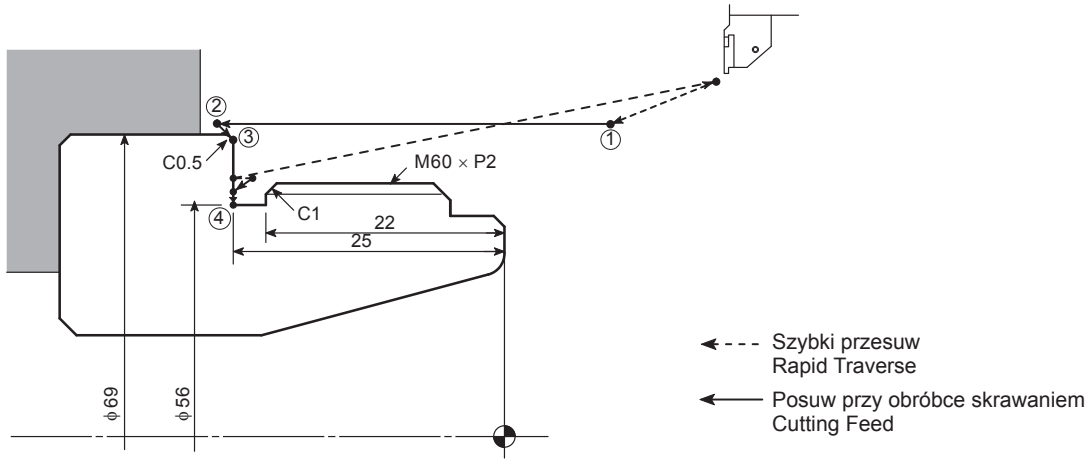
NOTE

1. Programmable dwell period is 0.001 to 99999.999 seconds.
2. The dwell function is valid only in the specified block.
3. Dwell period per revolution of the spindle is calculated as follows:

$$t\,(\text{sec}) = \frac{60\,(\text{sec})}{\text{spindle speed}\ (\text{min}^{-1})}$$

Przykład:
Programowanie z wykorzystaniem G04
Skrawanie rowka o szerokości 3 mm.

Example:
Programming using G04
To cut a 3 mm wide groove.



O1;
N1;

G50 S1500;	Ograniczenie prędkości wrzeciona 1 do wartości 1500 min^{-1} w trybie automatycznym, ze względów bezpieczeństwa	Setting the spindle 1 speed limit at 1500 min^{-1} for automatic operation to ensure safety
G00 T0101;		
G96 S100 M03;	Uruchomienie wrzeciona 1 w normalnym kierunku z prędkością skrawania 100 m/min	Starting spindle 1 in the normal direction at cutting speed of 100 m/min
X70.0 Z20.0 M08;	Pozycjonowanie w punkcie ① z tempem szybkiego posuwu mające na celu przesunięcie narzędzia w pobliże detalu	Positioning at ① to move the cutting tool close to the workpiece at a rapid traverse rate
G01 Z–26.0 F1.0;	Pozycjonowanie w punkcie rozpoczęcia rowkowania ② z szybkością posuwu skrawania	Positioning at ②, the start point of grooving at a cutting feedrate
X68.0 Z–25.0 F0.07;	Skrawanie wzdłuż ścieżki ② → ③ z szybkością posuwu 0.07 mm/obr	Cutting along path ② → ③ at a feedrate of 0.07 mm/rev
X56.0 F0.1;	Skrawanie wzdłuż ścieżki ③ → ④ z szybkością posuwu 0.1 mm/obr	Cutting along path ③ → ④ at a feedrate of 0.1 mm/rev
G04 U0.2;	Zawieszenie wykonania programu na 0.2 sekundy przy narzędziu znajdującym się na spodzie rowka, wrzeciono może wykonać jeden obrót Prędkość wrzeciona w punkcie ④ $N = \frac{1000V}{\pi \cdot D}$ $= \frac{1000 \times 100}{3.14 \times 56} \approx 569\,(min^{-1})$ Okres potrzebny do wykonania jednego obrotu wrzeciona $= \frac{60}{569} \approx 0.1\,(s)$ Aby zawiesić wykonywanie programu na spodzie rowka na czas pozwalający wykonać więcej niż jeden obrót wrzeciona, okres zatrzymania ruchu mechanizmu został ustalony na poziomie 0.2 sekundy.	Suspending program execution for 0.2 seconds at the bottom of the groove to allow spindle to rotate one turn Spindle speed at ④ $N = \frac{1000V}{\pi \cdot D}$ $= \frac{1000 \times 100}{3.14 \times 56} \approx 569\,(min^{-1})$ Period required for the spindle to rotate one turn $= \frac{60}{569} \approx 0.1\,(sec)$ To suspend program execution at the groove bottom for more than one turn of the spindle, dwell period is determined to 0.2 seconds.
⋮		

Zamiast “G04 U0.2;” można użyć następującego programu.
G04 X0.2; lub G04 P0.2;

The following program may be used instead of “G04 U0.2;”.
G04 X0.2; or G04 P0.2;

1-9 G07.1 (G107) Interpolacja cylindryczna
G07.1 (G107) Cylindrical Interpolation

Za pomocą funkcji interpolacji cylindrycznej można wykonać rowkowanie cylindra po jego obwodzie, synchronizując obroty detali i ruch narzędzia w kierunku osi Z.
Za pomocą tej funkcji można utworzyć program, przyjmując, że obwód cylindra stanowi płaszczyznę, co ułatwia obliczenie współrzędnej.

Using the cylindrical interpolation function, grooving on cylinder circumference can be performed by synchronizing rotation of the workpiece and movement of the tool in the Z-axis direction. With this function, the program can be created by developing the cylinder circumference into the plane, so calculation of the coordinate can be made simple.

UWAGA

Polecenie G07.1 (G107) może być używane tylko w maszynach MC i wyposażonych w oś Y.

NOTE

The G07.1 (G107) command can be used only with the MC and Y-axis specification machines.

<Tryb interpolacji cylindrycznej>
<Cylindrical interpolation mode>

(G19 W0 H0;) ..... Określa płaszczyznę obróbki ZC. Specifies the ZC plane for machining.

G07.1(G107) C_ ;

<Anulowanie trybu interpolacji cylindrycznej>
<Cylindrical interpolation mode cancel>

G07.1(G107) C0;

⋮

(G18 U0 W0;) ..... Określa płaszczyznę obróbki ZX. Specifies the ZX plane for machining.

- G07.1 (G107) ..... Wywołanie trybu interpolacji cylindrycznej. Calls the cylindrical interpolation mode.
- C ..... Określa promień detalu (spód rowka). Specifies the radius of the workpiece (groove bottom).

UWAGA

1. Określenie polecenia G07.1 w pojedynczym bloku, bez innych poleceń.
2. W trybie interpolacji cylindrycznej nie można użyć poleceń I, J i K do określenia łuku.
   Promień łuku okręgu należy zdefiniować za pomocą polecenia R. Jednostką polecenia R jest “mm”.
   G02 X_ C_ R4.0; (promień 4 mm)
3. Jeśli interpolacja cylindryczna lub wyrównanie ostrza narzędzia zostaną określone w trybie interpolacji cylindrycznej, jako powierzchnię do obróbki należy wówczas określić płaszczyznę ZC.
4. Aby wykonać funkcję wyrównania promienia narzędzia w trybie interpolacji cylindrycznej, należy zdefiniować funkcję wyrównania promienia narzędzia (uruchomienie i anulowanie wyrównania) w trybie interpolacji cylindrycznej.
5. Jeśli w trybie wyrównania promienia narzędzia zostanie określone polecenie G07.1, uruchomi się alarm (P485).
6. Jeśli polecenie G07.1 zostanie zdefiniowane bez definiowania poleceń przesuwu osi po anulowaniu wyrównania promienia narzędzia, położenie każdej osi w bloku z poleceniem G07.1 będzie traktowane jako położenie po anulowaniu wyrównania promienia narzędzia i zostanie wykonany następujący ruch.
7. Jeśli wyrównanie długości narzędzia zostanie określone w trybie interpolacji cylindrycznej, uruchomi się alarm (P481).
8. Zakończyć ruch wyrównywania narzędzia (przesuw o wyrównanie długości narzędzia i wielkość wyrównania zużycia narzędzia) przed określeniem interpolacji cylindrycznej.
9. Jeśli w trybie stałej regulacji prędkości powierzchni zostanie określone polecenie G07.1, uruchomi się alarm (P485).
10. W przypadku szybkości posuwu należy określić prędkość styczną w projektowaniu cylindra za pomocą adresu F.

NOTE

1. Specify the G07.1 command in a single block without other commands.
2. In the cylindrical interpolation mode, I, J and K cannot be used to define an arc.
   Circular arc radius must be specified using R. The unit of R command is “mm”.
   G02 X_ C_ R4.0; (radius 4 mm)
3. If circular interpolation or tool radius offset is specified in the cylindrical interpolation mode, it is necessary to specify the ZC plane for machining.
4. To execute the tool radius offset function in the cylindrical interpolation mode, specify the tool radius offset function (start-up and offset cancel) in the cylindrical interpolation mode.
5. If the G07.1 command is specified in the tool radius offset mode, an alarm (P485) occurs.
6. If the G07.1 command is specified without axis movement commands after canceling the tool radius offset, the position of each axis in the block with the G07.1 command is assumed to be the position after canceling the tool radius offset and the following movement is executed.
7. If the tool length offset is specified in the cylindrical interpolation mode, an alarm (P481) occurs.
8. Complete the tool offset movement (movement by the tool length offset and tool wear offset amount) before specifying the cylindrical interpolation.
9. If the G07.1 command is specified in the constant surface speed control mode, an alarm (P485) occurs.
10. For the feedrate, specify the tangential speed in the cylinder development with address F.

11. Poprzednie polecenie F będzie aktywne w zależności od tego, czy tryb bezpośrednio przed poleceniem G07.1 to tryb posuwu na minutę (G98) czy tryb posuwu na obrót (G99).
    - Bezpośrednio przed poleceniem G07.1 występuje tryb posuwu na minutę (G98)
      Jeśli polecenie F nie zostanie zdefiniowane w trybie interpolacji cylindrycznej, zostanie użyte poprzednie polecenie F. Jeśli chodzi o szybkość posuwu po anulowaniu trybu interpolacji cylindrycznej, obowiązuje ostatnia szybkość posuwu, zdefiniowana na początku lub w trakcie trybu interpolacji cylindrycznej.
    - Bezpośrednio przed poleceniem G07.1 występuje tryb posuwu na obrót (G99)
      W trybie interpolacji cylindrycznej nie można użyć poprzedniego polecenia F szybkości posuwu. Jeśli szybkość skrawania zostanie określona bez polecenia F w trybie interpolacji cylindrycznej, uruchomi się alarm (P62). Wartość F po anulowaniu trybu interpolacji cylindrycznej powraca do przyjętej przed uruchomieniem trybu interpolacji cylindrycznej.

<Bez polecenia F w trybie interpolacji cylindrycznej>

Poprzedni tryb Previous Mode	Wartość F po uruchomieniu trybu interpolacji cylindrycznej F Value just after Starting Cylindrical Interpolation Mode	Wartość F w trybie interpolacji cylindrycznej F Value In Cylindrical Interpolation Mode	Wartość F po anulowaniu trybu interpolacji cylindrycznej F Value after Canceling Cylindrical Interpolation Mode
G98	Obowiązuje poprzednie polecenie F Previous F command is valid	Obowiązuje poprzednie polecenie F Previous F command is valid	Obowiązuje poprzednie polecenie F Previous F command is valid
G99	F=0	F=0	Obowiązuje polecenie F bezpośrednio przed poleceniem G07.1 lub F=0 *1 F command just before G07.1 command is valid or F=0 *1

<Z poleceniem F w trybie interpolacji cylindrycznej>

Poprzedni tryb Previous Mode	Wartość F po uruchomieniu trybu interpolacji cylindrycznej F Value just after Starting Cylindrical Interpolation Mode	Wartość F w trybie interpolacji cylindrycznej F Value In Cylindrical Interpolation Mode	Wartość F po anulowaniu trybu interpolacji cylindrycznej F Value after Canceling Cylindrical Interpolation Mode
G98	Obowiązuje poprzednie polecenie F Previous F command is valid	Obowiązuje zdefiniowane polecenie F Specified F command is valid	Obowiązuje zdefiniowane polecenie F Specified F command is valid
G99	F=0	Obowiązuje zdefiniowane polecenie F *2 Specified F command is valid *2	Obowiązuje polecenie F bezpośrednio przed poleceniem G07.1 lub obowiązuje zdefiniowane polecenie F *1 F command just before G07.1 command is valid or specified F command is valid *1

*1 Gdy polecenie G98 jest określone w trybie interpolacji cylindrycznej, ruchy maszyny zależą od następujących parametrów.
Nr 1279.3
0: Obowiązuje polecenie F bezpośrednio przed poleceniem G07.1.
1: Obowiązuje polecenie F przed anulowaniem trybu interpolacji cylindrycznej.

*2 Porusza się w wyniku polecenia posuwu na obrót w trybie interpolacji cylindrycznej.

12. W trybie interpolacji cylindrycznej można zdefiniować następujące kody G.
    Jeśli zostanie zdefiniowany jakikolwiek inny kod G, niż wyżej wymienione, uruchomi się alarm (P481).
    - G00 .....Pozycjonowanie

11. Whether the previous F command is valid or not depends on that the mode just before the G07.1 command is the feed per minute mode (G98) or the feed per revolution mode (G99).
    - With the feed per minute mode (G98) just before the G07.1 command
      If the F command is not specified in the cylindrical interpolation mode, the previous F command is used. As the feedrate after canceling the cylindrical interpolation mode, the last feedrate specified at the beginning of or during the cylindrical interpolation mode is valid.
    - With the feed per revolution mode (G99) just before the G07.1 command
      In the cylindrical interpolation mode, the previous F command feedrate cannot be used. If the cutting feed is specified without the F command in the cylindrical interpolation mode, an alarm (P62) occurs. When canceling the cylindrical interpolation mode, the F value was reinstated to that applied before the cylindrical interpolation mode was started.

<Without F Command in Cylindrical Interpolation Mode>

<With F Command in Cylindrical Interpolation Mode>

*1 When the G98 command is specified in the cylindrical interpolation mode, the machine movement differs depending on the following parameters.
No. 1279.3
0: F command just before G07.1 command is valid.
1: F command before canceling cylindrical interpolation mode is valid.

*2 Moves with the feed per revolution command in the cylindrical interpolation mode.

12. The following G codes can be specified in the cylindrical interpolation mode.
    If any G code other than those listed above is specified, an alarm (P481) occurs.
    - G00 .....Positioning

- G01 ..... Interpolacja liniowa
- G02 ..... Interpolacja kołowa (zgodnie z ruchem wskazówek zegara)
- G03 ..... Interpolacja kołowa (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara)
- G04 ..... Przerwa w ruchu mechanizmu
- G09 ..... Dokładne zatrzymanie
- G22 ..... Funkcja kontroli zapamiętanego skoku WŁ.
- G23 ..... Funkcja kontroli zapamiętanego skoku WYŁ.
- G40 ..... Anulowanie wyrównania promienia narzędzia
- G41 ..... Wyrównanie promienia narzędzia, w lewo
- G42 ..... Wyrównanie promienia narzędzia, w prawo
- G50.2 ..... Anulowanie skrawania wielokąta
- G61 ..... Tryb dokładnego zatrzymania
- G64 ..... Tryb skrawania
- G65 ..... Makrowywołanie
- G66 ..... Makrowywoływanie modalne (wywoływanie po wykonaniu poleceń ruchu osi)
- G66.1 ..... Makrowywoływanie modalne (wywoływanie w każdym bloku)
- G67 ..... Anulowanie makrowywoływania modalnego
- G80 ..... Anulowanie cyklu zamkniętego obróbki otworów
- G83 ..... Cykl obróbki otworów na powierzchni czołowej
- G84 ..... Cykl gwintowania powierzchni czołowej
- G85 ..... Cykl wytaczania powierzchni czołowej
- G87 ..... Cykl obróbki otworów na powierzchni bocznej
- G88 ..... Cykl gwintowania powierzchni bocznej
- G89 ..... Cykl wytaczania powierzchni bocznej
- G90 ..... Cykl skrawania średnicy zewnętrznej i wewnętrznej
- G97 ..... Anulowanie stałej regulacji prędkości powierzchni
- G98 ..... Tryb posuwu na minutę

13. Tryb interpolacji cylindrycznej zostaje anulowany w przypadku włączenia lub zresetowania zasilania.
14. Jeśli jakakolwiek oś zdefiniowana dla interpolacji cylindrycznej nie zakończy powrotu do punktu zerowego, uruchomi się alarm (P484).
15. Nie można uruchomić ponownie programu bloku podczas interpolacji cylindrycznej.
16. Jeśli polecenie G07.1 zostanie zdefiniowane podczas działania funkcji odbicia lustrzanego, uruchomi się alarm (P486).
17. Po uruchomieniu lub anulowaniu trybu interpolacji cylindrycznej zostaje przeprowadzona kontrola hamowania.
18. Jeśli interpolacja cylindryczna lub interpolacja współrzędnych biegunowych zostanie zdefiniowana w trybie interpolacji cylindrycznej, uruchomi się alarm (P481).
19. W maszynach ze specyfikacją wrzeciennika 2 funkcji interpolacja cylindrycznej można także używać dla 2 wrzeciona. W przypadku używania interpolacji cylindrycznej dla wrzeciona 2, należy zwrócić uwagę na kierunek “+/–” osi Z i C.

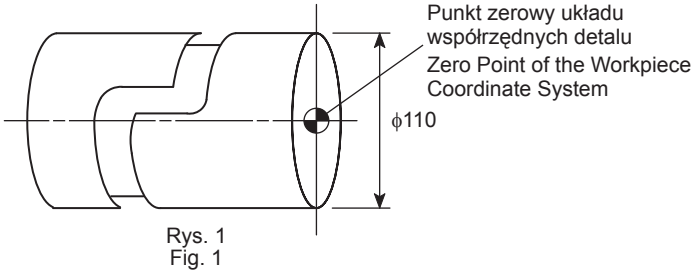
“Wyrażanie ruchu osi w programie” (strona 7-23)

- G01 ..... Linear interpolation
- G02 ..... Circular interpolation (clockwise)
- G03 ..... Circular interpolation (counterclockwise)
- G04 ..... Dwell
- G09 ..... Exact stop
- G22 ..... Stored stroke check function ON
- G23 ..... Stored stroke check function OFF
- G40 ..... Tool radius offset cancel
- G41 ..... Tool radius offset, left
- G42 ..... Tool radius offset, right
- G50.2 ..... Polygon cutting cancel
- G61 ..... Exact stop mode
- G64 ..... Cutting mode
- G65 ..... Macro call
- G66 ..... Macro modal call (call after execution of axis movement commands)
- G66.1 ..... Macro modal call (call in each block)
- G67 ..... Macro modal call cancel
- G80 ..... Hole machining canned cycle cancel
- G83 ..... Face hole machining cycle
- G84 ..... Face tapping cycle
- G85 ..... Face boring cycle
- G87 ..... Side hole machining cycle
- G88 ..... Side tapping cycle
- G89 ..... Side boring cycle
- G90 ..... O.D./I.D. cutting cycle
- G97 ..... Constant surface speed control cancel
- G98 ..... Feed per minute mode

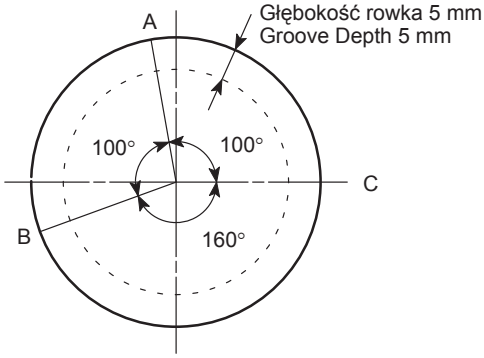
13. The cylindrical interpolation mode is canceled when the power is turned ON or reset.
14. An alarm (P484) occurs if any axis specified for the cylindrical interpolation has not completed the zero point return.
15. The program of the block during the cylindrical interpolation cannot be restarted.
16. An alarm (P486) occurs if the G07.1 command is specified during the mirror image.
17. When the cylindrical interpolation mode is started or canceled, the deceleration check is performed.
18. An alarm (P481) occurs if the cylindrical interpolation or the polar coordinate interpolation is specified during the cylindrical interpolation mode.
19. With the headstock 2 specification machine, the cylindrical interpolation function can also be used on the spindle 2 side. If the cylindrical interpolation function is used in the operation at spindle 2, pay attention to the “+/–” direction of the Z- and C-axes.

“Expressing Axis Movement in Programming” (page 7-23)

Przykład:
Programowanie z zastosowaniem G07.1 (G107)

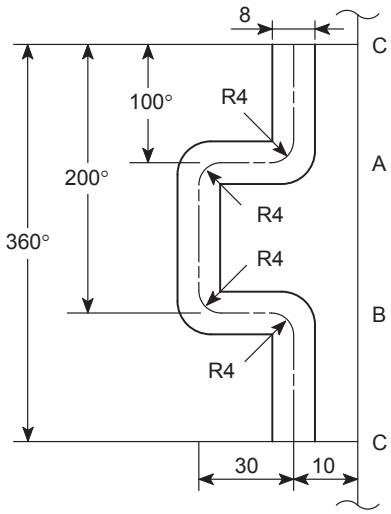


Rys. 1
Fig. 1



Rys. 3
Fig. 3

Example:
Programming using G07.1 (G107)



Rys. 2
Fig. 2

UWAGA

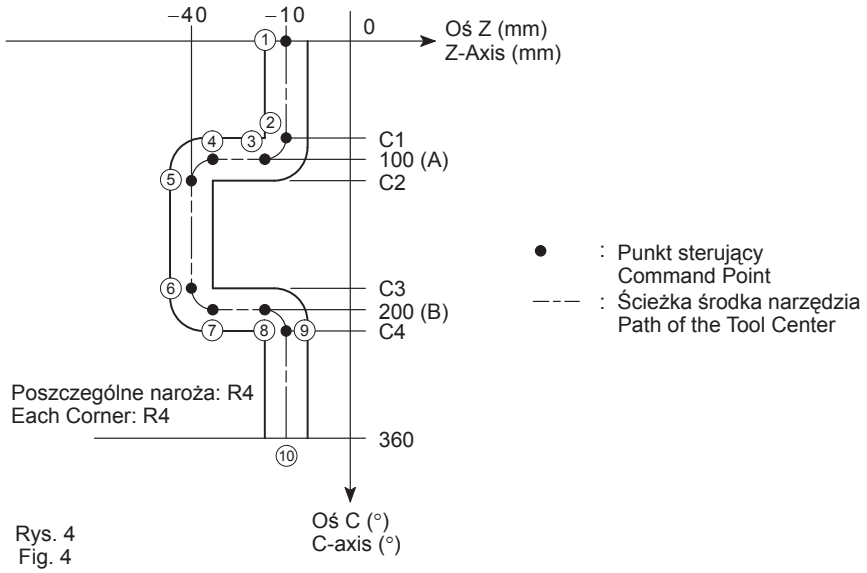
1. Rys. 2 stanowi rozwinięcie rys. 1. Kąt przedstawiony na rys. 2 jest kątem zawartym w części środkowej cylindra na rys. 3.
2. Punkt sterujący interpolacją cylindryczną uzyskuje się przez rozwinięcie obwodu cylindra na płaszczyźnie (rys. 2).
3. Płaszczyzna ZC jest płaszczyzną utworzoną przez cylinder (rys. 2).
4. Punkty sterujące dla kształtu na rys. 2 przedstawiono na ● rys. 4.

Po wybraniu trybu interpolacji cylindrycznej za pomocą polecenia G07.1 (G107), należy określić kolejne punkty sterujące ●.

NOTE

1. Fig. 2 is a development of Fig. 1. The angle in Fig. 2 indicates the angle made to the center of the cylinder as shown in Fig. 3.
2. Command point for cylindrical interpolation is obtained from the development of the circumference of the cylindrical shape (Fig. 2).
3. The development of the cylinder circumference (Fig. 2) is given in the ZC plane.
4. Command points of the shape in Fig. 2 are expressed by ● in Fig. 4.

After selecting the cylindrical interpolation mode with the G07.1 (G107) command, specify the command points ● in order.



Rys. 4
Fig. 4

Poniżej opisano wartości poleceń przedstawionych na rys .4, od ① do ⑩

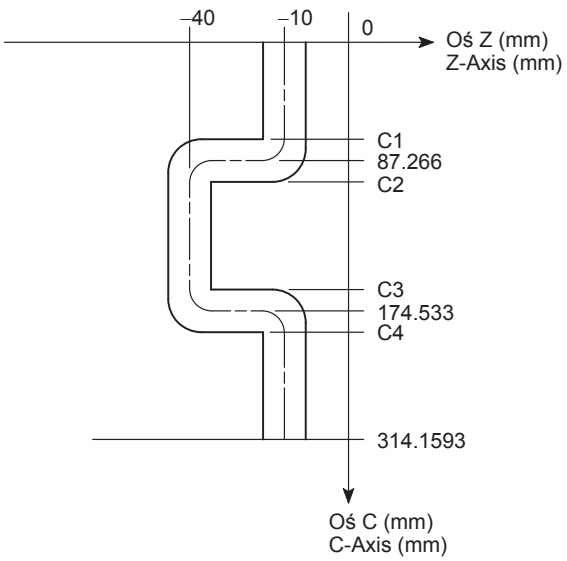
Command values of ① to ⑩ in Fig. 4 are indicated below.

Punkt sterujący Command Point	Z (mm)	C (°)
①	–10	0
②	–10	C1
③	–14	100
④	–36	100
⑤	–40	C2
⑥	–40	C3
⑦	–36	200
⑧	–14	200
⑨	–10	C4
⑩	–10	360

Jeśli znane są wartości C1 – C4, można utworzyć program.
Promień narożników na ścieżce narzędzia wynosi 4.0 mm.
W pierwszej kolejności należy określić wartości C1 – C4 w “mm”, a następnie wyrazić je jako wartości kątów (°).
Na potrzeby obliczeń, A (100°) i B (200°) należy przeliczyć na “mm”.
Obwód detalu:
$\phi 100 \times \pi$ = 314.1593 (mm)
Zatem 314.1593 (mm) odpowiada 360°.

$$\text{A (100°): } 314.1593 \times \frac{100}{360} = 87.266 \text{ (mm)}$$

$$\text{B (200°): } 314.1593 \times \frac{200}{360} = 174.533 \text{ (mm)}$$

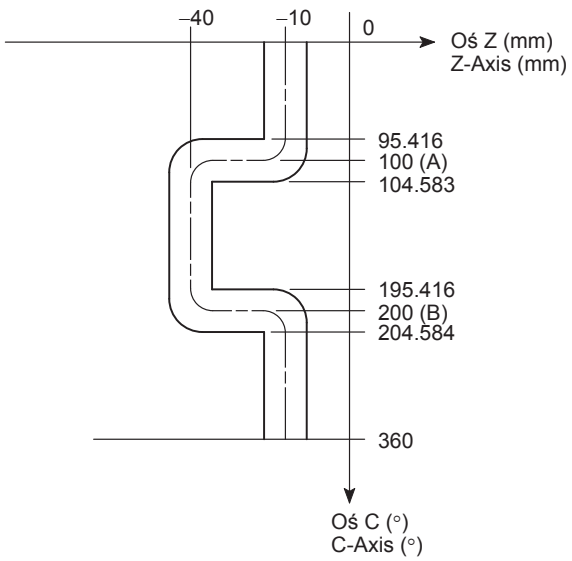


Rys. 5
Fig. 5

It is possible to create a program if values C1 - C4 are known.
The radius of corners in the tool path is 4.0 mm.
First obtain the values C1 - C4 in “mm” before obtaining them in angles (°).
For this calculation, A (100°) and B (200°) should be converted into “mm”.
Circumference of the workpiece:
$\phi 100 \times \pi$ = 314.1593 (mm)
This means 314.1593 (mm) corresponds to 360°.

$$\text{A (100°): } 314.1593 \times \frac{100}{360} = 87.266 \text{ (mm)}$$

$$\text{B (200°): } 314.1593 \times \frac{200}{360} = 174.533 \text{ (mm)}$$



Rys. 6
Fig. 6

Następnie należy obliczyć wartości C1 – C4 w “mm”.
C1: 87.266 – 4 = 83.266 (mm)
C2: 87.266 + 4 = 91.266 (mm)
C3: 174.533 – 4 = 170.533 (mm)
C4: 174.533 + 4 = 178.533 (mm)
W trybie interpolacji cylindrycznej należy określić wartości kątów dla osi C.

Next, calculate values C1 - C4 in “mm”.
C1: 87.266 – 4 = 83.266 (mm)
C2: 87.266 + 4 = 91.266 (mm)
C3: 174.533 – 4 = 170.533 (mm)
C4: 174.533 + 4 = 178.533 (mm)
For cylindrical interpolation, it is necessary to specify the C-axis value in angles.

Wyrazić wartości C1 – C4 jako "°" (stopnie).

Convert C1 - C4 into the unit of "°" (angle).

C1: 360°: 314.1593 (mm) = C1: 83.266 (mm)
C1 = 95.416°

C2: 360°: 314.1593 (mm) = C2: 91.266 (mm)
C2 = 104.583°

C3: 360°: 314.1593 (mm) = C3: 170.533 (mm)
C3 = 195.416°

C4: 360°: 314.1593 (mm) = C4: 178.533 (mm)
C4 = 204.584°

```
O1;
N1;
M45;
G28 H0;
G00 T0101;
G97 S100 M13;
```

X115.0 Z−10.0 S500;	Ustawienie w punkcie rozpoczęcia procesu rowkowania	Positioning to the point where grooving is started
G98 G01 X100.0 F50;	Rozpoczęcie rowkowania Szybkość posuwu wynosi 50 mm/min; jest ona określana w trybie G98 (posuw na minutę).	Starting of the grooving Feedrate is 50 mm/min, specified in the G98 (feed per minute) mode.
G19 W0 H0;	Wybór płaszczyznę obróbki (ZC). Podczas określania polecenia kołowego (G02 lub G03) pomiędzy obracającą się osią (oś C) a osią liniową (oś Z) w trybie interpolacji cylindrycznej należy wybrać płaszczyznę. Jeśli ruch osi Z i C nie jest konieczny, należy określić ją jako "G19 W0 H0;". Jest to konieczne, ponieważ polecenia osi Z i C należy określać po poleceniu G19.	Selecting the machining plane (ZC plane) When specifying circular command (G02 or G03) between the rotary axis (C-axis) and linear axis (Z-axis) in the cylindrical interpolation mode, it is necessary to select a plane. If the Z- and C-axis movements are not required, specify as "G19 W0 H0;". This is necessary because Z- and C-axis commands must be specified after the G19 command.
G07.1(G107) C50.0;	Wywołanie trybu interpolacji cylindrycznej Ponieważ średnica detalu (spód rowka) wynosi 100 mm, promień cylindra jest równy 50 mm.	Calling the cylindrical interpolation mode As the diameter of the workpiece (groove bottom) is 100 mm, the cylinder radius is 50 mm.
C95.416;	Obróbka jest wykonywana przy zsynchronizowanych obrotach wrzeciona (ustawienie osi C), oś Z będzie się poruszać do momentu anulowania trybu interpolacji cylindrycznej.	Machining is carried out by synchronizing spindle rotation (C-axis indexing) and Z-axis movement until canceling the cylindrical interpolation mode.

```
G02 Z−14.0 C100.0 R4.0;
G01 Z−36.0;
G03 Z−40.0 C104.583 R4.0;
G01 C195.416;
G03 Z−36.0 C200.0 R4.0;
G01 Z−14.0;
G02 Z−10.0 C204.584 R4.0;
G01 C360.0;
```

G07.1(G107) C0;	Anulowanie trybu interpolacji cylindrycznej	Canceling the cylindrical interpolation mode

```
X115.0;
G00 G99 X200.0 Z100.0 M05;
G18 U0 W0 M46;
M01;
```

1-10 G08 Sterowanie o wysokiej dokładności (sterowanie antycypowane) (opcja) G08 High-Accuracy Control (Look-Ahead Control) (Option)

Siła przyspieszania/hamowania zazwyczaj rośnie wraz ze wzrostem szybkości posuwu, co z kolei powoduje większe opóźnienie, pogarszając dokładność obróbki. Sterowanie o wysokiej precyzji likwiduje to opóźnienie, kiedy rośnie siła przyspieszania/hamowania, aby zredukować błąd w obrabianym kształcie przy obróbce wysokoobrotowej.

Acceleration/deceleration usually becomes larger as feedrate becomes larger, which in turn causes larger time delay to impair machining accuracy. The high-accuracy control suppresses such a time delay when acceleration/deceleration is increased to reduce the error in the machined shape under high-speed machining.

G08 P1;.....	Włącza tryb sterowania o wysokiej dokładności.	Specifies the high-accuracy control mode ON.
G08 P0;.....	Wyłącza tryb sterowania o wysokiej dokładności.	Specifies the high-accuracy control mode OFF.

UWAGA

1. Polecenie G08 należy zdefiniować w bloku niezawierającym innych poleceń.
2. Naciśnięcie przycisku **[RESET]** anuluje tryb sterowania o wysokiej dokładności.
3. Jeśli w następujących trybach zostanie zdefiniowane sterowanie o wysokiej dokładności, uruchomi się alarm.
   - Podczas interpolacji cylindrycznej Alarm (P481)
   - Podczas interpolacji współrzędnych biegunowych Alarm (P481)
   - Alarm podczas przekształcania współrzędnych trójwymiarowych (opcja) (P921)
4. Jeśli w trybie sterowania o wysokiej dokładności zostaną określone następujące polecenia, uruchomi się alarm.
   - Interpolacja cylindryczna (P29)
   - Interpolacja współrzędnych biegunowych (P29)
   - Przekształcanie współrzędnych trójwymiarowych (opcja) (P922)
5. W trybie sterowania o wysokiej dokładności aktywne są następujące funkcje.
   - Funkcja automatycznego hamowania narożnika
     Funkcja utrzymania zaprogramowanej szybkości posuwu w możliwie największym zakresie dzięki redukcji wstrząsów w narożach
   - Funkcja stabilności szybkości posuwu promienia łuku
     Funkcja stabilizująca szybkość posuwu w przypadku łuków o małym promieniu, utrzymująca przyspieszenie posuwu osi w dozwolonych granicach i redukująca wstrząsy maszyny.
   - Aktywna funkcja sprzężenia do przodu
   - Dokładna interpolacja wektora
   - Funkcja liniowego przyspieszenia/hamowania przed-interpolacyjnego

NOTE

1. Specify the G08 command in a block without other commands.
2. The high-accuracy control mode is canceled when the **[RESET]** button is pressed.
3. If high-accuracy control is specified in the following modes, an alarm occurs.
   - During cylindrical interpolation Alarm (P481)
   - During polar coordinate interpolation Alarm (P481)
   - During 3D coordinate conversion Alarm (option) (P921)
4. If the following commands are specified during the high-accuracy control mode, an alarm occurs.
   - Cylindrical interpolation (P29)
   - Polar coordinate interpolation (P29)
   - 3D coordinate conversion (option) (P922)
5. In the high-accuracy control mode, the following functions become valid.
   - Automatic corner deceleration function
     The function to maintain the programmed feedrate as much as possible by reducing shocks at corners
   - Arc radius feedrate clamp function
     The function to clamp the feedrate for arcs of small radius, thereby restricting acceleration of the feed axes within the allowable limits and reducing shocks to the machine
   - Active feed-forward function
   - Vector fine interpolation
   - Pre-interpolation linear acceleration/deceleration function

Przykład:
Programowanie z wykorzystaniem polecenia G08

Example:
Programming using G08

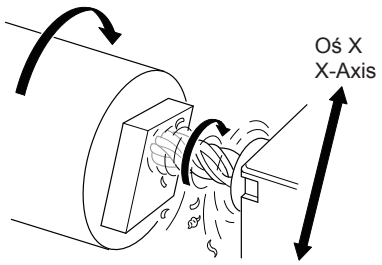
```
O1;
N1;
M03;
  :
  :
  :
  :
```

	Program obróbki	Machining program
G08 P1;.....	Wywołanie trybu sterowania o wysokiej dokładności	Calling the high-accuracy control mode
G01 X12.0 Y−10.0 F8000;	Skrawanie do X12.0, Y−10.0 z szybkością posuwu 8000 mm/min	Cutting to X12.0, Y−10.0 at a feedrate of 8000 mm/min
G02 X-28.0 R20.0;	Skrawanie łuku (półkola) o promieniu 20 mm w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara z szybkością posuwu 8000 mm/min	Cutting an arc (semi-circle) of 20 mm radius in the clockwise direction at a feedrate of 8000 mm/min

G02 X–48.0 R20.0;	Skrawanie łuku (półkola) o promieniu 20 mm w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara z szybkością posuwu 8000 mm/min Jeśli obróbka wykonywana jest w trybie sterowania o wysokiej dokładności, możliwa jest redukcja błędu geometrycznego nawet przy szybkości posuwu wynoszącej 8000 mm/min.	Cutting an arc (semi-circle) of 20 mm radius in the clockwise direction at a feedrate of 8000 mm/min Since machining is executed in the high-accuracy control mode, the geometrical error in machining can be reduced even at a feedrate of 8000 mm/min.
G08 P0;.....	Anulowanie trybu sterowania o wysokiej dokładności	Canceling the high-accuracy control mode

⋮

1-11 G12.1 (G112) Interpolacja współrzędnych biegunowych (nadcinanie), G13.1 (G113) Anulowanie interpolacji współrzędnych biegunowych
G12.1 (G112) Polar Coordinate Interpolation (Notching), G13.1 (G113) Polar Coordinate Interpolation Cancel



"Nadcinanie" jest skrawaniem powierzchni detalu w celu określenia konturu kształtu.
Po uruchomieniu narzędzia obrotowego, należy określić polecenie G12.1 (G112) w celu wybrania trybu interpolacji współrzędnych biegunowych.
W trybie interpolacji współrzędnych biegunowych istnieje możliwość zsynchronizowania ruchu obrotowego wrzeciona (niewielka prędkość) z szybkością posuwu narzędzia obrotowego w osi X.

"Notching" means cutting the workpiece face to make a contoured shape.
After starting the rotary tool, specify the G12.1 (G112) command to select polar coordinate interpolation mode.

It is possible to synchronize the spindle revolution (slow speed) with X-axis feedrate of the rotary tool in the polar coordinate interpolation mode.

UWAGA

1. Polecenia G12.1 (G112) i G13.1 (G113) mogą być wykonywane tylko przez maszyny MC lub wyposażone w oś Y.
2. W trybie interpolacji współrzędnych biegunowych, dla średnicy należy określić wartość osi X, wartość osi C dla promienia należy wyrażać w "mm", nie w "°" (stopniach).
3. Polecenia G12.1 (G112) i G13.1 (G113) należy określać w bloku, w którym nie określono żadnych innych poleceń.
4. Podczas skrawania łuku w trybie interpolacji współrzędnych biegunowych, adresy określające promień łuku definiuje się zgodnie z nazwą osi liniowej.
   Jeśli oś X jest osią liniową:
   Ponieważ interpolacja kołowa jest wykonywana w płaszczyźnie XY, adresy I i J określają promień łuku. (Ustawienie domyślne)

   Jeśli oś Y jest osią liniową:
   Ponieważ interpolacja kołowa jest wykonywana w płaszczyźnie YZ, adresy J i K określają promień łuku.
   Jeśli oś Z jest osią liniową:
   Ponieważ interpolacja kołowa jest wykonywana w płaszczyźnie ZX, adresy I i K określają promień łuku.
   Promień łuku można określić za pomocą adresu R.
5. W trybie interpolacji współrzędnych biegunowych nie należy zmieniać układu współrzędnych (G52, G53, G54 - G59 itd.).

NOTE

1. The G12.1 (G112) and G13.1 (G113) commands can be used only with the MC and Y-axis specification machines.
2. In the polar coordinate interpolation mode, X-axis value should be specified in diameter and C-axis value should be specified in "mm" in radius, not in "°" (angle).
3. The G12.1 (G112) and G13.1 (G113) commands must be specified in a block without other commands.
4. When an arc cutting is executed in the polar coordinate interpolation mode, addresses to indicate the arc radius are determined according to the axis name of the linear axis.
   If the X-axis is taken as the linear axis:
   Since circular interpolation is assumed to be executed in the XY plane, addresses I and J are used to specify the arc radius. (Default setting)
   If the Y-axis is taken as the linear axis:
   Since circular interpolation is assumed to be executed in the YZ plane, addresses J and K are used to specify the arc radius.
   If the Z-axis is taken as the linear axis:
   Since circular interpolation is assumed to be executed in the ZX plane, addresses I and K are used to specify the arc radius.
   Note an arc radius may be specified using address R.
5. In the polar coordinate interpolation mode, never change the coordinate system (G52, G53, G54 - G59, etc.).

6. W trybie interpolacji współrzędnych biegunowych nie można określić polecenia G00. Można określać wyłącznie kody G przedstawione poniżej.
   G01, G02, G03, G04, G40, G41, G42, G65, G66, G67, G98 i G99
7. W trybie przesunięcia promienia narzędzia lub trybie automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia, nie można określić poleceń G12.1 (G112) i G13.1 (G113).
   Przed określeniem polecenia G12.1 (G112) lub G13.1 (G113), należy anulować tryb przesunięcia promienia narzędzia lub tryb automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia.
8. Ustawić następujące wartości geometrii na ekranie **TOOL OFFSET**.
   - X: Odległość od punktu środkowego wrzeciona do punktu środkowego narzędzia obrotowego z głowicą rewolwerową wycofaną do punktu zerowego
   - R: Promień narzędzia obrotowego
9. W maszynach ze specyfikacją wrzeciennika 2 funkcji interpolacji współrzędnych biegunowych można także używać dla 2 wrzeciona. W przypadku używania interpolacji współrzędnych biegunowych dla wrzeciona 2, należy zwrócić uwagę na kierunek "+/–" osi C.

"Wyrażanie ruchu osi w programie" (strona 7-23)

Przykład:

Programowanie z wykorzystaniem poleceń G12.1 (G112) i G13.1 (G113)

Nacinanie w celu obróbki kwadratu o wymiarach 50 mm × 50 mm (A → B → C → D → E → A) za pomocą frezu walcowo-czołowego o śr. 20 mm.

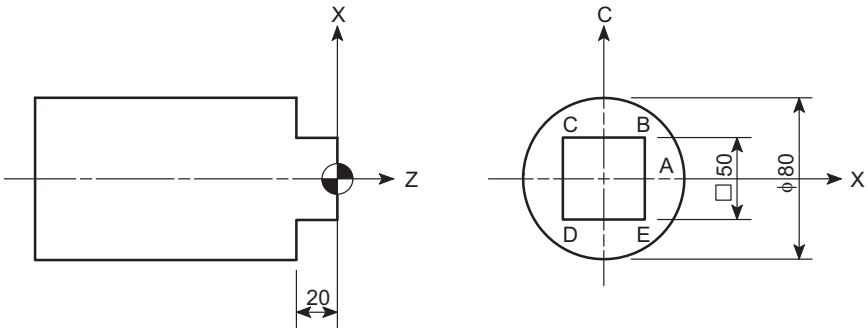
6. In the polar coordinate interpolation mode, the G00 command cannot be specified. Only the following G codes can be specified.
   G01, G02, G03, G04, G40, G41, G42, G65, G66, G67, G98, and G99
7. In the tool radius offset mode or the automatic tool nose radius offset mode, the G12.1 (G112) and G13.1 (G113) commands cannot be specified.
   Before specifying the G12.1 (G112) or G13.1 (G113) command, cancel the tool radius offset mode or the automatic tool nose radius offset mode.
8. Set the following values for geometry on the **TOOL OFFSET** screen.
   - X: Distance from the center of spindle to the center of a rotary tool with the turret returned to the zero point
   - R: Radius of the rotary tool
9. With the headstock 2 specification machine, the polar coordinate interpolation function can also be used on the spindle 2 side. If the polar coordinate interpolation function is used in the operation at spindle 2, pay attention to the "+/–" direction of the C-axis.

"Expressing Axis Movement in Programming" (page 7-23)

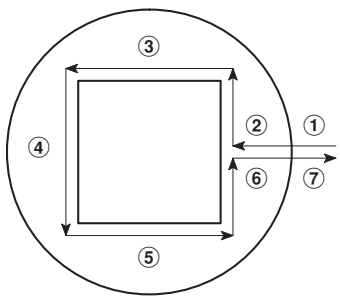
Example:

Programming using G12.1 (G112) and G13.1 (G113)

Notching to machine 50 mm × 50 mm square (A → B → C → D → E → A) using the 20 mm dia. end mill.




```
O1;
N1;
G54;
M45;
G28 H0;
G00 T0101;
G97 S100 M13;
X80.0 Z30.0 C0; .....  Ustawienie w punkcie rozpoczęcia procesu nadcinania  Positioning to the point where notching is started
```




```
G98 G01 Z–20.0 F100; .....  Skrawanie w Z–20.0  Cutting into Z–20.0
G18;
```

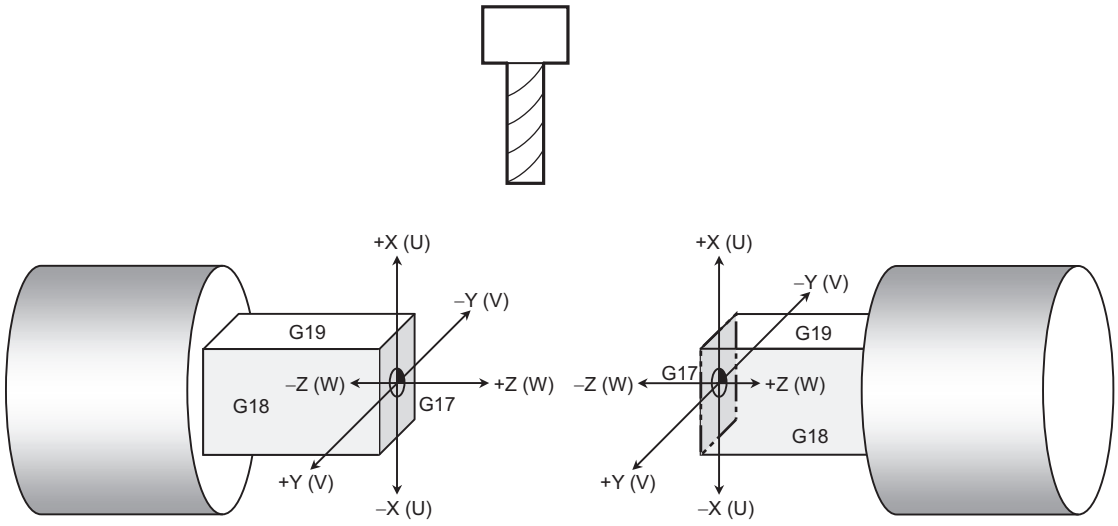
G12.1(G112);		Wywołanie trybu interpolacji współrzędnych biegunowych Ruch obrotowy wrzeciona zsynchronizowany z szybkością posuwu narzędzia skrawającego.	Calling the polar coordinate interpolation mode The spindle rotates synchronized with the feedrate of the cutting tool.
G42 X50.0;	① A	Skrawanie w kolejności A → B → C → D → E → A Po osiągnięciu punktu A funkcja automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza zostanie włączona.	Cutting in the order of A → B → C → D → E → A In approach to point A, the automatic tool nose radius offset function is turned on.
C25.0;	② B		
X–50.0;	③ C		
C–25.0;	④ D		
X50.0;	⑤ E		
C0;	⑥ A		
G40 X100.0;	⑦	Anulowanie funkcji automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza; narzędzie skrawające zostaje wycofane do pozycji X100.0.	Canceling the automatic tool nose radius offset function; the cutting tool is retracted to X100.0.
G13.1(G113);		Anulowanie trybu interpolacji współrzędnych biegunowych	Canceling the polar coordinate interpolation mode

⋮

1-12 G17, G18, G19 Wybór płaszczyzny obróbki / G17, G18, G19 Selecting Plane for Machining

Podczas skrawania łuku kołowego, wyrównywania promienia narzędzia lub wiercenia należy wybrać płaszczyznę, dla której wybrana funkcja zostanie wykonana.
Dla toczenia zwykle wybierane jest G18 (płaszczyzna ZX).
Dla frezowanie należy określić G17 lub G19, w zależności od tego, czy funkcja zostanie wykonana w płaszczyźnie XY lub YZ.

When executing circular arc cutting, a tool radius offset, or drilling, it is necessary to select the plane in which the called function is to be executed.
For turning, G18 (the ZX plane) is generally selected.
For milling, specify G17 or G19 depending on whether the function is to be executed on the XY or YZ plane.



G17	Płaszczyzna XY	XY plane
G18	Płaszczyzna ZX (ustawiana domyślnie po włączeniu zasilania)	ZX plane (selected when power is turned on)
G19	płaszczyzna YZ	YZ plane

Instrukcja obsługi dostarczona przez producenta jednostki NC

UWAGA

1. Oś Y jest dostępna wyłącznie w maszynach ze specyfikacją osi Y; wrzeciennik 2 jest dostępny wyłącznie w maszynach ze specyfikacją wrzeciennika 2.
2. Wybór płaszczyzny nie wpływa na polecenia ruchu osi.
   G17 G02 X_ Y_ R_ F_ ;

Instruction manual supplied by NC unit manufacturer

NOTE

1. The Y-axis is featured on Y-axis specification machines only and headstock 2 is featured on headstock 2 specification machines only.
2. Axis movement commands are not affected by the plane selection.
   G17 G02 X_ Y_ R_ F_ ;

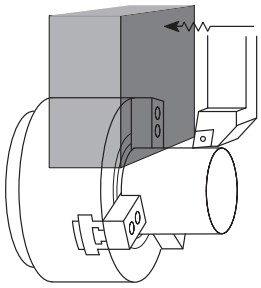
G01 Z_ ;
Oś Z porusza się niezależnie od wybranej płaszczyzny.

3. Jeśli podczas określania polecenia interpolacji kołowej (G02, G03) zostanie wybrana inna płaszczyzna niż określona za pomocą G17, G18 i G19, uruchomi się alarm (P113).
4. Programowanie wymiarów z wykorzystaniem rysowania bezpośredniego, fazowanie, narożnik R, wielokrotnie powtarzane cykle zamknięte oraz zwykłe cykle zamknięte (G90, G92, G94) są dostępne tylko dla płaszczyzny ZX. Określenie tych funkcji dla pozostałych płaszczyzn spowoduje uruchomienie alarmu (P113).

G01 Z_ ;
The Z-axis moves independently of the selected plane.

3. When specifying a circular interpolation command (G02, G03), an alarm (P113) occurs if an axis of other than the plane selected with G17, G18, G19 is specified.
4. Direct drawing dimension programming, chamfering, corner R, multiple repetitive canned cycles, and simple canned cycles (G90, G92, G94) are enabled only on the ZX plane. Specifying these functions on other planes causes alarm (P113).

1-13 G22 Włączanie funkcji kontroli zapamiętanego skoku, G23 Wyłączanie funkcji kontroli zapamiętanego skoku (opcja) G22 Stored Stroke Check Function ON, G23 Stored Stroke Check Function OFF (Option)



Definiując polecenie G22, tuż przed przejściem noża do obszaru wzbronionego, zostanie uruchomiony alarm i maszyna zatrzyma się.
Tryb G22 może zostać anulowany wywołaniem polecenia G23.

Aby wyeliminować zakłócenia pomiędzy narzędziem skrawającym a uchwytem lub detalem, za pomocą polecenia G22 należy określić strefę wzbronionego wejścia narzędzia.

UWAGA

Strefa wzbronionego wejścia narzędzia może być ustawiona “na zewnątrz” lub “wewnątrz” zdefiniowanego obszaru.

By specifying the G22 command, just before a cutting tool enters the defined entry-inhibition area, an alarm occurs and the machine stops.
The G22 mode can be canceled by executing the G23 command.
To eliminate interference between the cutting tool and the chuck or a workpiece, set the tool entry prohibition zone using the G22 command.

NOTE

The tool entry prohibition zone is established “outside” or “inside” the specified zone.

Ustawienie strefy wzbronionej “na zewnątrz” jest funkcją standardową, natomiast określenie go “wewnątrz” podanego obszaru należy do opcjonalnych możliwości maszyny.

“Outside” is standard and “inside” is optional.

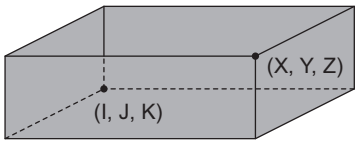
G22 X_ Y_ Z_ I_ J_K_;
G23;

- X, Y, Z ..... Punkt początkowy strefy wzbronionego wejścia narzędzia. Rozmiary strefy określa się podając odległość od punktu zerowego maszyny. Należy więc podać wartości współrzędnych w układzie współrzędnych maszyny, które są wyświetlane na ekranie. Wartości radialne powinny być wprowadzane z adresem X.

  Start point of the tool entry prohibition zone. To define the zone, use the distance from the machine zero point. That is, specify the coordinate values in the machine coordinate system which are displayed on the screen. Note that a radial value should be specified with address X.

- I, J, K ..... Punkt końcowy strefy wzbronionego wejścia narzędzia. Rozmiary strefy określa się podając odległość od punktu zerowego maszyny. Należy więc podać wartości współrzędnych w układzie współrzędnych maszyny, które są wyświetlane na ekranie. Wartości radialne powinny być wprowadzane z adresem I .

  End point of the tool entry prohibition zone. To define the zone, use the distance from the machine zero point. That is, specify the coordinate values in the machine coordinate system which are displayed on the screen. Note that a radial value should be specified with address I.



<Strefa wzbronionego wejścia narzędzia>
<Tool Entry Prohibition Zone>

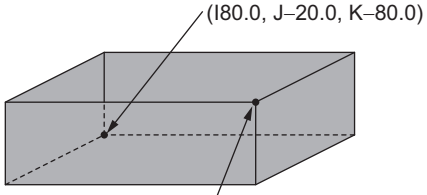
⚠ PRZESTROGA

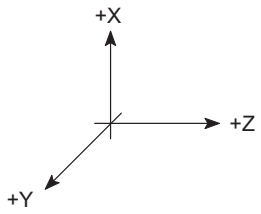
W przypadku korzystania z funkcji kontroli zapamiętanego skoku, po włączeniu zasilania maszyna powinna powrócić do punktu zerowego, w innym przypadku funkcja nie zostanie aktywowana.
[Uszkodzenie maszyny]

UWAGA

1. Adres Y(V) można wprowadzać jedynie w maszynach ze specyfikacją osi Y.
2. Podczas określania wartości X, Y, Z, I, J i K dla polecenia G22, obowiązują następujące ograniczenia.
   - X > I, Y > J, Z > K (X: promień)
   - X – I > 2 mm, Y – J > 2 mm, Z – K > 2 mm (X: promień)

   Aby określić strefę zgodną z przedstawioną poniżej, przykładowo:





- X100.0 > I80.0
- Z–40.0 > K–80.0

Strefa wzbronionego wejścia narzędzia może być ustawiona “na zewnątrz” lub “wewnątrz” zdefiniowanego obszaru.

⚠ CAUTION

When using the stored stroke check function, always execute a machine zero return operation after switching the power ON, otherwise the function will not be valid.
[Machine damage]

NOTE

1. Address Y(V) can be specified with Y-axis specifications only.
2. When specifying the values for X, Y, Z, I, J, and K for a G22 command, the following restrictions apply.
   - X > I, Y > J, Z > K (X: In radius)
   - X – I > 2 mm, Y – J > 2 mm, Z – K > 2 mm (X: In radius)

   To set the zone as illustrated below, for example:

- 100.0 – (80.0) = 20.0 > 2 mm
- –40.0 – (–80.0) = 40.0 > 2 mm

The tool entry prohibition zone is established “outside” or “inside” the specified zone.

3. Aby określić, czy strefa wzbronionego przejścia narzędzia będzie znajdować się “na zewnątrz” lub “wewnątrz” należy ustawić parametr nr 1300.0.
4. Polecenia G22 i G23 muszą być definiowane w bloku, w którym nie wprowadzono innych poleceń.
5. Jeżeli po poleceniu G22 wprowadzono takie same wartości “X_ Z_” oraz “I_ K_”, strefa wzbronionego wejścia narzędzia nie zostanie ustawiona.
   - W przypadku ustawienia strefy wzbronionej “na zewnątrz” podanego obszaru (ustawienie standardowe), jeżeli wartości adresów X, Z, I oraz K wynosić będą “0”, cały obszar ustawiony zostanie jako strefa wzbronionego wejścia narzędzia. Jeżeli natomiast strefa wzbronionego wejścia narzędzia ustawiona zostanie “wewnątrz” określonego obszary (ustawienie opcjonalne), to strefa wzbroniona nie zostanie zdefiniowana.
   - Jeżeli wartości adresów X, Z, I oraz K będą różne od “0”, strefa wzbronionego wejścia narzędzia nie zostanie zdefiniowana.
6. Ustawienia strefy wzbronionego wejścia narzędzia określanej przez G22 mają charakter parametryczny. Zestaw wartości parametrycznych jest pamiętany nawet po odłączeniu zasilania.
   Aby anulować zestaw wartości parametrów trybu G22, należy wprowadzić polecenie G23.

Jeżeli narzędzie skrawające przesunie się do strefy wzbronionego wejścia narzędzia określonej przez polecenie G22, na ekranie wyświetli się komunikat alarmu i maszyna zostanie zatrzymana. W takim przypadku, nóż może zostać przesunięty jedynie w kierunku przeciwnym do wykonywanego wcześniej ruchu.
Alarm można skasować, naciskając przycisk **[RESET]** po uprzednim ręcznym przesunięciu noża poza strefę wzbronionego wejścia narzędzia.

Przykład:

Programowanie z wykorzystaniem G22 i G23

Określanie strefy zgodnej z przedstawioną poniżej.

3. Where the tool entry prohibition zone is set “outside” or “inside” is determined by the setting for parameter No. 1300.0.
4. The G22 and G23 commands must be specified in a block without other commands.
5. If the same values are set for “X_ Z_” and “I_ K_” following the G22 command, the tool entry prohibition zone is not set.
   - If the values of addresses X, Z, I, and K are all “0”, the entire area is set as the tool entry prohibition zone if the tool entry prohibition zone is established “outside” the specified zone (standard). If the tool entry prohibition zone is established “inside” the specified zone (option), the tool entry prohibition zone is not established.
   - If the values of addresses X, Z, I, and K are not “0”, the tool entry prohibition zone is not established.
6. Tool entry prohibition zone specified with G22 is set in parameters. The value set in parameters are not lost even if the power is turned off.
   To cancel the values set for parameters with G22, specify G23.

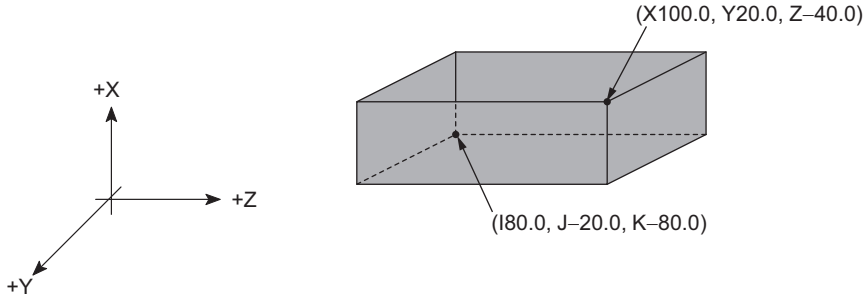
If a cutting tool enters the tool entry prohibition zone specified with G22, an alarm is displayed on the screen and the machine stops.

In this case, the cutting tool can be moved only in the opposite direction in which the cutting tool has been moved.
The alarm state can be cleared by pressing the **[RESET]** button after moving the cutting tool outside the tool entry prohibition zone manually.

Example:

Programming using G22 and G23

To set the zone as illustrated below.




```
O1;
N1;
G00 G28 U0 W0; ..... Powrót osi X i Z do punktu zerowego maszyny
                     Machine zero return of the X- and Z-axes
G22 X100.0 Y20.0 Z–40.0 I80.0 J–20.0 K–80.0; ..... Ustawienie strefy wzbronionego wejścia narzędzia zgodnie z powyższym przykładem.
                     Setting the tool entry prohibition zone as illustrated above
G50 S2000;
G00 T0101;
  ⋮
  ⋮                  Program obróbki
  ⋮                  Machining program
G23; ..... Anulowanie strefy wzbronionego wejścia narzędzia.
                     Canceling the tool entry prohibition zone
  ⋮
```

1-14 G27 Kontrola powrotu do punktu zerowego (punktu odniesienia) G27 Zero (Reference Position) Return Check

Po wprowadzeniu polecenia G27, po powrocie danej osi do punktu zerowego zostanie wyświetlona odpowiednia ikona stanu, dzięki czemu można sprawdzić, czy oś powróciła do punktu zerowego. Przykładowo, jeżeli utworzony został program, w którym dana oś zaczyna się poruszać z punktu zerowego maszyny i powraca do punktu zerowego maszyny, powrót osi do punktu zerowego maszyny można sprawdzić po wykonaniu programu.

On specification of the G27 command, when the specified axis is returned to the zero point, the corresponding status icon is displayed, allowing you to check if the axis has returned to the zero point. For example, if a program in which the specified axis starts from the machine zero point and returns to the machine zero point is created, the return of the axis to the machine zero point can be checked after executing the program.

G27 X(U)_ Y(V)_ Z(W)_ P1(P2, P3, P4);

G27	Kontrola powrotu do punktu zerowego	Zero return check
X, Y, Z	Określenie osi, która ma powrócić do punktu zerowego (polecenie bezwzględne)	Specifying the axis to be returned to the zero point (absolute command)
U, V, W	Określenie osi, która ma powrócić do punktu zerowego (polecenie przyrostowe)	Specifying the axis to be returned to the zero point (incremental command)
P1	Kontrola powrotu do punktu zerowego maszyny	Machine zero return check
P2	Kontrola powrotu do drugiego punktu zerowego	Second zero return check
P3	Kontrola powrotu do trzeciego punktu zerowego	Third zero return check
P4	Kontrola powrotu do czwartego punktu zerowego	Fourth zero return check

UWAGA

1. Jeżeli polecenie P zostanie pominięte, przyjmuje się, że wprowadzone zostało polecenie kontroli powrotu do punktu zerowego maszyny.
2. Liczba osi, których powrót do punktu zerowego można sprawdzić jednocześnie, zależy od liczby osi, które mogą być kontrolowane jednocześnie.
3. Jeśli po wykonaniu polecenia oś nie powróci do punktu zerowego, uruchomi się alarm (P434).

NOTE

1. If the P command is omitted, it is assumed that a machine zero return check command is specified.
2. The number of axes whose zero point returns can be checked simultaneously depends on the number of axes which can be controlled simultaneously.
3. An alarm (P434) occurs if the zero point is not reached after the command is completed.

1-15 G28 Powrót do punktu zerowego maszyny (punktu odniesienia), G30 Powrót do drugiego (trzeciego lub czwartego) punktu zerowego (punktu odniesienia) G28 Machine Zero (Reference Position) Return, G30 Second (Third or Fourth) Zero (Reference Position) Return

Polecenie G28 lub G30 służy do automatycznego powrotu osi określonym w tym samym bloku do punktu zerowego maszyny lub drugiego (trzeciego lub czwartego) punktu zerowego, po ustawieniu ich w określonym pozycji pośredniej w tempie szybkiego przesuwu.
Polecenia te są wykorzystywane w sytuacjach gdy narzędzie i/lub uchwyt narzędziowy koliduje z detalem, chwytem lub mocowaniem, a także przy obracającej się głowicy, do montażu/demontażu detalu lub przy usuwaniu wiórów.

The G28 or G30 command is used to automatically return the axes specified in the same block to the machine zero point or the second (third or fourth) zero point after positioning them to the specified intermediate point at a rapid traverse rate.

These commands are used if the tool and/or tool holder may interfere with the workpiece, chuck, or fixture while the turret is rotating, for mounting/removing a workpiece, or for removing chips.

1. Punkt zerowy maszyny
Machine zero point

G28 X(U)_ Y(V)_ Z(W)_ ;

2. Drugi punkt zerowy
Second zero point

G30 X(U)_ Y(V)_ Z(W)_ ;

3. Trzeci i czwarty punkt zerowy
Third and fourth zero point

G30 P3(P4) X(U)_ Y(V)_ Z(W)_ ;

• G28	Wywołuje tryb powrotu do punktu zerowego maszyny.	Calls the machine zero return mode.
• G30	Wywołuje tryb powrotu do drugiego punktu zerowego. (należy ustawić wartości współrzędnych drugiego punktu zerowego dla parametru nr 2038.)	Calls the second zero return mode. (The second zero point coordinate values must be set for parameter No. 2038.)
• G30 P3	Wywołuje tryb powrotu do trzeciego punktu zerowego. (należy ustawić wartości współrzędnych trzeciego punktu zerowego dla parametru nr 2039.)	Calls the third zero return mode. (The third zero point coordinate values must be set for parameter No. 2039.)
• G30 P4	Wywołuje tryb powrotu do czwartego punktu zerowego. (należy ustawić wartości współrzędnych czwartego punktu zerowego dla parametru nr 2040.)	Calls the fourth zero return mode. (The fourth zero point coordinate values must be set for parameter No. 2040.)
• X, Y, Z	Określa osie, które mają powrócić do punktu zerowego maszyny lub drugiego, trzeciego albo czwartego punktu zerowego. (polecenie bezwzględne) **UWAGA** Wartość numeryczna następująca po adresie X, Y i Z określa współrzędną punktu pośredniego.	Specifies the axes to be returned to the machine zero point or, the second, third, or fourth zero point. (absolute command) **NOTE** Numeric value specified following addresses X, Y and Z indicates the coordinate value of the intermediate point.
• U, V, W	Określa osie, które mają powrócić do punktu zerowego maszyny lub drugiego, trzeciego albo czwartego punktu zerowego. (polecenie przyrostowe) **UWAGA** Wartość numeryczna następująca po adresie U, V i W określa współrzędną punktu pośredniego.	Specifies the axes to be returned to the machine zero point or, the second, third, or fourth zero point. (incremental command) **NOTE** Numeric value specified following addresses U, V, and W indicates the coordinate value of the intermediate point.

UWAGA

Adres Y(V) można wprowadzać jedynie w maszynach ze specyfikacją osi Y.

NOTE

Address Y(V) can be specified with Y-axis specifications only.

⚠ PRZESTROGA

1. **Podczas powrotu osi do punktu zerowego maszyny lub drugiego, trzeciego bądź czwartego punktu zerowego z pozycji bieżącej z wykorzystaniem polecenia G28 lub G30, należy użyć polecenia przyrostowego, np. “G28 U0 V0 W0;”. Jeśli polecenie bezwzględne, takie jak “G28 X0 Y0 Z0;” zostanie określone, osie najpierw przemieszczą się do punktu zerowego detalu, a następnie powrócą do punktu zerowego maszyny lub drugiego, trzeciego bądź czwartego punktu zerowego; może to spowodować wystąpienie zakłóceń.**

2. **Zawsze należy wprowadzać polecenie “G330” w celu wycofania wrzeciennika 2 (oś B) do punktu zerowego. Jeśli zostanie określone polecenie “G28 B0”, oś B powróci do punktu zerowego maszyny ścieżką prowadzącą przez punkt zerowy detalu. Oś może przesunąć się w nieprawidłowym kierunku, co może spowodować wystąpienie zakłóceń.**

⚠ CAUTION

1. **When returning the axis to the machine zero point or the second third or fourth zero point from the present positions by using G28 or G30 command, use incremental command such as “G28 U0 V0 W0;”. If the absolute command such as “G28 X0 Y0 Z0;” is specified, the axes first move to the workpiece zero point before returning to the machine zero point or the second, third or fourth zero point and this may cause interference.**

2. **Always specify “G330” to return the tailstock/ headstock 2 (B-axis) to the zero point.
If the “G28 B0” command is specified, the B-axis returns to the machine zero point via the workpiece zero point. The axis may move in an unexpected direction and may cause interference.**

1-16 G31 Funkcja przeskoku
G31 Skip Function

Po wprowadzeniu polecenia G31, osie poruszają się wzdłuż linii prostej, tak samo jak w przypadku polecenia G01. Jeżeli w trybie G31 zostanie z zewnątrz wprowadzony sygnał przeskoku, rzeczywisty przesuw zostaje zatrzymany i program przejdzie do następnego bloku, pomijając pozostałą do przebycia odległość.
Funkcja przeskoku pozwala zmierzyć wymiary detalu.

When G31 is specified, the axes move along a straight line same as the G01 command. If the skip signal is input externally during the G31 mode, current movement is stopped and the program advances to the next block ignoring the remaining distance.

The skip function is used to measure the workpiece dimension.

Funkcja G31 nie jest stosowana w zwykłym programie obróbki.

G31 is not used in the ordinary machining program.

G31 X(U)_ Z(W)_ F_ ;

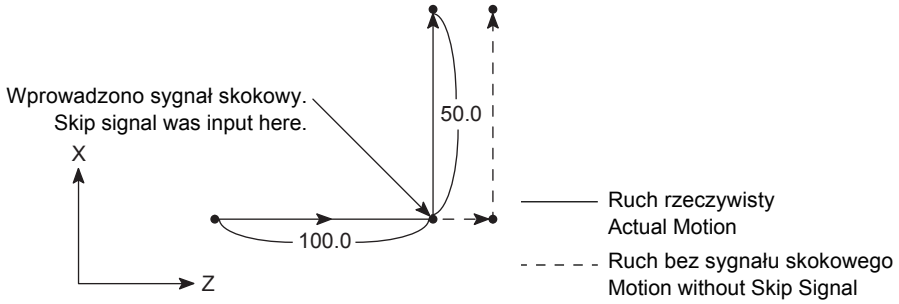
X(U), Z(W)	Wartość współrzędnej punktu zakończenia ruchu	Coordinate values of the end point of movement
F	Szybkość posuwu (mm/min)	Feedrate (mm/min)

Przykład:
Jak pokazano poniżej, ruchy osi po wprowadzeniu sygnału przeskoku zmieniają się zgodnie z trybem wymiarowania (przyrostowym lub bezwzględnym) określonym w bloku wykonywanym po bloku z poleceniem G31.

1. W trybie przyrostowym
G31 W100.0 F100;
U50.0;

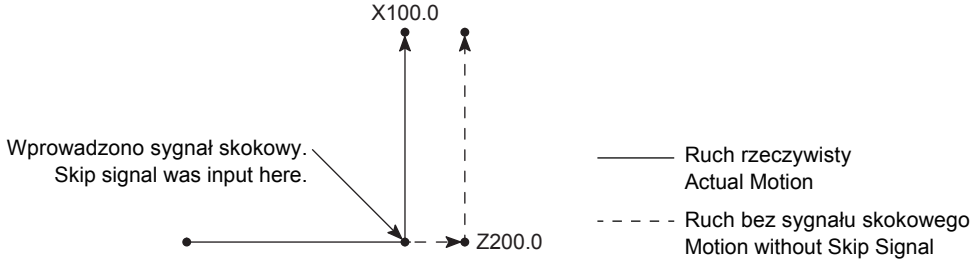
Example:
As shown below, axis movements after input of the skip signal varies according to the dimensioning mode (incremental or absolute) of the block following the G31 block.

1. In incremental mode
G31 W100.0 F100;
U50.0;



2. W trybie bezwzględnym
G31 Z200.0 F100;
X100.0;

2. In absolute mode
G31 Z200.0 F100;
X100.0;

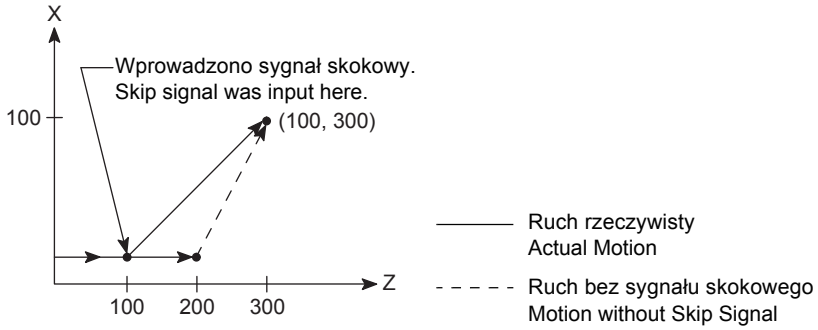


3. W trybie bezwzględnym dla 2 osi
G31 Z200.0 F100;

3. In absolute mode for 2 axes
G31 Z200.0 F100;

X100.0 Z300.0;

X100.0 Z300.0;



UWAGA

1. Jeżeli adres F nie zostanie określony, zastosowana zostanie szybkość posuwu ustawiona w parametrze nr 1174.
2. W bloku G31 automatyczne przyspieszenie/hamowanie nie jest stosowane.
3. W trybie G31 kasowanie szybkości posuwu jest nieaktywne i ustalone na 100%.
4. W trybie G31 funkcja przebiegu próbnego jest nieaktywna.
5. Ze względu na to, że G31 jest kodem G jednopoziomowym, to obowiązuje tylko w określonym bloku.
6. Jeżeli sygnał przeskoku zostanie wprowadzony na początku bloku G31, polecenie G31 zostaje natychmiast wykonane. Jeżeli sygnał przeskoku nie zostanie wprowadzony do zakończenia bloku G31, polecenie G31 zostanie wykonane po wykonaniu polecenia ruchu osi.
7. Jeśli w trybie wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia zostanie określone polecenie G31, uruchomi się alarm (P608).
8. Gdy adres F nie został określony, a dla parametru nr 1174 ustawiono “0”, uruchomi się alarm (P603).
9. Jeśli funkcja blokady maszyny jest aktywna i tylko oś Z została określona, sygnał przeskoku jest pomijany, a program jest wykonywany do ostatniego bloku.

NOTE

1. If address F is not specified, the feedrate set in the parameter No. 1174 is applied.
2. In the G31 block, automatic acceleration/deceleration is not applied.
3. In the G31 mode, the feedrate override is invalid and fixed at 100%.
4. In the G31 mode, the dry run function is invalid.
5. Since G31 is one-shot G code, it is valid only in the specified block.
6. If the skip signal is input at the beginning of G31, the G31 command is completed immediately. If the skip signal is not input until the end of the G31 block, the G31 command is completed when the axis movement command is completed.
7. If G31 is specified in the tool nose radius offset mode, an alarm (P608) occurs.
8. When address F is not specified and “0”is set in the parameter No. 1174, and alarm (P603) occurs.
9. When the machine lock function is valid and only Z-axis is specified, the skip signal is ignored and the program is executed up to the last block.

1-17 G32 Gwintowanie (w linii środkowej wrzeciona) G32 Tapping (at Center of Spindle)

Polecenie G32 jest używane w celu gwintowania w linii środkowej wrzeciona (detal).

The G32 command is used to execute a tapping cycle at the center of the spindle (workpiece).

Zmienna szybkość frezowania gwintu (opcja)

Gdy aktywna jest funkcja zmiennej szybkości frezowania gwintu, szybkość posuwu frezowania można zmieniać przyciskiem kasowania prędkości wrzeciona podczas frezowania gwintu. Oznacza to, że warunki obróbki skrawaniem można zmieniać podczas frezowania gwintu.

Variable Speed Thread Cutting (Option)

When the variable speed thread cutting function is validated, the cutting feedrate can be changed with the spindle speed override button during thread cutting. That is, the machining conditions can be changed during thread cutting.

⚠ PRZESTROGA

Zależnie od długości gwinciarki, może dojść do uszkodzenia narzędzia; dzieje się tak, ponieważ oś Z znajdująca w dolnej części otworu pozostaje zatrzymana dopóki wrzeciono nie wykona "jednego obrotu". W takim przypadku ustawienie wartości 1 dla parametru nr 1270.6 umożliwi powrót osi Z, bez oczekiwania na wykonanie "obrotu" przez wrzeciono. Niemniej jednak, podczas określania G32 do celów gwintowania, należy zachować szczególną ostrożność. Zaleca się użycie cyklu gwintowania zsynchronizowanego podczas gwintowanie otworu w linii środkowej wrzeciona.

UWAGA

Podczas gwintowania otworu z wykorzystaniem polecenia G32 należy używać gwinciarki.

⚠ CAUTION

Depending on the length of the tapper, damage to the tool may occur as the Z-axis waits for the spindle "one revolution" signal when at the bottom of the hole. In this case, setting parameter No. 1270.6 to 1 enables the Z-axis to return movement without waiting for the "one revolution" signal. However, extra care is required when specifying G32 continuously for threading operations. A synchronized tapping cycle is recommended for tapping at the spindle center.

NOTE

A tapper should be used when executing tapping by specifying the G32 command.

G32 Z(W)_ F_ ;

- G32 ..... Wywołanie procesu gwintowania. / Calls the tapping operation.
- Z ..... Określa współrzędną Z punktu zakończenia gwintowania. / Specifies the Z-coordinate of the tapping end point.
- W ..... Określa odległość i kierunek między punktem początkowym a punktem końcowym gwintowania. / Specifies the distance and direction from the start point to the end point of tapping.
- F ..... Określa skok frezowanego gwintu (mm). / Specifies the pitch of thread to be cut (mm).

⚠ PRZESTROGA

Podczas cyklu gwintowania wywołanego przez G32, używana jest gwinciarka. W tym przypadku, ruch powrotny osi Z z dna skrawanego otworu jest wykonywany przy wysuniętej gwinciarce. Zatem, pozycja, do której wycofa się oś Z powinna być określana z uwzględnieniem długości wysunięcia gwinciarki. [Zderzenie lub luz ujemny między nożami a detalem/ uszkodzenie maszyny]

UWAGA

1. Podczas cyklu gwintowania wrzeciono powinno obracać się ze stałą prędkością. Za pomocą polecenia G97 należy więc ustawić stałą prędkość wrzeciona.
2. Podczas cyklu gwintowania wywołanego przez polecenie G32, kasowanie szybkości posuwu i kasowanie prędkości wrzeciona są ustawione na 100%, ponieważ gwint o stałym skoku nie może być skrawany, jeśli szybkość posuwu lub prędkość wrzeciona zostaną zmienione podczas cyklu gwintowania zsynchronizowanego.
3. Cykl nie zostanie zatrzymany dopóki oś Z nie powróci do określonego punktu powrotu, nawet jeśli podczas wykonywania cyklu gwintowania zostanie naciśnięty przycisk pracy automatycznej **[Zatrzymaj]**.
4. Jeśli cykl gwintowania zostanie wywołany przez polecenie G32, wrzeciono należy zatrzymać po osiągnięciu dna skrawanego otworu. Aby wysunąć narzędzie gwintujące ze skrawanego otworu, należy określić polecenie M04 w przypadku skrawania gwintu prawego lub M03 w przypadku skrawania gwintu lewego.
5. Określić skok gwintownika dla adresu F.

⚠ CAUTION

For the tapping cycle called by G32, a tapper is used. In this case, the return movement of the Z-axis from the bottom of the machined hole is made with the tapper extended. Therefore, the position where the Z-axis reaches in the return movement must be determined taking into consideration the extending length of the tapper.
[Collision or interference of cutting tools and a workpiece/ Machine damage]

NOTE

1. The spindle speed must be kept constant during the execution of a tapping cycle. Therefore, specify the G97 command to keep spindle speed constant.
2. During the execution of a tapping cycle called by G32, feedrate override and spindle speed override values are fixed to 100% because a fixed lead thread cannot be cut if feedrate or spindle speed is changed during the tapping cycle.
3. The cycle does not stop until the Z-axis returns to the specified return point even if the automatic operation button **[Stop]** is pressed during the execution of a tapping cycle.
4. In a tapping cycle called by G32, the spindle must be stopped at the bottom of the machined hole. To extract the tapping tool from the machine hole, specify M04 when cutting a right-hand thread or M03 when cutting a left-hand thread.
5. Specify the pitch of the tap to be used for address F.

Przestrogi dotyczące programowania gwintowania przy użyciu G32

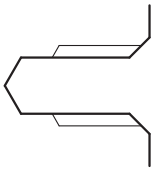
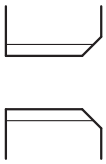
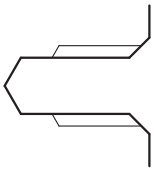
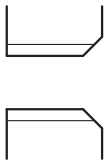
Cautions on Programming Tapping Using G32

Polecenie przerwy w ruchu mechanizmu

Poniższe przykłady przedstawiają sytuacje, w których należy stosować polecenie przerwy w ruchu mechanizmu podczas cyklu gwintowania G32.

Dwell Command

The following explains in what situation the dwell command should be used in the G32 tapping cycle.

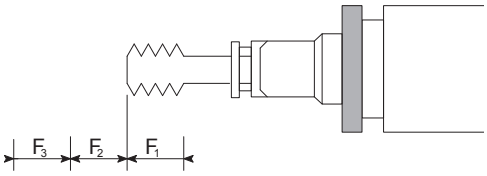
Przerwa w ruchu mechanizmu Dwell	Do określenia	Nie jest wymagane	To be Specified	Not Required
Kształt otworu gwintowanego Tap hole shape	Ślepy otwór 	Otwór przelotowy 	Blind Hole 	Through Hole 
Gwinciarka Tapper	Wbudowane urządzenie mierzące głębokość	Bez specjalnych ograniczeń	Built-in depth sizing device	No special restriction
Wartość wydłużenia gwinciarki Tapper extension amount	Gwinciarka jest wsuwana do otworu z punktu zatrzymania posuwu osi Z na długość odpowiadającą wielkości wydłużenia. Jeśli gwinciarka jest wydłużana o ustawioną wielkość, wbudowane urządzenie mierzące głębokość nie dopuszcza do przeniesienia obrotu na gwintownik, by umożliwić gwintowanie otworu o określonej głębokości.	Gwinciarka zostaje wydłużona z punktu zatrzymania posuwu osi Z. Wartość wydłużenia może się wahać w granicach od 20 do 30 mm. Nie można jednak oszacować wartości rzeczywistego wydłużenia.	Tapper is pulled into the hole from the feed stop point of Z-axis by the amount of tapper extension. When the tapper is extended by the set amount, the depth sizing device built in the tapper functions and rotation is not transmitted to the tap, then tapping of specified depth is carried out.	Tapper is extended from the feed stop point of Z-axis. Tapper has allowance to extend 20 to 30 mm. But, actual extension amount cannot be judged.

Środki ostrożności przy użyciu gwinciarki

Przy gwintowaniu otworu przelotowego, można zaniedbać wartość wysięgu ostrza gwinciarki na spodzie otworu. Jednak w przypadku ślepego otworu, jeśli gwinciarka wydłuży się poza głębokość przygotowanego otworu, zostanie uszkodzona. Aby uniknąć takich problemów, należy stosować gwinciarki z wbudowanym urządzeniem mierzącym głębokość.
W katalogu gwinciarki z wbudowanym urządzeniem mierzącym głębokość określone są poniższe odległości F_1, F_2 oraz F_3.

Precautions on Using Tapper

When carrying out tapping in a through hole, extension of tapper tip at the hole bottom can be ignored. However, in the case of a blind hole, if the tapper should extend beyond the depth of the prepared hole, it will cause the tap to be damaged. To avoid such a problem, use the tapper with built-in depth sizing device for tapping a blind hole.
The following distances of F_1, F_2, and F_3 are specified in the catalog of the tapper with built-in depth sizing device.



F_1	Skrócenie Contraction	Niezbędne w przypadku, gdy gwintownik nie przyczepił się prawidłowo do detalu przy rozpoczęciu gwintowania otworów.	Necessary if the tap fails to be engaged with the workpiece positively at the start of tapping.

F2	Wartość wysięgu Extension amount	Wartość wysięgu na spodzie otworu. Jest to wartość wydłużenia gwinciarki przy obrocie wrzeciona w kierunku zwykłym (prawy gwint) i odwrotnym (lewy gwint).	Extension amount at the hole bottom. This is an extension amount of a tapper in normal spindle rotation (for right-hand thread) or reverse rotation (for left-hand thread).
F3	Wielkość wysięgu, gdy gwintownik jest wysuwany Extension amount when the tap is pulled out	Gwint prawy: Jest to wartość wysunięcia gwinciarki gdy narzędzie gwintujące oddali się od detalu, przy obrotach wrzeciona w kierunku odwrotnym. Gwint lewy: Jest to wartość wysunięcia gwinciarki gdy narzędzie gwintujące oddali się od detalu, przy obrotach wrzeciona w kierunku zwykłym.	For right-hand thread: This is an extension amount of a tapper when the tapping tool leaves the workpiece while the spindle is rotating in the reverse direction. For left-hand thread: This is an extension amount of a tapper when the tapping tool leaves the workpiece while the spindle is rotating in the normal direction.

Koniec procesu gwintowania na prawidłowej głębokości ślepego otworu

W przypadku obróbki otworu gwintowanego za pomocą gwinciarki z urządzeniem mierzącym głębokość, punkt powrotu osi Z oraz położenie dna otworu należy określić w programie zgodnie z poniższym opisem:

UWAGA

Poniższy przykład opiera się na wartościach teoretycznych. Faktyczna głębokość gwintowanych otworów będzie się różnić w zależności materiału detalu i średnicy przygotowanych otworów.

- Punkt powrotu osi Z
  Z > F2 + F3
- Położenie dna otworu
  Z =
  – (Głębokość gwintowania określona na rysunku – F2 + długość skoku gwintownika)
  F2:
  Wartość wydłużenia przy obrotach w kierunku zwykłym (gwint prawy), wartość wydłużenia przy obrotach w kierunku odwrotnym (gwint lewy)
  F3:
  Wartość wydłużenia przy obrotach w kierunku odwrotnym (gwint prawy), wartość wydłużenia przy obrotach w kierunku normalnym (gwint lewy)

To Finish Tapping at Correct Depth in Blind Hole

When machining a threaded hole with the tapper equipped with depth sizing device, obtain the Z-axis return point and the point of the hole bottom to be specified in a program in the manner indicated below.

NOTE

The explanation given below shows the theoretical value. The depth of tapped hole will vary depending on workpiece material and prepared hole diameter in actual operation.

- Z-axis return point
  Z > F2 + F3
- Hole bottom position
  Z =
  – (Depth of tapping specified in the drawing – F2 + tap engaging length)
  F2:
  Extension amount in normal rotation (right-hand thread), extension amount in reverse rotation (left-hand thread)

  F3:
  Extension amount in reverse rotation (right-hand thread), extension amount in normal rotation (left-hand thread)

Przykład:

Programowanie z zastosowaniem G32(gwintowanie)

Gwintowanie otworu M8 × P1.25, o głębokości 20 mm w linii środkowej wrzeciona (detalu) w trybie G32.
Przygotowany otwór:
średnica: 6.8 mm, głębokość 30 mm
Stosowana gwinciarka:
F2 (wielkość wysięgu przy normalnym obrocie) = 5 mm
F3 (wielkość wysięgu przy obrociew przeciwnym kierunku) = 7 mm
Długość skoku gwintownika: 5 mm

Example:

Programming using G32 (Tapping)

To carry out tapping of M8 × P1.25, and 20 mm deep at the center of the spindle (workpiece) in the G32 mode.
Prepared hole:
6.8 mm dia., depth 30 mm
Tapper to be used:
F2 (extension amount in normal rotation) = 5 mm
F3 (extension amount in reverse rotation) = 7 mm

Tap engaging length: 5 mm

```
O1;
N1;
G00 T0101;
G97 S300 M03;..... Rozpoczęcie obrotów wrzeciona 1 w normalnym kierunku, z prędkością 300 min−1   Starting the spindle 1 in the normal direction at 300 min−1
X0 Z15.0; ..... Pozycjonowanie w punkcie (X0, Z15.0) w tempie szybkiego posuwu   Positioning at (X0, Z15.0) at a rapid traverse rate
```

G32 Z–20.0 F1.25;	Wykonanie cyklu gwintowania (G32) • Z–20.0 Z = – (“głębokość gwintu”– F_2 + “długość skoku gwintu”) = – (20 – 5 + 5) = –20 (mm) • F1.25 skok 1.25 mm	Executing the tapping cycle (G32) • Z–20.0 Z = – (“Depth of tap”– F_2 + “Tap engaging length”) = – (20 – 5 + 5) = –20 (mm) • F1.25 Pitch 1.25 mm
G04 U0.8;	Przerwa w ruchu mechanizmu na dnie otworu w celu wysunięcia gwinciarki F_2 (wielkość wysięgu przy obrotach w kierunku zwykłym), ustawiane za pomocą urządzenia mierzącego głębokość • U0.8 $\text{Przerwa w ruchu mechanizmu} = \frac{60\ (s) \times F_2}{F \times S} = \frac{60 \times 5}{1.25 \times 300} = 0.8\ (s)$	Dwell at the bottom of the hole to allow the tapper to extend F_2 (extension amount in normal rotation) set by the depth sizing device • U0.8 $\text{Dwell} = \frac{60\ (sec) \times F_2}{F \times S} = \frac{60 \times 5}{1.25 \times 300} = 0.8\ (sec)$
M05;	Zatrzymanie wrzeciona	Stopping the spindle
Z15.0 M04 ;.....	Uruchomienie wrzeciona w kierunku wstecznym, powrót narzędzia do Z15.0 • Z15.0 Z > F_2 + F_3 = 5 + 7 = 12 (mm) Ponieważ wartość większa niż “12” powinna zostać ustawiona dla Z, w programie zostaje określona wartość “Z15.0”. Ponieważ polecenie G32 jest poleceniem modalnym, w tym bloku zostanie także wykonany cykl gwintowania.	Starting the spindle in the reverse direction and returning the tool to Z15.0 • Z15.0 Z > F_2 + F_3 = 5 + 7 = 12 (mm) Since a value greater than “12” must be set for Z, “Z15.0” is specified in the program. Tapping cycle is executed in this block too since G32 is modal.

```
G00 X200.0 Z150.0 M05;
  ⋮
```

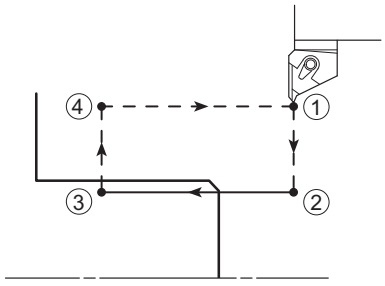
1-18 G32 Frezowanie gwintu, G92 Cykl frezowania gwintu / G32 Thread Cutting, G92 Thread Cutting Cycle

Taki sam proces obróbki można uzyskać za pomocą polecenia frezowania gwintu wielokrotnego G76.

“G76 Cykl frezowania gwintu wielokrotnego” (strona 7-337)

G76 Multiple thread cutting cycle can do the same machining.

“G76 Multiple Thread Cutting Cycle” (page 7-337)



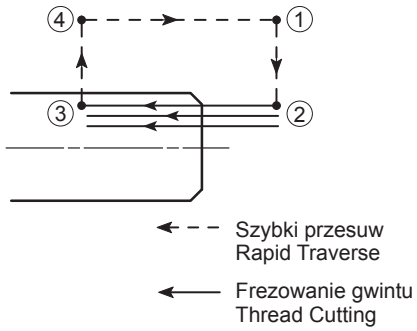
<Cykl frezowania gwintu śr. zewn.>
<O.D. Thread Cutting Cycle>

Polecenie G32 jest używane w celu skrawania gwintu z punktu ② d punktu ③.
Podczas skrawania gwintu, gwinty nie powstają w wyniku pojedynczego nacięcia. Gwinty tworzone są w wyniku wielokrotnych przejść przy zmieniającym się położeniu narzędzia skrawającego.

The G32 command is used to execute the thread cutting from point ② to ③.
In thread cutting operation, threads are not cut in a single path of thread cutting. They are formed by repeating the thread cutting path several times while changing the cutting position.

W przypadku używania polecenia G32, ścieżka narzędzia ①→②, ②→③, ③→④ i ④→①, powinna zostać określona dla poszczególnych operacji.

If the G32 command is used, tool path ①→②, ②→③, ③→④, and ④→①, must be specified repeatedly for each operation.



Polecenie G92 określa pojedynczy cykl ścieżki skrawania gwintu ①→②→③→④. W trybie G92 cykl skrawania gwintu jest powtarzany po określeniu średnicy okręgu, po którym porusza się narzędzie skrawające.
Frezowanie gwintów prowadzone jest zazwyczaj w trybie G92.

The G92 command generates one cycle of thread cutting paths ①→②→③→④. Therefore, in the G92 mode, the thread cutting cycle is repeated by simply specifying the diameter where the cycle is to be executed.
Generally, thread cutting is executed in the G92 mode.

1. Format standardowy (ustawienie domyślne)
Standard format (default setting)

<Frezowanie gwintu prostego>

<Straight thread cutting>

G32 Z(W)_ F(E)_ Q_ ;
G92 X(U)_ Z(W)_ F(E)_ ;

<Frezowanie gwintu stożkowego>

<Tapered thread cutting>

G32 X(U)_ Z(W)_ F(E)_ Q_ ;
G92 X(U)_ Z(W)_ R_ F(E)_ ;

<Frezowanie gwintu spiralnego na powierzchni czołowej>

<Scrolled thread cutting on face>

G32 X(U)_ F(E)_ Q_ ;

2. Format F15
F15 format

<Frezowanie gwintu prostego>

<Straight thread cutting>

G32 Z(W)_ F(E)_ Q_ ;
G92 X(U)_ Z(W)_ F(E)_ ;

<Frezowanie gwintu stożkowego>

<Tapered thread cutting>

G32 X(U)_ Z(W)_ F(E)_ Q_ ;
G92 X(U)_ Z(W)_ I_ F(E)_ ;

<Frezowanie gwintu spiralnego na powierzchni czołowej>

<Scrolled thread cutting on face>

G32 X(U)_ F(E)_ Q_ ;

• G32	Wywołanie operacji frezowania gwintu.	Calls the thread cutting operation.
• G92	Wywołanie cyklu frezowania gwintu.	Calls the thread cutting cycle.
• X	(G32): Określa współrzędną X punktu zakończenia nacinania gwintu. (G92): Określa średnicę z jaką wykonywany jest pierwszy cykl nacinania gwintu.	(G32): Specifies the X coordinate of the thread cutting end point. (G92): Specifies the diameter at which the first thread cutting cycle is executed.
• Z	Określa współrzędną Z punktu zakończenia nacinania gwintu.	Specifies the Z coordinate of the thread cutting end point.

• U, W	(G32): Określa odległość i kierunek między punktem rozpoczęcia i zakończenia frezowania gwintu. (G92): Określa odległość i kierunek między punktem rozpoczęcia i zakończenia cyklu frezowania gwintu.	(G32): Specifies the distance and direction from the start point to end point of thread cutting. (G92): Specifies the distance and direction from the start point to end point of thread cutting cycle.
• R, I	Określić odległość i kierunek w kierunku osi X, patrząc na punkt końcowy nacinania gwintu od strony punktu początkowego (liczba ze znakiem, promień).	Specify the distance and direction in the X-axis direction when viewing the thread cutting end point from the start point (signed, in radius).
• F, E	Określa skok gwintu.	Specifies the thread lead.
• Q	Definicja kąta przesunięcia początkowego kąta frezowania gwintu.	Specifies the angle of shift of the thread cutting start angle.

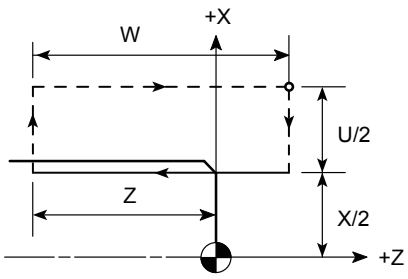
UWAGA

1. Określić adres Q do frezowania gwintów wielokrotnych.
2. Określić adres Q we wszystkich blokach podczas wykonywania których frezowany jest gwint. Jeżeli adres W zostanie pominięty, kąt przesunięcia odnoszący się do kątów początkowych nacinania gwintu będzie wynosił 0°.
3. Zakres programowania adresu Q wynosi od 0.001 do 360.000.
4. W przypadku frezowania gwintów o precyzyjnym skoku, za pomocą parametru E określić skok gwintu.

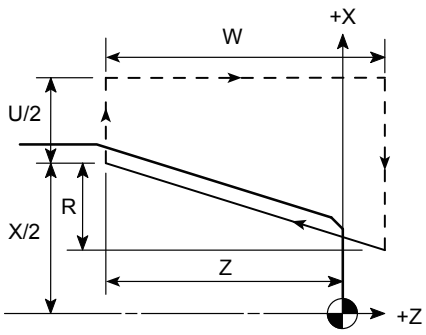
NOTE

1. Specify address Q when cutting multi-start threads.
2. Specify address Q for all blocks where multi-start thread is cut. If address Q is omitted, shift angle of thread cutting start angles is 0°.
3. Address Q programmable range is from 0.001 to 360.000.
4. Specify the thread lead using address E when cutting precision lead threads.

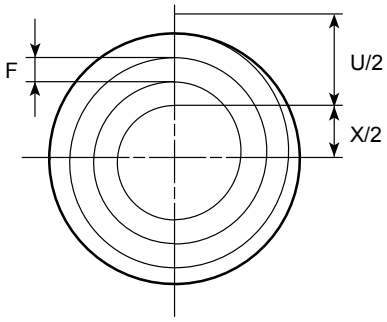
<Gwint prosty>
<Straight Thread>



<Gwint stożkowy>
<Tapered Thread>



<Gwint spiralny>
<Scroll Thread>



Kasowanie prędkości wrzeciona frezowania gwintu (opcja)

Nawet jeśli prędkość frezowania gwintu zostanie zmieniona przyciskiem kasowania prędkości wrzeciona, punkt początkowy frezowania gwintu nie ulegnie zmianie. Jeśli prędkość frezowania gwintu zostanie zmieniona przyciskiem kasowania prędkości wrzeciona, zmiana zacznie obowiązywać do rozpoczęcia kolejnej operacji frezowania gwintu.

Thread Cutting Spindle Speed Override (Option)

Even if the thread cutting speed is changed with the spindle speed override button, the thread cutting start point is not changed. If the thread cutting speed is changed with the spindle speed override button, the change becomes valid when the next thread cutting operation starts.

Zmienna szybkość frezowania gwintu (opcja)

Gdy aktywna jest funkcja zmiennej szybkości frezowania gwintu, szybkość posuwu frezowania można zmieniać przyciskiem kasowania prędkości wrzeciona podczas frezowania gwintu. Oznacza to, że warunki obróbki skrawaniem można zmieniać podczas frezowania gwintu.

Variable Speed Thread Cutting (Option)

When the variable speed thread cutting function is validated, the cutting feedrate can be changed with the spindle speed override button during thread cutting. That is, the machining conditions can be changed during thread cutting.

Fragment niepełnego gwintu

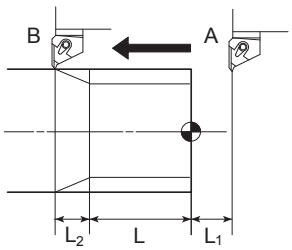
Na początku i pod koniec posuwu osi, serwomotor napędu osi jest automatycznie przyspieszany i zwalniany. W miejscach rozpoczęcia i zakończenia nacinania tworzy się z tego względu gwint o nieodpowiednim skoku. Obszary te nazywają się fragmentami niepełnego gwintu.
Do dokładniejszego wyjaśnienia, czym są fragmenty niepełnego gwintu, posłużono się przykładem frezowania gwintu z punktu A do B.
W początkowej fazie frezowania (punkt A) posuw jest przyspieszany powodując powstawanie fragmentów niepełnego gwintu na odległości L_1. Podobnie, z powodu zmniejszającej się prędkości posuwu w miarę zbliżania się do punktu B, niepełny gwint powstanie także na odcinku L_2.
Z tego względu, aby uzyskać gwint o długości L, konieczne jest nacięcie gwintu na odcinku (L_1 + L + L_2).

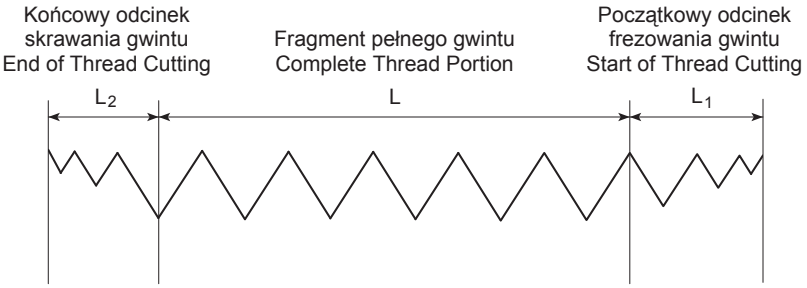
Incomplete Thread Portion

At the start and end of an axis feed, an axis drive servo motor is automatically accelerated or decelerated. Consequently, inaccurate thread leads are generated where thread cutting starts and ends. These areas are referred to as incomplete thread portions.
To explain incomplete thread portions more completely, thread cutting from point A to point B is used as an example.

When thread cutting starts from point A, axis feed is accelerated causing incomplete thread portion for L_1. Similarly, incomplete thread portion is generated for L_2 because axis feed is decelerated at point B.

Therefore, to obtain the thread length of L, it is necessary to carry out thread cutting in the range of (L_1 + L + L_2).





Obliczanie fragmentu niepełnego gwintu

Fragmenty niepełnego gwintu są obliczane przy użyciu poniższego wzoru.

Calculating the Incomplete Thread Portion

The incomplete thread portions are calculated using the following formula.

	Wzór przybliżenia Approximation Formula	Opis	Description
L_1	$L_1 > \frac{N \cdot P \cdot A}{1800}$	L_1: Fragment niepełnego gwintu (przy rozpoczynaniu frezowania gwintu) (mm) L_2: Fragment niepełnego gwintu (przy kończeniu frezowania gwintu) (mm) N: Prędkość wrzeciona (min^{-1}) P: Skok (mm) $A = \ln \frac{1}{\text{Dokładność gwintu}} - 1$ (ln: logarytm naturalny)	L_1: Incomplete thread portion (at the start of thread cutting) (mm) L_2: Incomplete thread portion (at the end of thread cutting) (mm) N: Spindle speed (min^{-1}) P: Lead (mm) $A = \ln \frac{1}{\text{Thread accuracy}} - 1$ (In: Natural logarithm)
L_2	$L_2 > \frac{N \cdot P}{1800}$		

Dokładność gwintu $= \frac{\Delta LT \text{ (błąd w skoku)}}{L}$	1/50	1/100	1/200	1/300
A	2.91	3.61	4.29	4.70

Thread accuracy = $\frac{\Delta LT(\text{Error in lead})}{L}$	1/50	1/100	1/200	1/300
A	2.91	3.61	4.29	4.70

W programowaniu rzeczywistym należy przyjąć nieco większe fragmenty niepełnego gwintu od obliczonych długości w celu uniknięcia zakłóceń pomiędzy nożem a detalem oraz zapewnienia bezpiecznego marginesu.

In actual programming, the incomplete thread portions should be taken a little larger than the calculated lengths to avoid interference between the cutting tool and the workpiece and to allow for margin for safety.

⚠ PRZESTROGA

Jeśli podczas obróbki detalu używany jest konik lub wrzeciono 2, należy zwrócić należytą uwagę, aby uniknąć zakłóceń między nożami lub uchwytami narzędziowymi a korpusem konika, wrzecionem konika lub kłem. (Modele z konikiem/Modele z konikiem wrzeciona 2)

⚠ CAUTION

If the tailstock or spindle 2 is used for machining a workpiece, pay sufficient care to avoid interference between the cutting tools or tool holders and the tailstock body, the tailstock spindle or the center. (Tailstock specifications/Spindle 2 tailstock specifications)

Środki ostrożności związane z frezowaniem gwintu

Precautions on Thread Cutting Operation

⚠ PRZESTROGA

Jeśli w celu zatrzymania maszyny podczas wykonywania gwintowania zostanie naciśnięty przycisk [Zatrzymanie awaryjne] lub przycisk [RESET], należy ostrożnie przesunąć osie po uprzednim sprawdzeniu, czy detal lub nóż nie zostały uszkodzone.
[Zakłócenia/uszkodzenie maszyny]

UWAGA

1. Szybkość posuwu (skok) podczas frezowania gwintu jest ograniczony wartością obliczoną według poniższego wzoru.

$$F \leq \frac{R}{N}$$

N: Prędkość wrzeciona (min^{-1})
R: Maksymalna prędkość skrawania (mm/min)
F: Skok (mm)
Wielkość skoku obliczonego w taki sposób jest wartością teoretyczną. W zależności od warunków obróbki, obciążenie może być zbyt duże powodując wywołanie alarmu serwomechanizmu lub niedokładności w nacinaniu gwintu. Konieczne jest więc dostosowanie warunków skrawanie do rzeczywistych możliwości maszyny.

2. Przy wykonywaniu frezowania gwintu ignorowane jest ustawienie kasowania szybkości posuwu.

Kasowanie:
Funkcja kasowania szybkości posuwu służy do modyfikowania szybkości posuwu przełącznikiem.

3. Podczas cyklu frezowania gwintu, kasowanie szybkości posuwu i kasowanie prędkości wrzeciona są ustawione na 100%, ponieważ gwint o stałym skoku nie może być skrawany, jeśli szybkość posuwu lub prędkość wrzeciona zmieniają się podczas cyklu gwintowania.
4. Frezowanie gwintu musi odbywać się przy stałej prędkości wrzeciona. Korzystając z polecenia G97 należy więc ustawić stałą prędkość wrzeciona.
5. Aby gwint poddać fazowaniu w trybie G32, wprowadzając odpowiednie polecenia do bloku znajdującego się za blokiem definiującym nacinanie gwintu, należy wycofać narzędzie pod kątem 45°. Zakres fazowania powinien być wystarczający do objęcia gwintu na całej jego wysokości.

⚠ CAUTION

When the [Emergency Stop] button or the [RESET] button has been pressed to stop the machine during a threading operation, carefully feed the axes after checking the workpiece and cutting tool carefully for damage.
[Interferences, Machine damage]

NOTE

1. The feedrate (lead) during thread cutting is limited by the value calculated in the following formula.

$$F \leq \frac{R}{N}$$

N: Spindle speed (min^{-1})
R: Maximum cutting feedrate (mm/min)
F: Lead (mm)
The lead calculated above is the theoretical value. Depending on the machining conditions, load will become excessive causing a servo alarm or the thread lead cannot be machined accurately. Therefore, it is necessary to determine the machining conditions to meet actual machining status.

2. During the thread cutting operation, the feedrate override setting is ignored.

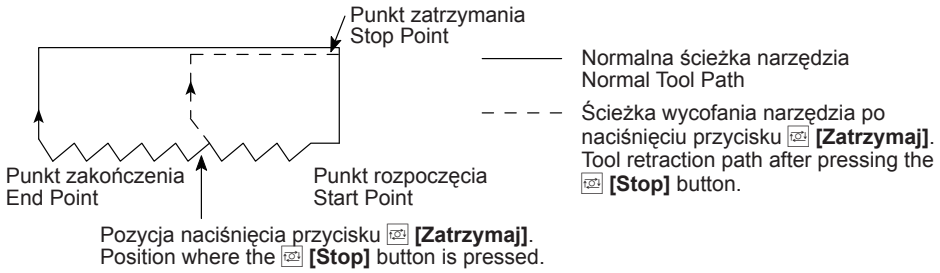
Override:
The feedrate override function is used to change the feedrate with the switch.

3. During the thread cutting cycle, feedrate override and spindle speed override are fixed to 100% because a fixed lead thread cannot be cut if feedrate or spindle speed is changed during thread cutting cycle.
4. Thread cutting must be executed while the spindle rotates at a fixed speed. Therefore, specify the G97 command to make spindle speed constant.
5. To execute chamfering of the thread in the G32 mode, specify the commands to retract the tool in the 45° direction in the block that follows the thread cutting command block. Chamfer distance must be sufficient to clear the thread height.

6. Podczas wykonywania operacji ciągłego nacinania gwintu zabroniona jest zmiana skoku.
   W innym przypadku, w miejscu przechodzenie do następnego bloku powstanie gwint o nieodpowiednim skoku.
7. Po naciśnięciu przycisku pracy automatycznej **[Zatrzymaj]** w czasie trwania cyklu nacinania gwintu G92, nóż zostanie natychmiast wycofany z detalu wzdłuż ścieżki fazowania i powróci do punktu początkowego – najpierw ruch wykona oś X, a następnie os Y.
   Funkcja ta nazywana jest funkcją wycofania.

6. During continuous thread cutting operation, do not change the thread lead.
   If the thread lead is changed, incorrect thread is generated at the portion between the blocks.
7. If the automatic operation button **[Stop]** is pressed while in the G92 thread cutting cycle, the cutting tool immediately retracts from the workpiece along the chamfering path and returns to the start point in the order of the X-axis and the Z-axis.

   This function is called the retract function.



8. Po naciśnięciu przycisku pracy automatycznej **[Zatrzymaj]** w czasie trwania cyklu frezowania gwintu G32, realizowanie programu zostaje zawieszone w trybie wstrzymanego posuwu po wcześniejszym wykonaniu pierwszego, po bieżącym bloku ze zdefiniowanym gwintowaniem, bloku, w którym nie wprowadzono poleceń frezowania gwintu.

```
  ⋮
X29.4;
G32 Z−52.0 F2.0;        Przycisk [Zatrzymaj] zostaje naciśnięty podczas wykonywania tego bloku.
G00 X60.0;              Wstrzymanie posuwu po zakończeniu wykonywania bloku.
Z10.0;
  ⋮
```

8. If the automatic operation button **[Stop]** is pressed while in the G32 thread cutting cycle, execution of the program is suspended in the feed hold mode after the execution of the non-thread cutting block appearing first following the present thread cutting mode blocks.

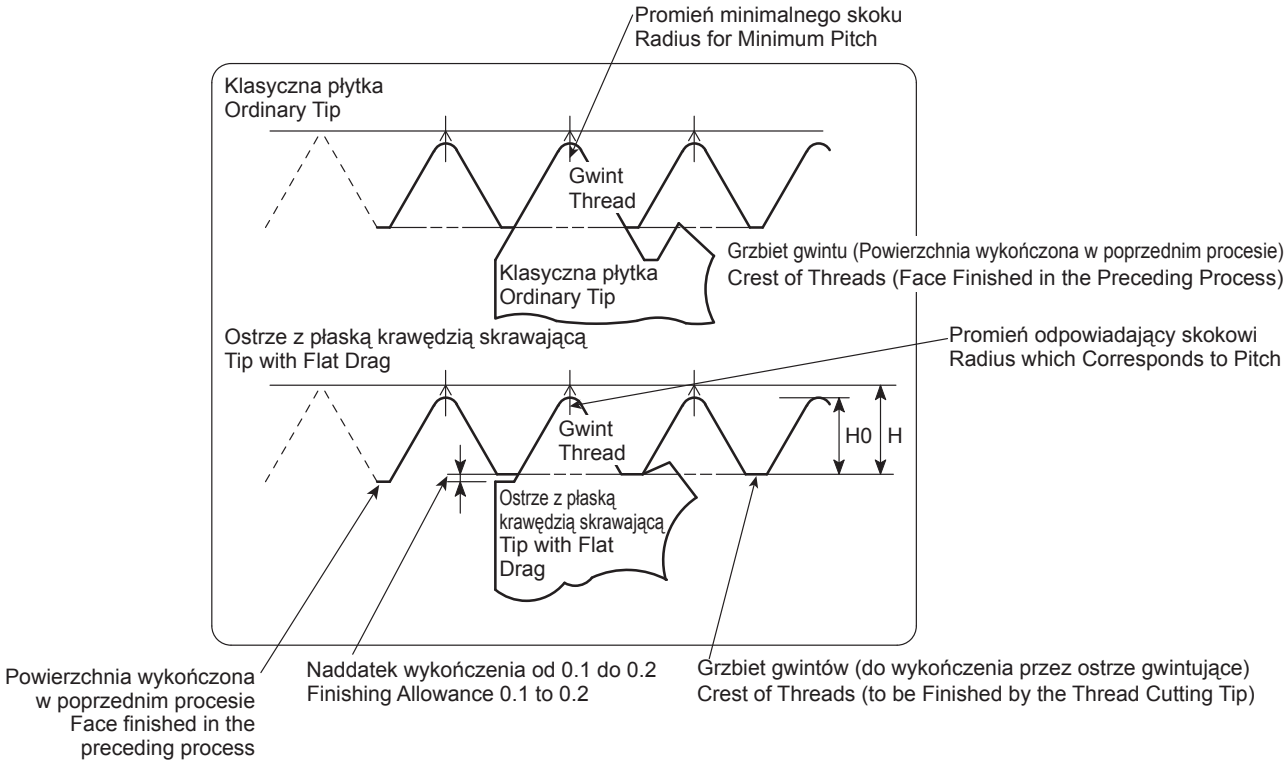
```
  ⋮
X29.4;
G32 Z−52.0 F2.0;        [Stop] is pressed during execution of this block.
G00 X60.0;              Feed hold after completion of this block.
Z10.0;
  ⋮
```

9. Prędkość posuwu określona w programie jest pomijana, w przypadku aktywnej funkcji przebiegu próbnego, nacinanie gwintu prowadzone jest z prędkością ustawioną przełącznikiem kasowania szybkości posuwu (0 do 5000 mm/min w 21 poziomach).
10. Jeżeli polecenie frezowania gwintu G32 lub G92 zostanie wprowadzone w trybie wyrównania promienia narzędzia, podany cykl frezowania gwintu zostanie wykonany po tymczasowym anulowaniu tamtego trybu.
11. Pomimo zdefiniowania poleceń G32 i G92 w trybie posuwu na minutę (G98), aktywne jest ustawienie posuwu na obrót.

9. The cutting feedrate specified in a program is ignored and the thread cutting is carried out at the feedrate set with the feedrate override switch (0 to 5000 mm/min in 21 steps) if the dry run function is made valid.
10. If the G32 or G92 thread cutting command is specified in the automatic tool nose radius offset mode, the specified thread cutting cycle is executed by temporarily canceling the tool nose radius offset mode.
11. Though the G32 or G92 thread cutting command is specified in the feed per minute mode (G98), the feed per revolution mode is selected.

12. Głębokość skrawania oraz liczba przejść w procesie gwintowania
Zgodnie ze schematem, całkowita głębokość skrawania obejmuje naddatek wykończenia wynoszący od 0.1 do 0.2 mm, pozwalający przystosować dane do wykorzystania w procesie frezowania gwintu za pomocą płytki o płaskiej krawędzi skrawającej. Ze względu na to, że płytka z płaską krawędzią skrawającą jest mniejsza od klasycznej, w celu uniknięcia odkształceń plastycznych ostrza oraz pękaniu płytki, zaleca się wybór mniejszej głębokości skrawania przy większej liczbie przejść.

12. Depth of Cut and Number of Passes for Thread Cutting
The total depth of cut includes a finishing allowance of 0.1 to 0.2 mm, as shown in the diagram, to enable the data to be used for the thread cutting operation using the tip with flat drag. Since the size of the tip with flat drag is smaller than that of an ordinary tip, selection of a smaller depth of cut while increasing the number of passes to avoid plastic deformation of the tip nose as well as chipping of the tip is strongly recommended.



Głębokość skrawania oraz liczba przejść w procesie frezowania gwintu zewnętrznego ISO (Odnośnik)

Depth of Cut and Number of Passes for Cutting ISO O.D. Thread (Reference)

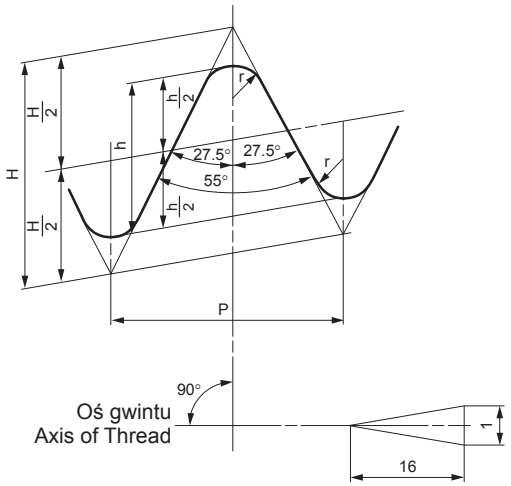
Skok Pitch	**0.5**	**0.75**	**1.0**	**1.25**	**1.5**	**1.75**	**2.0**	**2.5**	**3.0**	**3.5**	**4.0**	**4.5**	**5.0**
H	0.38	0.56	0.76	0.95	1.14	1.33	1.52	1.89	2.28	2.65	3.03	3.41	3.79
H0	0.32	0.47	0.63	0.79	0.95	1.11	1.27	1.58	1.90	2.21	2.53	2.85	3.16
R	0.06	0.09	0.13	0.16	0.19	0.22	0.25	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.63
1	0.15	0.18	0.25	0.25	0.30	0.30	0.30	0.35	0.35	0.40	0.40	0.40	0.45
2	0.12	0.12	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.35	0.35
3	0.10	0.10	0.13	0.15	0.20	0.20	0.20	0.25	0.25	0.30	0.30	0.30	0.30
4	0.05	0.10	0.10	0.14	0.15	0.16	0.20	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25
5		0.05	0.05	0.10	0.10	0.15	0.15	0.20	0.20	0.20	0.20	0.25	0.25
6				0.05	0.05	0.10	0.12	0.15	0.15	0.20	0.20	0.20	0.20
7						0.05	0.10	0.15	0.15	0.15	0.20	0.20	0.20
8							0.05	0.10	0.15	0.15	0.15	0.20	0.20
9								0.05	0.10	0.15	0.15	0.15	0.20
10									0.10	0.10	0.15	0.15	0.15
11									0.05	0.10	0.10	0.15	0.15
12										0.05	0.10	0.10	0.15
13											0.10	0.10	0.10

Skok Pitch	0.5	0.75	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
14											0.05	0.10	0.10
15												0.10	0.10
16												0.05	0.10
17													0.10
18													0.05
19													
20													

13. Profil podstawowy, wymiary oraz odchyłki wymiarowe gwintów rurowych stożkowych
(wyciąg z normy JIS B 0203–1982)

13. Basic profile and dimensions and dimensional deviations of taper pipe threads
(Extract from JIS B 0203–1982)

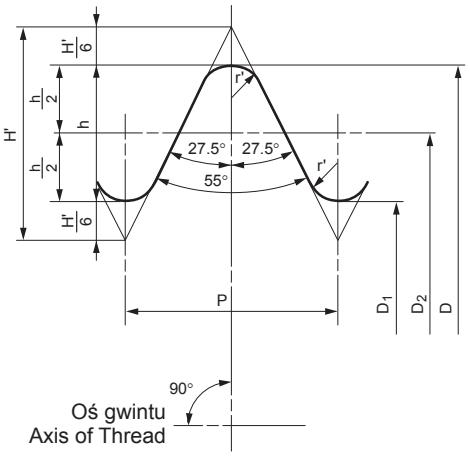
Profil podstawowy stosowany do gwintów stożkowych wewnętrznych i zewnętrznych
Basic profile applied for taper external and taper internal threads



$$P = \frac{25.4}{n}$$

H = 0.960237 P
h = 0.640327 P
r = 0.137278 P

Profil podstawowy stosowany do gwintów równoległych gwintów wewnętrznych
Basic profile applied for parallel internal threads



$$P = \frac{25.4}{n}$$

H' = 0.960491 P
h = 0.640327 P
r' = 0.137329 P

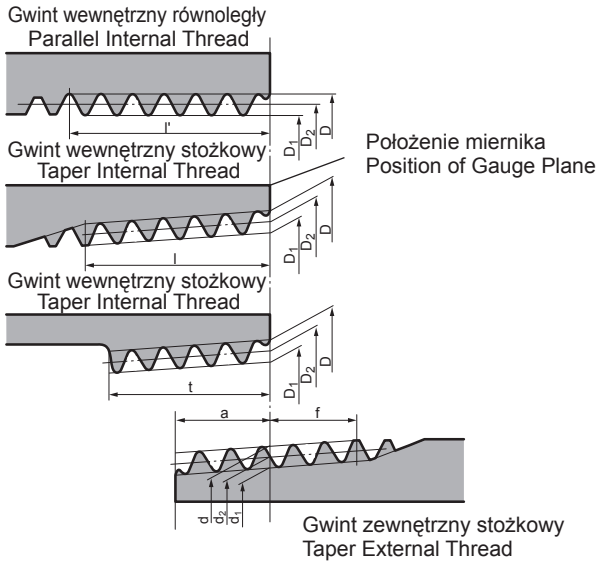
UWAGA

Profil podstawowy zaznaczony jest grubą ciągłą linią.

NOTE

Thick continuous line shows basic profile.

Dopasowanie gwintu zewnętrznego stożkowego z gwintem wewnętrznym lub wewnętrznym równoległym
Fit between Taper External Thread and Taper Internal or Parallel Internal Thread



Jednostka: mm
Unit : mm

Oznaczenie gwintu Designation of Thread	Gwint Thread				Średnica pomiarowa Gauge Dia.			Położenie miernika Position of Gauge Plane			Tolerancja wymiarów D, D_2 oraz D_1 gwintu wewnętrznego równoległego ± Tolerance on D, D_2 and D_1 of Parallel Internal Thread ±	Długość gwintu użytecznego (min.) Length of Useful Thread (min.)				Rozmiar standardowej rury ze stali węglowej (podane jako odniesienie) Size of Carbon Steel Pipe for Ordinary Piping (Given for Reference)	
	Liczba gwintów (25.4 mm) n Number of Threads (In 25.4 mm) n	Skok P (podano jako odniesienie) Pitch P (Given for Reference)	Wysokość gwintu h Height of Thread h	Promień r lub r' Radius r or r'	Gwint zewnętrzny External Thread			Gwint zewnętrzny External Thread		Gwint wewnętrzny Internal Thread		Gwint zewnętrzny External Thread	Gwint wewnętrzny Internal Thread				
					Średnica zewn. d Major Dia. d	Średnica podziałowa d_2 Pitch Dia. d_2	Średnica wewnętrzna d_1 Minor Dia. d_1	Od zakończenia rury From Pipe End		A+ zakończenie rury A+ Pipe End		Od położenia miernika w kierunku zakończenia mniejszej średnicy. Koniec f From Position of Gauge Plane Toward Larger Dia. End f	Z fragmentem niepełnego gwintu When There is Incomplete Thread Part		Bez niepełnego gwintu When There Is No Incomplete Thread Part		
					Gwint wewnętrzny Internal Thread			Długość miernika a Gauge Length a	Tolerancja osiowa ±b Axial Tolerance ±b	Tolerancja osiowa ±c Axial Tolerance ±c			Gwint wewnętrzny stożkowy Taper Internal Thread	Gwint wewnętrzny równoległy Parallel Internal Thread	Gwint wewnętrzny stożkowy, gwint wewnętrzny równoległy Taper Internal Thread, Parallel Internal Thread		
					Średnica zewn. D Major Dia. D	Średnica podziałowa D_2 Pitch Dia. D_2	Średnica wewnętrzna D_1 Minor Dia. D_1						Od położenia miernika w kierunku zakończenia większej średnicy. Koniec l From Position of Gauge Plane Toward Smaller Dia. End l	Od zakończenia rury do złączki l' (podano jako odniesienie) From End of Pipe or Coupler l' (Given for Reference)	Od miernika do zakończenia rury lub złączki t From Gauge Plane or End of Pipe or Coupler t	Średnica zewnętrzna O.D.	Grubość Thickness
R $1/16$	28	0.9071	0.581	0.12	7.723	7.142	6.561	3.97	0.91	1.13	0.071	2.5	6.2	7.4	4.4	—	—
R (PT) $1/8$	28	0.9071	0.581	0.12	9.728	9.147	8.566	3.97	0.91	1.13	0.071	2.5	6.2	7.4	4.4	10.5	2.0
R (PT) $1/4$	19	1.3368	0.856	0.18	13.157	12.301	11.445	6.01	1.34	1.67	0.104	3.7	9.4	11.0	6.7	13.8	2.3
R (PT) $3/8$	19	1.3368	0.856	0.18	16.662	15.806	14.950	6.35	1.34	1.67	0.104	3.7	9.7	11.4	7.0	17.3	2.3
R (PT) $1/2$	14	1.8143	1.162	0.25	20.955	19.793	18.631	8.16	1.81	2.27	0.142	5.0	12.7	15.0	9.1	21.7	2.8
R (PT) $3/4$	14	1.8143	1.162	0.25	26.441	25.279	24.117	9.53	1.81	2.27	0.142	5.0	14.1	16.3	10.2	27.2	2.8
R (PT) 1	11	2.3091	1.479	0.32	33.249	31.770	30.291	10.39	2.31	2.89	0.181	6.4	16.2	19.1	11.6	34	3.2
R (PT) 1 $1/4$	11	2.3091	1.479	0.32	41.910	40.431	38.952	12.70	2.31	2.89	0.181	6.4	18.5	21.4	13.4	42.7	3.5
R (PT) 1 $1/2$	11	2.3091	1.479	0.32	47.803	46.324	44.845	12.70	2.31	2.89	0.181	6.4	18.5	21.4	13.4	48.6	3.5
R (PT) 2	11	2.3091	1.479	0.32	59.614	58.135	56.656	15.88	2.31	2.89	0.181	7.5	22.8	25.7	16.9	60.5	3.8
R (PT) 2 $1/2$	11	2.3091	1.479	0.32	75.184	73.705	72.226	17.46	3.46	3.46	0.216	9.2	26.7	30.1	18.6	76.3	4.2
R (PT) 3	11	2.3091	1.479	0.32	87.884	86.405	84.926	20.64	3.46	3.46	0.216	9.2	29.8	33.3	21.1	89.1	4.2
R (PT) 4	11	2.3091	1.479	0.32	113.030	111.551	110.072	25.40	3.46	3.46	0.216	10.4	35.8	39.3	25.9	114.3	4.5
R (PT) 5	11	2.3091	1.479	0.32	138.430	136.951	135.472	28.58	3.46	3.46	0.216	11.5	40.1	43.5	29.3	139.8	4.5
R (PT) 6	11	2.3091	1.479	0.32	163.830	162.351	160.872	28.58	3.46	3.46	0.216	11.5	40.1	43.5	29.3	165.2	5.0

UWAGA

1. W kolumnie Oznaczenie gwintu, symbole umieszczony w nawiasie nie pochodzą w głównej części normy, ale z jej załącznika. Zostanie on w przyszłości zastąpiony.
2. Gwintów PT3 $1/2$, PT7 do PT12, nie zebrano w tabeli, ponieważ nie są one przewidziane przez normę ISO 7/1.
3. Jeżeli wartości “a”, “f”, i/lub “t” znacząco różnią się od wartości ustalonych przez normę odnoszącą się do obrabianego elementu lub od wartości znajdujących się na rysunku, należy skorzystać z wielkości określonych w normie dotyczącej obrabianego elementu lub znajdujących się na rysunku.

NOTE

1. In the Designation of thread column, the symbol given in parentheses is not the one stipulated by the main part of the Standard, but the one stipulated by Annex. This symbol will be repealed in the future.
2. Concerning PT3 $1/2$ and PT7 to PT12, they are not given in the table above since they are not stipulated by ISO 7/1.
3. Concerning values of “a”, “f”, and/or “t”, if the values specified in the table greatly differ from those stipulated in the standard specific to the part to be machined or those specified in the drawing, use the values stipulated in the standard specific to the part to be machined or those specified in the drawing.

Przykład:

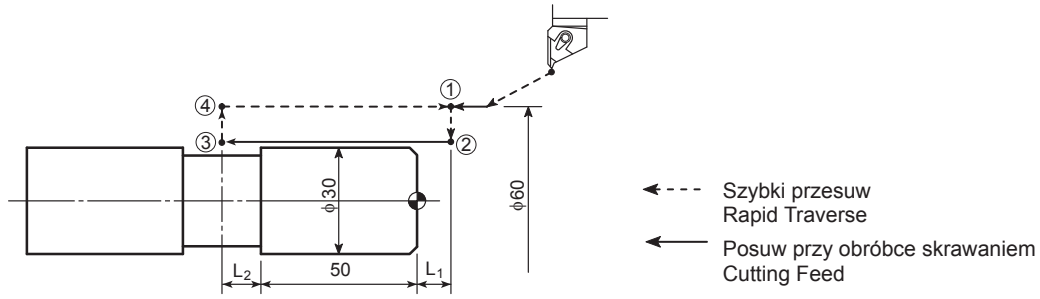
Programowanie z wykorzystaniem G32 lub G92 (Frezowanie gwintu prostego)

Rozmiar gwintu	M30
Skok	2 mm
Materiał	AISI 1045 (stal węglowa)

Example:

Programming using G32 or G92 (Straight thread cutting)

Thread Size	M30
Lead	2 mm
Material	AISI 1045 (Carbon steel)



<Określanie prędkości wrzeciona>

Ograniczenia związane z detalem i narzędziem skrawającym

$$N = \frac{1000V}{\pi \bullet D} = \frac{1000 \times 120}{3.14 \times 30} = 1274(\text{min}^{-1})$$

V: Prędkość skrawania (m/mm)
π: Stała matematyczna
D: Średnica gwintu (mm)
Frezowanie gwintu odbywa się z prędkością 1200 min^{-1}.

UWAGA

Powyższe wartości podane są jedynie w celu odniesienia. W zależności od wybranych warunków skrawania, obciążenie narzędzia może okazać się zbyt wysokie. Jeśli uruchomi się alarm serwomechanizmu, należy zmienić warunki skrawania.

<Obliczanie długości fragmentu niepełnego gwintu>

$$L_1 > \frac{N \bullet P \bullet A}{1800} = \frac{1200 \times 2.0 \times 3.61}{1800} = 4.8 \text{ mm}$$

$$L_2 > \frac{N \bullet P}{1800} = \frac{1200 \times 2.0}{1800} = 1.3 \text{ mm}$$

UWAGA

Jeżeli “dokładność gwintu = 1/100”

“G32 Frezowanie gwintu, G92 Cykl frezowania gwintu” (strona 7-85)

Podczas pisania programu, należy przyjąć wartości L1 oraz L2 większe niż wynika to z obliczeń. Z tego względu, długości L1 i L2 powinny wynosić odpowiednio 10 mm oraz 2 mm.

Poniżej znajduje się porównanie programów do gwintowania w trybie G32 i w trybie G92.

<Determining the Spindle Speed>

Limits due to the workpiece and cutting tool

$$N = \frac{1000V}{\pi \bullet D} = \frac{1000 \times 120}{3.14 \times 30} = 1274\,(\text{min}^{-1})$$

V: Cutting speed (m/min)
π: Circumference constant
D: Thread diameter (mm)
Thread cutting is carried out at 1200 min^{-1}.

NOTE

The above numerical values are only for reference. Depending on the selected cutting conditions, the cutting load may become excessive. If a servo alarm occurs, change the cutting conditions.

<Calculating the Incomplete Thread Portions>

$$L_1 > \frac{N \bullet P \bullet A}{1800} = \frac{1200 \times 2.0 \times 3.61}{1800} = 4.8 \text{ mm}$$

$$L_2 > \frac{N \bullet P}{1800} = \frac{1200 \times 2.0}{1800} = 1.3 \text{ mm}$$

NOTE

If “thread accuracy = 1/100”

“G32 Thread Cutting, G92 Thread Cutting Cycle” (page 7-85)

When writing a program, L1 and L2 should be longer than the calculated theoretical values. Therefore, L1 and L2 should be set to 10 mm and 2 mm, respectively.

The thread cutting programs in the G32 mode and in the G92 mode are compared below.

<Program w trybie G32> **<Program in the G32 Mode>**	**<Program w trybie G92>** **<Program in the G92 Mode>**	
O1;	O1;	
N1;	N1;	
G00 T0101;	G00 T0101;	
G97 S1200 M03;	G97 S1200 M03;	Uruchomienie wrzeciona 1 w kierunku normalnym z prędkością 1200 min^{-1} / Starting spindle 1 in the normal direction at 1200 min^{-1}
X60.0 Z20.0 M08;	X60.0 Z20.0 M08;	

G01 Z10.0 F1.0;	G01 Z10.0 F1.0 M24;	Pozycjonowanie w punkcie ①, punkt początkowy frezowania gwintu	Positioning at point ①, the thread cutting start point
G00 X29.4; .....② **G32 Z–52.0 F2.0;.....③** G00 X60.0; .....④ Z10.0; .....①	**G92 X29.4 Z–52.0 F2.0;.....**	Rozpoczęcie operacji frezowania gwintu • X29.4 Średnica, na której wykonywany jest pierwszy cykl frezowania • Z–52.0 Współrzędna Z punktu zakończenia nacinania gwintu • F2.0 Skok	Starting the thread cutting operation • X29.4 Diameter where the first thread cutting cycle is executed • Z–52.0 Z coordinate of the thread cutting end point • F2.0 Lead
X28.9; **G32 Z–52.0;** G00 X60.0; Z10.0;	X28.9;		
X28.5; **G32 Z–52.0;** G00 X60.0; Z10.0;	X28.5;		
X28.1; **G32 Z–52.0;** G00 X60.0; Z10.0;	X28.1;		
X27.8; **G32 Z–52.0;** G00 X60.0; Z10.0;	X27.8;		
X27.56; **G32 Z–52.0;** G00 X60.0; Z10.0;	X27.56;		
X27.36; **G32 Z–52.0;** G00 X60.0; Z10.0;	X27.36;		
X27.26; **G32 Z–52.0;** G00 X60.0; Z10.0;	X27.26;	Średnica, na której wykonywany jest ostatni cykl frezowania	Diameter where the final thread cutting cycle is executed
X200.0 Z150.0 M09;	G00 X200.0 Z150.0 M09;	Pozycjonowanie w punkcie, w którym nie można wykonać obrotu głowicy rewolwerowej, z tempem szybkiego posuwu	Positioning at a point at a rapid traverse rate where the turret head can be rotated
M01;	M01;		

1. Program utworzony w czterech liniach w trybie G32 zajmuje jedna linię w trybie G92.
2. Poleceniami M23 i M24 można określić, czy wraz z cyklem frezowania gwintów G92 ma być wykonywany proces fazowania.

"M23 Fazowanie WŁ., M24 Fazowanie WYŁ." (strona 7-166)

1. The program written in four lines, in the G32 mode, is expressed by the commands in one line in the G92 mode.
2. In the G92 thread cutting cycle, whether the chamfering is executed or not can be selected using the M23 and M24 commands.

"M23 Chamfering ON, M24 Chamfering OFF" (page 7-166)

⚠ PRZESTROGA

Jako punkt początkowy (współrzędna X) gwintowania przyjmuje się zazwyczaj w miejscu oddalonym przynajmniej o jeden skok od średnicy skrawania. Podczas gwintowania średnicy wewnętrznej narzędzie skrawające może kolidować z detalem w przypadku gdy średnica zewnętrzna jest niewielka, a punkt początkowy ustalono w sposób opisany powyżej. W takim przypadku, punkt rozpoczęcia frezowania należy ustalić w miejscu, w którym nie będzie dochodzić do kolizji.

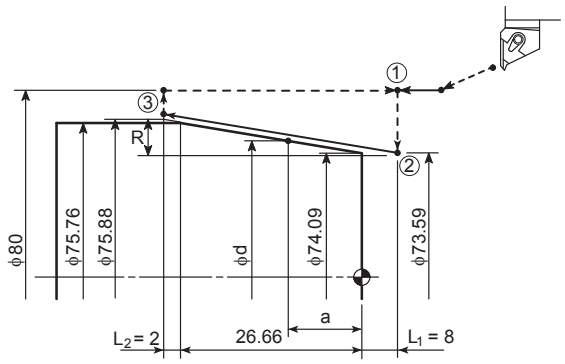
Głębokość skrawania oraz liczba przejść: “G32 Frezowanie gwintu, G92 Cykl frezowania gwintu” (strona 7-85)

UWAGA

Należy pamiętać, że wartości zebrane w powyższej tabeli podane są jedynie jako odniesienie.
Do celów programowania, wartości te powinny zostać zmodyfikowane w zgodzie z rzeczywistymi parametrami obróbki. Wykończony gwint należy skontrolować sprawdzianem gwintowym.

Przykład:

Programowanie z wykorzystaniem G32 lub G92 (Frezowanie gwintu prostego (R2 1/2))



<Określanie prędkości wrzeciona>

Ograniczenia związane z detalem i narzędziem skrawającym

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \times 100}{3.14 \times 75} = 424(\text{min}^{-1})$$

a	17.46
f	9.2
ϕ średn.	75.184
P (skok)	2.3091
h (wysokość gwintu)	1.479
t (rozmiar stożka)	1/16

(Materiał: AISI 1045 (stal węglowa), posuw przy skrawaniu: 100 m/min)
Gwintowanie odbywa się przy prędkości wrzeciona 420 min^{-1}.

UWAGA

1. W przypadku frezowania gwintów rurowych stożkowych nie opisanych w powyższym przykładzie, szczegółowe informacje na temat wymiarów i tworzenia programów podano w tabeli.

⚠ CAUTION

Generally, the start point (X coordinate) for thread cutting is taken at a point more than one pitch away from the thread cutting diameter.
For I.D. thread cutting, the cutting tool may interfere with the workpiece when the I.D. is small if the start point is taken in the manner as indicated above. In this case, determine the start point where interference does not occur.

Depth of cut and number of passes: “G32 Thread Cutting, G92 Thread Cutting Cycle” (page 7-85)

NOTE

Note that the values given in this table are only for reference.

For programming, these values should be determined according to actual machining status. The finished thread should be checked using the thread gage.

Example:

Programming using G32 or G92 (Tapered thread cutting (R2 1/2))

<Determining the Spindle Speed>

Limits due to the workpiece and cutting tool

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \times 100}{3.14 \times 75} = 424\,(\text{min}^{-1})$$

a	17.46
f	9.2
ϕ dia.	75.184
P (lead)	2.3091
h (thread height)	1.479
t (taper size)	1/16

(Material: AISI 1045 (Carbon Steel), Cutting Feedrate: 100 m/min)
Thread cutting is executed at spindle speed of 420 min^{-1}.

NOTE

1. When machining the taper pipe threads not described in the above example, refer to the table for details on reference dimensions and program creation.

2. Powyższe wartości podane są jedynie w celu odniesienia. W zależności od wybranych warunków skrawania, obciążenie narzędzia może okazać się zbyt wysokie. Jeżeli wywołanie alarm serwomechanizmu lub w gdy niemożliwe będzie dokładne nacięcie gwintu, należy zmienić parametry obróbki.

<Obliczanie długości fragmentu niepełnego gwintu>

$$L_1 > \frac{N \bullet P \bullet A}{1800} = \frac{420 \times 2.3091 \times 3.61}{1800} = 1.95 \text{ mm}$$

$$L_2 > \frac{N \bullet P}{1800} = \frac{420 \times 2.3091}{1800} = 0.54 \text{ mm}$$

UWAGA

Jeżeli “dokładność gwintu = 1/100”

“G32 Frezowanie gwintu, G92 Cykl frezowania gwintu” (strona 7-85)

Podczas pisania programu, należy przyjąć wartości L_1 oraz L_2 większe niż wynika to z obliczeń. Z tego względu, długości L_1 i L_2 powinny wynosić odpowiednio 8 mm oraz 2 mm. Dla odcinka L_1, zaleca się wybranie wielokrotności “8” ze względu na rozmiar stożka wynoszący “1/16”.

2. The above numerical values are only for reference. Depending on the selected cutting conditions, the cutting load may become excessive. If a servo alarm occurs, or if the thread lead cannot be machined correctly, change the cutting conditions.

<Calculating Incomplete Thread Portions>

$$L_1 > \frac{N \bullet P \bullet A}{1800} = \frac{420 \times 2.3091 \times 3.61}{1800} = 1.95 \text{ mm}$$

$$L_2 > \frac{N \bullet P}{1800} = \frac{420 \times 2.3091}{1800} = 0.54 \text{ mm}$$

NOTE

If “thread accuracy = 1/100”

“G32 Thread Cutting, G92 Thread Cutting Cycle” (page 7-85)

When writing a program, L_1 and L_2 should be longer than the calculated theoretical values. Therefore, L_1 and L_2 should be set to 8 mm and 2 mm, respectively. For L_1, it is recommended to select a multiple of “8”, because the taper size is “1/16”.

<Program w trybie G32> **<Program in the G32 Mode>**	**<Program w trybie G92>** **<Program in the G92 Mode>**		
O1;	O1;		
N1;	N1;		
G00 T0101;	G00 T0101;		
G97 S420 M03;	G97 S420 M03;	Uruchomienie wrzeciona 1 w kierunku normalnym z prędkością 420 min^{-1}	Starting spindle 1 in the normal direction at 420 min^{-1}
X80.0 Z20.0 M08;	X80.0 Z20.0 M08;		
G01 Z8.0 F1.0;	G01 Z8.0 F1.0 M23;	Pozycjonowanie w punkcie ①, punkt początkowy frezowania gwintu	Positioning at point ①, the thread cutting start point
G00 X73.59; .....②	**G92 X75.88 Z−28.66 R−1.15**		
G32 X75.88 Z−28.66	**F2.3091; .....**	Rozpoczęcie operacji frezowania gwintu • X75.88 Średnica, na której wykonywany jest pierwszy cykl frezowania • Z−28.66 Współrzędna Z punktu zakończenia nacinania gwintu • R−1.15 Odległość i kierunek w kierunku osi X, patrząc na punkt końcowy nacinania gwintu od strony punktu początkowego $R = -\frac{8.0 + 26.66 + 2.0}{32}$ $= -1.15$	Starting the thread cutting operation • X75.88 Diameter where the first thread cutting cycle is executed • Z−28.66 Z coordinate of the thread cutting end point • R−1.15 Distance and direction in the X-axis direction when viewing the thread cutting end point from the start point $R = -\frac{8.0 + 26.66 + 2.0}{32}$ $= -1.15$
F2.3091;.....③			
G00 X80.0; .....④			
Z8.0;.....①			
X72.59;.....	X74.88;		
G32 X74.88 Z−28.66;			
G00 X80.0;			
Z8.0;			

X71.59;.....	X73.88;		
G32 X73.88 Z–28.66;			
G00 X80.0;			
Z8.0;			
X70.7;.....	X72.99;		
G32 X72.99 Z–28.66;			
G00 X80.0;			
Z8.0;			
X70.64;.....	X72.93;	Średnica, na której wykonywany jest ostatni cykl frezowania	Diameter where the final thread cutting cycle is executed
G32 X72.93 Z–28.66;			
G00 X80.0;			
Z8.0;			
X200.0 Z150.0 M09;	G00 X200.0 Z150.0 M09;.....	Pozycjonowanie w punkcie, w którym nie można wykonać obrotu głowicy rewolwerowej, z tempem szybkiego posuwu	Positioning at a point at a rapid traverse rate where the turret head can be rotated
M01;	M01;		

UWAGA

1. W powyższym przykładzie średnica, na której wykonywany jest pierwszy cykl frezowania gwintu, zdefiniowana jest na zewnętrznej średnicy detalu. W programowaniu rzeczywistym należy określić średnicę pierwszej ścieżki gwintowania z uwzględnieniem głębokości skrawania.
2. Głębokość skrawania oraz liczba przejść przyjęte w powyższym przykładowym programie podane są jedynie w celu odniesienia. Do celów programowania, wartości te powinny zostać zmodyfikowane w zgodzie z rzeczywistymi parametrami obróbki. Wykończony gwint należy skontrolować sprawdzianem gwintowym.

Znak (+, –) używany z poleceniem R: Instrukcja obsługi dostarczona przez producenta jednostki NC

NOTE

1. In the example program above, the diameter where the first thread cutting cycle is executed is specified in the outside diameter of the workpiece. In actual programming, the diameter of the first thread cutting path including the depth of cut must be specified.
2. The depth of cut and the number of passes adopted to the example program above are only for reference. For programming, these values should be determined according to actual machining status. The finished thread should be checked using the thread gage.

Sign (+, –) to be used for the R command: Instruction manual supplied by NC unit manufacturer

Przykład:
Programowanie z wykorzystaniem G32 (Frezowanie gwintu spiralnego)

Example:
Programming using G32 (Scrolled thread cutting)

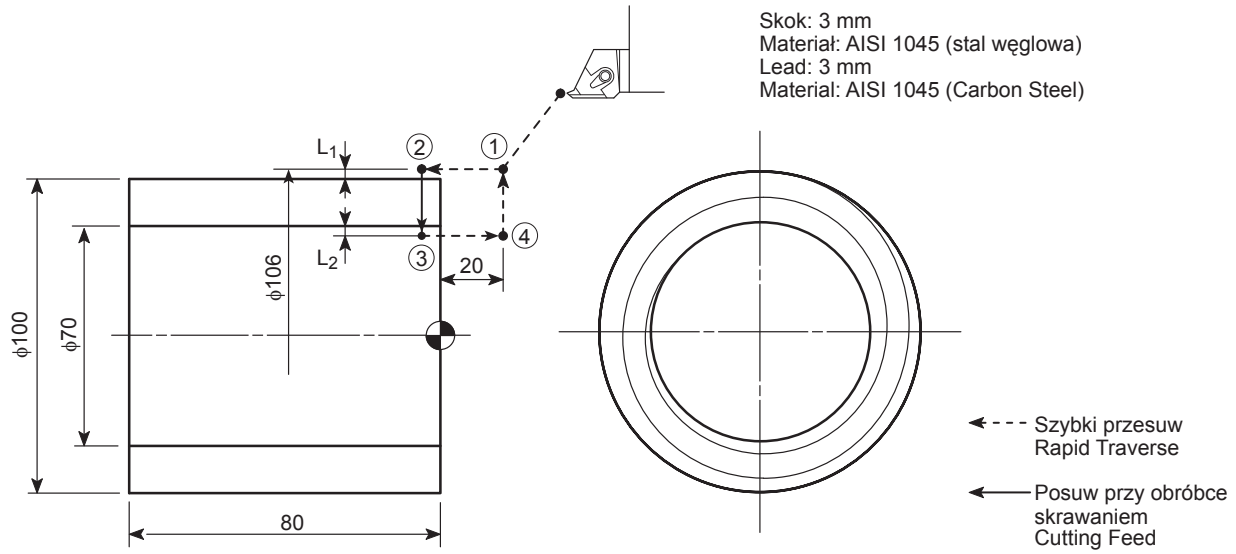
UWAGA

1. Do przeprowadzenia operacji frezowania gwintu spiralnego na powierzchni czołowej nie można skorzystać z trybu G96 (kontrola stałej prędkości powierzchni). Stosuje się więc narzędzia z ustawionym oporem skrawania.
   Należy określić prędkość wrzeciona zakładając frezowanie po okręgu o średnicy będącej średnią zmieniającej się średnicy.
2. Frezowanie gwintu spiralnego nie jest wykonywane w trybie G92.

NOTE

1. For the scrolled thread cutting operation on face, the G96 (constant surface speed control) mode cannot be used. Therefore, cutting resistance is applied to the cutting tool.

   Determine the spindle speed assuming thread cutting at the middle of the varying diameters.
2. In the G92 mode, scrolled thread cutting is not executed.



<Określanie prędkości wrzeciona (prędkość skrawania: 100 m/min)>

Ograniczenia związane z detalem i narzędziem skrawającym

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \times 100}{3.14 \times 85} = 374(\text{min}^{-1})$$

Gwintowanie odbywa się przy prędkości wrzeciona 370 min^{-1}.

UWAGA

Powyższe wartości podane są jedynie w celu odniesienia. W zależności od wybranych warunków skrawania, obciążenie narzędzia może okazać się zbyt wysokie. Jeżeli wywołanie alarm serwomechanizmu lub w gdy niemożliwe będzie dokładne nacięcie gwintu, należy zmienić parametry obróbki.

<Obliczanie długości fragmentu niepełnego gwintu>

$$L_1 > \frac{N \cdot P \cdot A}{1800} = \frac{370 \times 3.0 \times 3.61}{1800} = 2.23 \text{ mm}$$

$$L_2 > \frac{N \cdot P}{1800} = \frac{370 \times 3.0}{1800} = 0.62 \text{ mm}$$

UWAGA

Jeżeli “dokładność gwintu = 1/100”

“G32 Frezowanie gwintu, G92 Cykl frezowania gwintu” (strona 7-85)

Podczas pisania programu, należy przyjąć wartości L_1 oraz L_2 większe niż wynika to z obliczeń. Z tego względu, długości L_1 i L_2 powinny wynosić odpowiednio 3 mm oraz 1 mm.

Gwint jest nacinany jedenastokrotnie, przy głębokości jednego skrawania wynoszącej 0.1 mm.

<Determining the Spindle Speed (Cutting Feedrate: 100 m/min)>

Limits due to the workpiece and cutting tool

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \times 100}{3.14 \times 85} = 374(\text{min}^{-1})$$

Thread cutting is executed at spindle speed of 370 min^{-1}.

NOTE

The above numerical values are only for reference. Depending on the selected cutting conditions, the cutting load may become excessive. If a servo alarm occurs, or if the thread lead cannot be machined correctly, change the cutting conditions.

<Calculating the Incomplete Thread Portions>

$$L_1 > \frac{N \cdot P \cdot A}{1800} = \frac{370 \times 3.0 \times 3.61}{1800} = 2.23 \text{ mm}$$

$$L_2 > \frac{N \cdot P}{1800} = \frac{370 \times 3.0}{1800} = 0.62 \text{ mm}$$

NOTE

If “thread accuracy = 1/100”

“G32 Thread Cutting, G92 Thread Cutting Cycle” (page 7-85)

When writing a program, L_1 and L_2 should be longer than the calculated theoretical values. Therefore, L_1 and L_2 should be set to 3 mm and 1 mm, respectively.

The thread is cut eleven times as depth of cut per thread cutting is 0.1 mm.

```
O1;
N1;
G00 T0101;
G97 S370 M03; ..... Rozpoczęcie obrotów wrzeciona 1 w normalnym kierunku, z prędkością 370 min-1
                     Starting the spindle 1 in the normal direction at 370 min-1
X106.0 Z20.0 M08; ..... Pozycjonowanie w punkcie ①, punkt rozpoczęcia gwintowania, z tempem szybkiego posuwu
                     Positioning at point ①, the start point for thread cutting, at a rapid traverse rate
Z–0.35; ..... ② Rozpoczęcie operacji frezowania gwintu
                     Starting the thread cutting operation
G32 X68.0 F3.0; ..... ③ • Z–0.35
                       Położenie osi Z dla pierwszej ścieżki nacinania gwintu
                     • Z–0.35
                       Z-axis position of the first thread cutting path
G00 Z20.0; ..... ④ • X68.0
                       Punkt końcowy frezowania gwintu
                     • X68.0
                       The end point of thread cutting
X106.0; ..... ① • F3.0
                       Skok gwintu
                     • F3.0
                       Thread lead
Z–0.65; ..... Pozycja osi Z dla drugiej ścieżki nacinania gwintu
                     Z-axis position of the second thread cutting path
G32 X68.0;
G00 Z20.0;
X106.0;
Z–0.9; ..... Pozycja osi Z dla trzeciej ścieżki nacinania gwintu
                     Z-axis position of the third thread cutting path
G32 X68.0;
G00 Z20.0;
X106.0;
Z–1.1; ..... Pozycja osi Z dla czwartej ścieżki nacinania gwintu
                     Z-axis position of the fourth thread cutting path
```

G32 X68.0;
G00 Z20.0;
X106.0;
Z–1.3; ..... Pozycja osi Z dla piątej ścieżki nacinania gwintu — Z-axis position of the fifth thread cutting path

G32 X68.0;
G00 Z20.0;
X106.0;
Z–1.45; ..... Pozycja osi Z dla szóstej ścieżki nacinania gwintu — Z-axis position of the sixth thread cutting path

G32 X68.0;
G00 Z20.0;
X106.0;
Z–1.6; ..... Pozycja osi Z dla siódmej ścieżki nacinania gwintu — Z-axis position of the seventh thread cutting path

G32 X68.0;
G00 Z20.0;
X106.0;
Z–1.75; ..... Pozycja osi Z dla ósmej ścieżki nacinania gwintu — Z-axis position of the eighth thread cutting path

G32 X68.0;
G00 Z20.0;
X106.0;
Z–1.85; ..... Pozycja osi Z dla dziewiątej ścieżki nacinania gwintu — Z-axis position of the ninth thread cutting path

G32 X68.0;
G00 Z20.0;
X106.0;
Z–1.95; ..... Pozycja osi Z dla dziesiątej ścieżki nacinania gwintu — Z-axis position of the tenth thread cutting path

G32 X68.0;
G00 Z20.0;
X106.0;
Z–2.0; ..... Pozycja osi Z dla jedenastej ścieżki nacinania gwintu — Z-axis position of the eleventh thread cutting path

G32 X68.0;
G00 Z20.0;
X106.0 M09;
X200.0 Z100.0 M05; ..... Pozycjonowanie w punkcie, w którym nie można wykonać obrotu głowicy rewolwerowej, z tempem szybkiego posuwu — Positioning at a point where the turret head can be rotated, at a rapid traverse rate

M30;

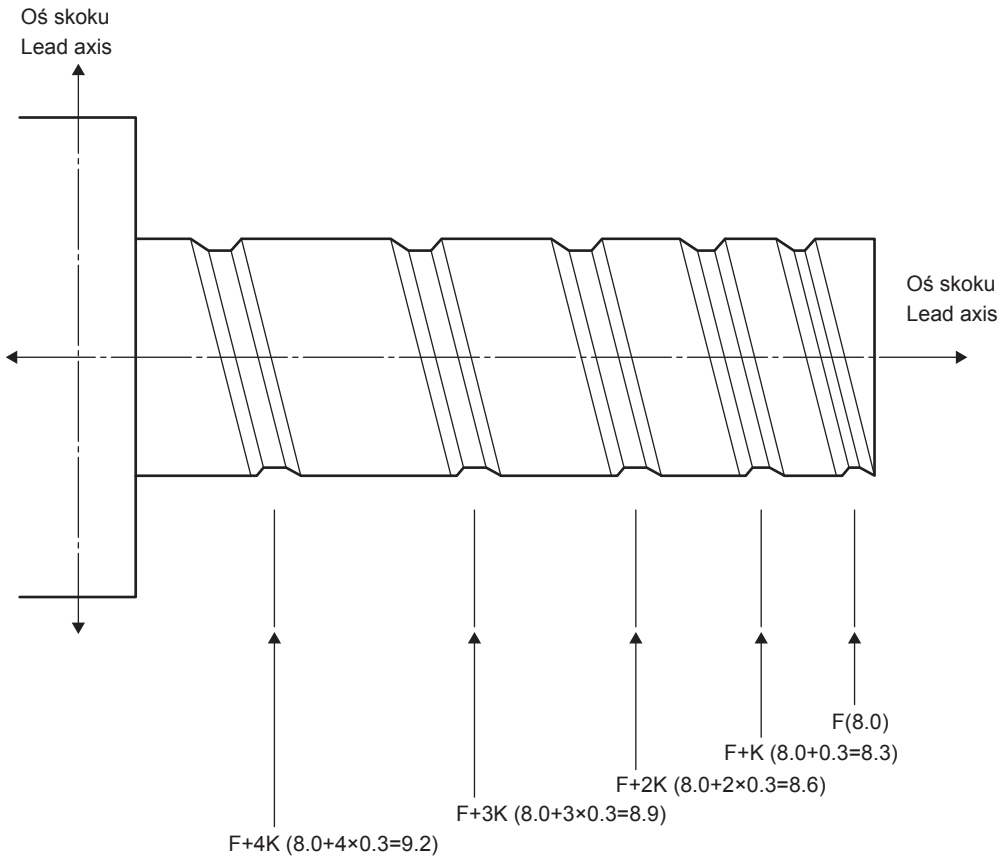
1-19 G34 Frezowanie gwintu o zmiennym skoku / G34 Variable Lead Thread Cutting

Określanie wartości przyrostowej lub malejącej dla skoku na obrót śruby pozwala wykonać frezowanie gwintu o zmiennym skoku.

Specifying an increment or decrement value for a lead per screw revolution enables variable lead thread cutting to be performed.

Na rysunku przedstawiono przykład, w którym adres F określa 8.0 (standardowy skok śruby), a adres K określa 0.3 (zwiększenie lub zmniejszenie skoku na obrót).

The figure shows an example where 8.0 is specified by address F (standard screw lead) and 0.3 is specified by address K (lead increment or decrement per revolution).



<Frezowanie gwintu prostego>
<Straight thread cutting>

G34 X(U)_ F(E)_ K_ Q_;

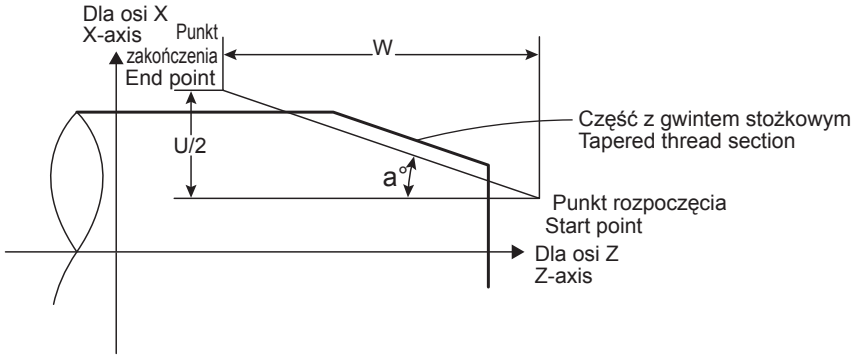
<Frezowanie gwintu stożkowego>
<Tapered thread cutting>

G34 X(U)_ Z(W)_ F(E)_ K_ Q_;

X(U),Z(W)	Punkt zakończenia frezowania gwintu	Thread cutting end point
F	Standardowy skok śruby Zakres programowalny (mm/obr) : od 0.001 do 999.999	Standard screw lead Programmable range (mm/rev) :0.001 to 999.999
E	Standardowy skok śruby	Standard screw lead
	UWAGA Określić adres E do frezowania gwintów w przypadku frezowania gwintów o precyzyjnym skoku (parametr nr 1229.1 = 1). Zakres programowalny (mm/obr) : od 0.00001 do 999.99999	**NOTE** Specify address E when cutting precision lead threads (parameter No. 1229.1 = 1). Programmable range (mm/rev) : 0.00001 to 999.99999
K	Zwiększenie lub zmniejszenie skoku na obrót Zakres programowalny: taki sam jak w przypadku adresu F lub E	Lead increment or decrement per revolution Programmable range : Same as address F or address E
Q	Kąt przesunięcia początku frezowania gwintu Zakres programowalny (stopnie): od 0.001 do 360.000	Thread cutting start shift angle Programmable range (degrees) : from 0.001 to 360.000
	UWAGA Podczas frezowania gwintu wielokrotnego używany jest adres Q.	**NOTE** Address Q is used for multiple thread cutting.

UWAGA

1. Wartość dodatnia K wskazuje zwiększenie skoku, a wartość ujemna K - zmniejszenie skoku.
2. Jeżeli skok śruby nie jest ustawiony prawidłowo, uruchomi się alarm (P93).
3. Skok w kierunku osi podłużnej jest określany w przypadku skoku gwintu stożkowego.



Gdy a<45°, skok jest w kierunku osi Z.
Gdy a>45°, skok jest w kierunku osi X.
Gdy a=45°, skok może być w kierunku osi Z lub X.

4. Funkcja stałej regulacji prędkości powierzchni nie powinna być używana w przypadku frezowania gwintu stożkowego.
5. Prędkość wrzeciona winna być stała przez cały czas, od obróbki zgrubnej do obróbki wykańczającej.
6. Jeżeli szybkość posuwu podczas frezowania gwintu przekracza maksymalną szybkość posuwu podczas skrawania, szybkość posuwu zostaje zablokowana na poziomie wartości maksymalnej.
7. W celu zapewnienia skoku podczas frezowania gwintu, szybkość posuwu podczas skrawania może przekraczać maksymalną szybkość posuwu podczas skrawania.
8. Zsynchronizowany posuw jest stosowany podczas frezowania gwintu, nawet w przypadku wprowadzenia polecenia posuwu asynchronicznego (G94).
9. Kasowanie wrzeciona jest nieaktywne, a prędkość jest ustalona na 100% podczas frezowania gwintu.
10. W przypadku zmiany trybu na inny tryb automatyczny, gdy wykonywane jest polecenie G34, wykonany zostaje następny blok niezawierający poleceń frezowania gwintów, a następnie praca automatyczna zostaje zatrzymana.
11. W przypadku zmiany trybu na tryb ręczny, gdy wykonywane jest polecenie G34, wykonany zostaje następny blok niezawierający poleceń frezowania gwintów, a następnie praca automatyczna zostaje zatrzymana.
12. Adres Q (kąt przesunięcia początku frezowania gwintu) nie jest modalny. Jeżeli adres Q nie został określony w G34, zostaje przyjęte “Q0”.
13. W przypadku określenia wartości przekraczającej 360.000 dla adresu Q, zostaje przyjęte “Q360.000”.

Kasowanie prędkości wrzeciona frezowania gwintu (opcja)

Nawet jeśli prędkość frezowania gwintu zostanie zmieniona przyciskiem kasowania prędkości wrzeciona, punkt początkowy frezowania gwintu nie ulegnie zmianie. Jeśli prędkość frezowania gwintu zostanie zmieniona przyciskiem kasowania prędkości wrzeciona, zmiana zacznie obowiązywać do rozpoczęcia kolejnej operacji frezowania gwintu.

NOTE

1. A positive value of K indicates incremental pitches and a negative value of K indicates decremental pitches.
2. If the screw lead is not set properly, an alarm (P93) occurs.
3. The lead in the longitudinal axis direction is specified for the taper thread lead.

When a<45°, Lead is in Z-axis direction.
When a>45°, Lead is in X-axis direction.
When a = 45°, Lead can be in either Z or X-axis direction.

4. The constant surface speed control function should not be used for taper thread cutting.
5. The spindle speed should be kept constant throughout from rough cutting until finishing.
6. If the thread cutting feedrate exceeds the maximum cutting feedrate, the feedrate is clamped at the maximum cutting feedrate.
7. To assure the lead during thread cutting, the cutting feedrate may exceed the maximum cutting feedrate.
8. Synchronized feed is applied in thread cutting even with an asynchronous feed command (G94).
9. Spindle override is invalid and the speed is fixed at 100% during thread cutting.
10. When the mode is switched to another automatic mode while G34 is being executed, the next block that contains no thread cutting commands is executed and then automatic operation stops.
11. When the mode is switched to manual mode while G34 is being executed, the next block that contains no thread cutting commands is executed and then automatic operation stops.
12. Address Q (thread cutting start shift angle) is not modal. If address Q is not specified in G34, “Q0” is assumed.
13. If a value exceeding 360.000 is specified for address Q, “Q360.000” is assumed.

Thread Cutting Spindle Speed Override (Option)

Even if the thread cutting speed is changed with the spindle speed override button, the thread cutting start point is not changed. If the thread cutting speed is changed with the spindle speed override button, the change becomes valid when the next thread cutting operation starts.

Zmienna szybkość frezowania gwintu (opcja)

Gdy aktywna jest funkcja zmiennej szybkości frezowania gwintu, szybkość posuwu frezowania można zmieniać przyciskiem kasowania prędkości wrzeciona podczas frezowania gwintu. Oznacza to, że warunki obróbki skrawaniem można zmieniać podczas frezowania gwintu.

Variable Speed Thread Cutting (Option)

When the variable speed thread cutting function is validated, the cutting feedrate can be changed with the spindle speed override button during thread cutting. That is, the machining conditions can be changed during thread cutting.

1-20 G51.2 (G251) Skrawanie wielokąta, G50.2 (G250) Anulowanie skrawania wielokąta (opcja) G51.2 (G251) Polygon Cutting, G50.2 (G250) Polygon Cutting Cancel (Option)

Obróbka wielokątowa jest funkcją służącą tworzeniu wielokątów poprzez obracanie detalu (wrzeciona) oraz narzędzia (wrzeciona narzędzia obrotowego) w ustalonym stosunku prędkości. Zmieniając stosunek prędkości obrotowej oraz liczbę zębów ustawionych na narzędziu, można obrabiać wielokąty, takie jak kwadraty czy sześciokąty. Funkcja ta umożliwia obróbkę wielokąta w krótszym czasie w porównaniu ze sterowaniem osiami X i C przy użyciu funkcji interpolacji współrzędnych biegunowych. Jednak wielokąty wytwarzane przy użyciu funkcji obróbki wielokątowej nie mają precyzyjnych kształtów i w związku z tym funkcja ta jest używana głównie do obróbki łbów śrub (kwadraty, sześciokąty) oraz nakrętek sześciokątnych.

Polygon machining is a function to generate a polygon by rotating the workpiece (spindle) and the tool (rotary tool spindle) at a fixed ratio. By changing the rotating speed ratio and the number of teeth set on the tool, polygons such as squares and hexagons can be machined. This function has the advantage that it can machine a polygon in a shorter time than if it were done by controlling the X-axis and C-axis using the polar coordinate interpolation function. However, polygons generated using the polygon machining function are not precise polygonal shapes and thus the function is mainly used for machining bolt heads (square, hexagon) and also hexagon nuts.

```
M306 ;
M03(M04) S_ ;
G51.2 P_ Q_ R_ ;
   :
G50.2;
M05;
M307 ;
```

• M306	Tryb obróbki wielokątowej WŁ.	Polygon mode ON
• M307	Tryb obróbki wielokątowej WYŁ.	Polygon mode OFF
• P, Q	Stosunek prędkości obrotowej wrzeciona i wrzeciona narzędzia obrotowego (P_:Q_) P: Wrzeciono Zakres programowalny: Liczby całkowite od 1 do 999 Q: Wrzeciono narzędzia obrotowego Zakres programowalny: Liczby całkowite od 1 do 999 (kierunek obrotów: normalny) Liczby całkowite od –1 do –999 (kierunek obrotów: odwrotny)	Rotation ratio between the spindle and the rotary tool spindle (P_: Q_) P: Spindle Programmable range: Integer value from 1 to 999 Q: Rotary tool spindle Programmable range: Integral value from 1 to 999 (direction of rotation: normal) Integral value from –1 to –999 (direction of rotation: reverse)
	Przykład: Jeśli prędkość wrzeciona wynosi 600 min^{-1}, a prędkość wrzeciona narzędzia obrotowego wynosi 1200 min^{-1}, należy określić P1Q2.	**Example:** If the spindle speed is 600 min^{-1} and rotary tool spindle speed is 1200 min^{-1}, specify P1Q2.
• R	Wartość przesunięcia zsynchronizowanej fazy wrzecion	Shift amount of synchronized spindle phase

Podczas obróbki wielokątowej pomiędzy wrzecionem 2 a wrzecionem narzędzia obrotowego w maszynach wyposażonych we wrzeciennik 2, określić “G51.2 H2 D3 P_ Q_ R_ ;”. Jeżeli “H2 D3” nie zostało określone, wykonana zostaje obróbka wielokątowa pomiędzy wrzecionem 1 a wrzecionem narzędzia obrotowego.

When executing polygon machining between spindle 2 and the rotary tool spindle with the headstock 2 specification machine, specify “G51.2 H2 D3 P_ Q_ R_ ;”. If “H2 D3” is not specified, polygon machining between spindle 1 and the rotary tool spindle is executed.

UWAGA

1. Prędkość i kierunek obrotów wrzeciona są zgodne z określonymi przez kod S i kod M.

NOTE

1. The spindle speed and rotational direction are as specified by the S code and M code.

2. Prędkość wrzeciona narzędzia obrotowego jest określona stosunkiem prędkości obrotowych wrzeciona i wrzeciona narzędzia obrotowego ustalonym w bloku G51.2.
3. Kierunek obrotów wrzeciona narzędzia obrotowego jest określony znakiem plus lub minus adresu Q (stosunek prędkości obrotowej wrzeciona narzędzia obrotowego) ustalonym w bloku G51.2. To znaczy, jeżeli adres Q został określony ze znakiem “+”, wrzeciono narzędzia obrotowego obraca się w tym samym kierunku, co wrzeciono, natomiast jeżeli adres Q został określony ze znakiem “-”, wrzeciono narzędzia obrotowego obraca się w kierunku przeciwnym niż wrzeciono.
4. Obróbka wielokątowa zostaje anulowana w następujących sytuacjach.
   - Polecenie G50.2
   - Wyłączenie zasilania
   - Zatrzymanie awaryjne
   - Resetowanie
5. Stany synchronizacji wrzeciona i wrzeciona narzędzia obrotowego są utrzymywane równo w trybie wstrzymania posuwu.
6. W przypadku określenia obróbki wielokątowej, nawet jeżeli nie zostało określone uruchomienie wrzeciona w kierunku normalnym ani uruchomienie wrzeciona w kierunku odwrotnym, wrzeciono narzędzia obrotowego zaczyna się obracać.
7. Jeżeli w trybie obróbki wielokątowej określone zostanie zatrzymanie wrzeciona narzędzia obrotowego, wrzeciono narzędzia obrotowego przestaje się obracać, nawet jeżeli wrzeciono się obraca.
8. Polecenie prędkości obrotowej (kod S) i stała regulacja prędkości powierzchni są nieaktywne dla wrzeciona narzędzia obrotowego w trybie obróbki wielokątowej. Należy zauważyć, że wartość modalna jest aktualizowana, w związku z czym polecenia te zostaną uaktywnione po anulowaniu obróbki wielokątowej.
9. Jeżeli określona prędkość obrotowa wrzeciona przekracza maksymalną prędkość obrotową wrzeciona narzędzia obrotowego, prędkość obrotowa wrzeciona zostaje zablokowana, tak aby prędkość wrzeciona narzędzia obrotowego nie przekraczała maksymalnej prędkości obrotowej.
10. Po wprowadzeniu polecenia G51.2, wrzeciono obracające się z dowolną prędkością przyspiesza/zwalnia do prędkości obrotowej określonej stosunkiem prędkości obrotowych adresów P i Q, a następnie wrzeciono przechodzi w stan zsynchronizowany. Następnie fazy zostają zsynchronizowane w celu wykonania fazy obrotowej określonej przez adres R.
11. Wprowadzić polecenia G51.2 i G50.2 w bloku bez innych poleceń.
12. Jeżeli adres R nie został określony, zostaje przyjęte “R0”.
13. W adresie R (przesunięcie zsynchronizowanej fazy wrzecion) określić przesunięcie z punktu odniesienia (sygnał jednokrotnego obrotu) wrzeciona narzędzia obrotowego. Nie jest to przesunięcie względem wrzeciona.
14. Jeżeli adres P lub Q nie został określony, uruchomi się alarm (P33).
15. Aby zmienić wartość określoną w adresie P, Q lub R w trybie obróbki wielokątowej, wprowadzić ponownie polecenie G51.2. W takim przypadku, adres R można określić niezależnie. Jednak jeśli wartość adresu P lub Q zostaje zmieniona, zawsze należy określić obydwa adresy P i Q.

2. The rotary tool spindle speed is determined by the rotation ratio between the spindle and the rotary tool spindle specified in the G51.2 block.
3. The rotational direction of the rotary tool spindle is determined by the minus or plus sign of address Q (rotation ratio of the rotary tool spindle) specified in the G51.2 block. That is, when address Q is specified with a “+” sign, the rotary tool spindle rotates in the same direction as the spindle, and when address Q is specified with a “-” sign, the rotary tool spindle rotates in the opposite direction from the spindle.
4. Polygon machining is canceled by the following.
   - G50.2 command
   - Turning off the power
   - Emergency stop
   - Reset
5. The spindle and the rotary tool spindle synchronization states are held even at feed hold.
6. When polygon machining is specified, even if neither a spindle start in the normal direction nor a spindle start in the reverse direction is specified for the rotary tool spindle, the rotary tool spindle starts rotating.
7. If a rotary tool spindle stop is specified during the polygon machining mode, the rotary tool spindle stops rotating even if the spindle is rotating.
8. The rotation speed command (S code) and constant surface speed control are invalid for the rotary tool spindle during the polygon machining mode. Note that the modal is updated, so these commands will be validated when the polygon machining is canceled.
9. If the specified spindle rotation speed exceeds the maximum rotation speed of the rotary tool spindle, the spindle rotation speed is clamped so that the speed of the rotary tool spindle does not exceed the maximum rotation speed.
10. If G51.2 is specified, the spindle rotating at an arbitrary rotation speed accelerates/decelerates to the rotation speed determined by the rotation ratio of addresses P and Q, then the spindle goes into the synchronized state. After that, the phases are aligned to realize the rotation phase specified by address R.
11. Specify the G51.2 and G50.2 commands in a block without other commands.
12. If address R is not specified, “R0” is assumed.
13. For address R (synchronous spindle phase shift), specify the shift from the reference point (one rotation signal) of the rotary tool spindle. This is not the shift in relation to the spindle.
14. If address P or Q is not specified, an alarm (P33) occurs.
15. To change the value specified in address P, Q or R during the polygon mode, specify G51.2 again. In this case, address R can be specified independently. However, if the value of either address P or Q is changed, always specify both address P and Q.

Przykład: **Example:**

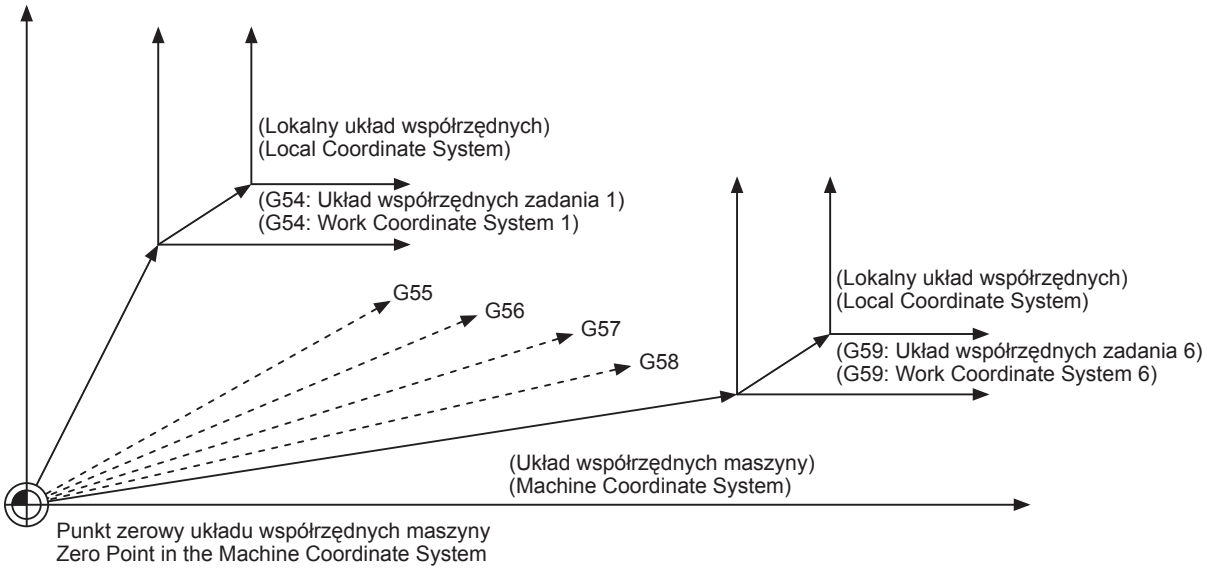
T0101 ;	Wybór wrzeciona narzędzia obrotowego	Selecting the rotary tool spindle
M46 ;		
M306 ;	Tryb obróbki wielokątowej WŁ.	Polygon mode ON
M03 S_ ;	Rozpoczęcie ruchu wrzeciona w zwykłym kierunku	Starting the spindle in the normal direction
G51.2 P_ Q_ R_ ;	Rozpoczęcie obróbki wielokątowej	Starting polygon machining
⋮		
G50.2 ;	Anulowanie obróbki wielokątowej	Polygon machining cancel

M05 ; ..... Zatrzymanie wrzeciona — Spindle stop
M307 ; ..... Tryb obróbki wielokątowej WYŁ. — Polygon mode OFF

1-21 G52 Ustawianie lokalnego układu współrzędnych / G52 Setting Local Coordinate System

Istnieje możliwość zmiany punktu zerowego maszyny w programie utworzonym w układzie współrzędnych detalu (G54 – G59) w celu utworzenia nowych układów współrzędnych. Niezależnie od tego, czy lokalny układ współrzędnych G52 zostanie ustawiony, wyjściowy układ współrzędnych (G54 – G59) nie będzie zmieniony.

It is possible to shift the workpiece zero point of the program created in the work coordinate system (G54 - G59) and establish new coordinate systems. Even if the G52 local coordinate system is set, the original work coordinate system (G54 - G59) is not affected.



G52 X_ Y_ Z_ ;

- X, Y, Z ..... Wielkość przesunięcia układu współrzędnych zadania. Jako punkt zerowy lokalnego układu współrzędnych przyjmuje się położenie w czasie definiowania polecenia.

  Amount of shift of the work coordinate system. The position at the time of designation of the command is taken as the zero point of the local coordinate system.

UWAGA

1. Adres Y(V) można wprowadzać jedynie w maszynach ze specyfikacją osi Y.
2. Lokalny układ współrzędnych kasowany jest po wykonaniu następujących operacji:
   - Po zdefiniowaniu “G52 X0 Y0 Z0;”.
   - Gdy wszystkie zostaną ręcznie przywrócone do punktów zerowych.
3. Lokalny układ współrzędnych nie jest kasowany po naciśnięciu przycisku **[RESET]** ani po zresetowaniu NC. Przy korzystaniu z lokalnego układu współrzędnych należy zdefiniować polecenie anulowania lokalnego układu współrzędnych (G52 X0 Y0 Z0;).
4. Jeżeli G52 zostanie wprowadzone w trybie wyrównania promienia narzędzia (G41 lub G42), tryb ten zostanie tymczasowo anulowany.
5. Po zdefiniowaniu polecenia G52, pierwszy ruch osi po wykonaniu G52 musi być określony w wartościach bezwzględnych.

NOTE

1. Address Y(V) can be specified with Y-axis specifications only.
2. The local coordinate system is canceled by the following operations:
   - When “G52 X0 Y0 Z0;” is specified.
   - When all axes are returned to the zero points manually.
3. A local coordinate system is not canceled by pressing the **[RESET]** button or by resetting the NC unit. Specify the local coordinate system cancel command (G52 X0 Y0 Z0;) when using a local coordinate system.
4. If the G52 command is specified in the tool radius offset mode (G41 or G42), the tool radius offset mode is temporarily canceled.
5. When the G52 command is specified, the first axis movement command after the execution of G52 must be specified using absolute values.

1-22 G53 Wybór układu współrzędnych maszyny
G53 Selecting Machine Coordinate System

Układ współrzędnych maszyny jest układem współrzędnych, który ma swój początek w punkcie zerowym maszyny, w punkcie przecięcia osi X, Y i Z.
Za pomocą polecenia G53 można przesunąć narzędzie skrawające do pozycji stałej w tempie szybkiego przesuwu.
Polecenie G53 należy określić w celu wycofania głowicy do pozycji jej obrotu przed zakończeniem procesu obróbki.

Wartości współrzędnych osi można uzyskać patrząc na dane pozycji bieżącej (współrzędne maszyny) wyświetlane na ekranie.

The machine coordinate system means the coordinate system having its origin at the machine zero point of X-, Y- and Z-axes.

It is possible to move a cutting tool to a fixed position at rapid traverse by specifying the G53 command.
Also specify the G53 command to retract the turret to the turret rotation position before finishing the machining.

The machine coordinate values of the axes can be confirmed by the present position (machine coordinate) displayed on the screen.

G53 G00 X(U)_ Z(W)_ ;
G53 G01 X(U)_ Z(W)_ F_ ;

- G00 ..... Wywołuje pozycjonowanie w tempie szybkiego przesuwu. — Calls positioning at a rapid traverse rate.
- G01 ..... Wywołanie trybu interpolacji liniowej. — Calls the linear interpolation mode.
- X, Z ..... Określa punkt docelowy obróbki w postaci wartości bezwzględnych. (wartość współrzędnych w układzie współrzędnych maszyny) — Specifies the cutting target point in absolute values. (coordinate values in the machine coordinate system)
- U, W ..... Określa punkt docelowy obróbki w postaci wartości przyrostowych. (kierunek i odległość ruchu z pozycji bieżącej) — Specifies the cutting target point in incremental values. (direction and distance of movement from the present position)
- F ..... Definiuje szybkość posuwu. — Specifies the feedrate.

UWAGA

1. Polecenie G53 należy do poleceń grupy “00”.
   Polecenie G53 jest kodem jednopoziomowym. Jest ono ważne jedynie w określonym bloku.
2. Polecenie G53 jest określane bez przerywania trybu automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza; ustawianie w określonej pozycji jest wykonywane przez tymczasowe anulowanie trybu automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza.

NOTE

1. The G53 command is a “00” group command.
   The G53 command is one-shot code. It is valid only in the specified block.
2. If the G53 command is specified without canceling the automatic tool nose radius offset mode, positioning is made to the specified position by canceling the automatic tool nose radius offset mode temporarily.

Przykład:

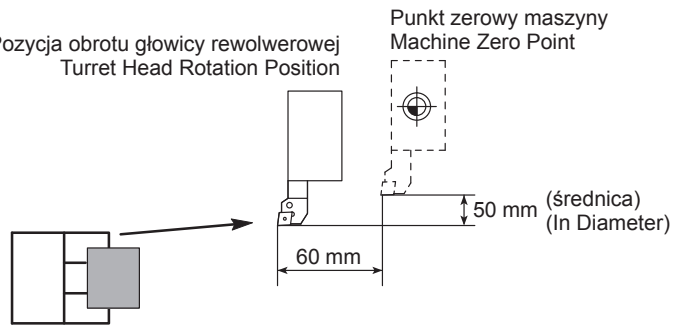
Programowanie z zastosowaniem G53

Program, w którym przyjęto pozycję obrotu głowicy rewolwerowej (X–50.0, Z–60.0) w układzie współrzędnych maszyny.

Example:

Programming using G53

To write a program assuming that the turret head rotation position is (X–50.0, Z–60.0) in the machine coordinate system.




```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S180 M03;
  ⋮
  ⋮
  ⋮
```

Program obróbki — Machining program

G0 U1.0 Z10.0 M09;

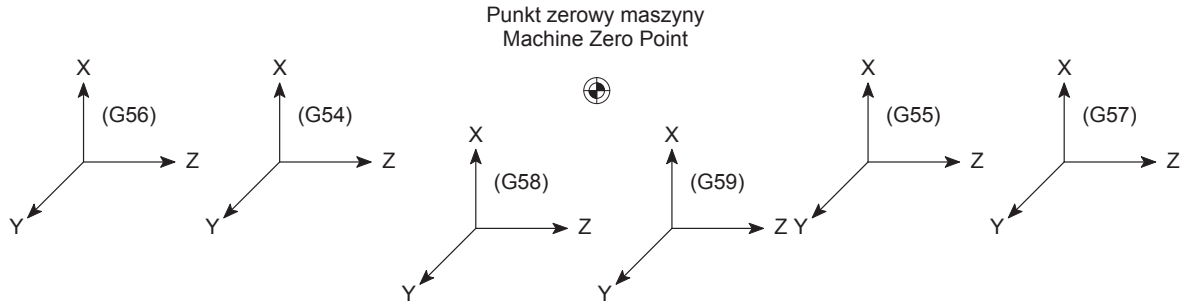
G53 G00 X–50.0 Z–60.0;.....	Przesuwanie narzędzia do pozycji, –50 mm w kierunku osi X i –60 mm w kierunku osi Z, w tempie szybkiego przesuwu	Moving the tool at the position, –50 mm in the X-axis direction and –60 mm in the Z-axis direction at a rapid traverse rate

M01;

1-23 G54 do G59 Wybór układu współrzędnych detalu
G54 to G59 Selecting Work Coordinate System

"Ustalenie układu współrzędnych zadania" oznacza operację rozpoznania miejsca punktu zerowego detalu przez jednostkę NC.
Na ekranie **WORK OFFSET** można ustawić sześć układów współrzędnych; polecenia od G54 do G59 określają, który z układów współrzędnych będzie używany.

The operation to "set a work coordinate system" means the operation by which the NC recognizes the location of the workpiece zero point which is determined arbitrarily.
Six work coordinate systems are preset using the **WORK OFFSET** screen and which of the work coordinate systems is used is specified by a G54 to G59 command.



Polecenia od G54 do G59 są używane podczas ciągłego wykonywania procesów 1 i 2. W maszynach ze specyfikacją wrzeciennika 2, polecenia te są używane w celu wykonania 1 procesu za pomocą wrzeciona 1, a 2 procesu za pomocą wrzeciona 2, kiedy to detal jest przenoszony pomiędzy wrzecionami.

G54 to G59 commands are used when machining the 1st and the 2nd process continuously. With headstock 2 specification machines, these commands are used to perform the 1st process at spindle 1 and the 2nd process at spindle 2 continuously by transferring a workpiece between the two spindles.

G54 (G55, G56, G57, G58, G59) X_ Y_ Z_;

⚠ PRZESTROGA

W maszynach wyposażonych we wrzeciennik 2, podczas obróbki z wykorzystaniem wrzecion 1 i 2 należy ustawić wartość "0" dla "wspólne Z" na ekranie WORK OFFSET. Jeśli dla tej pozycji zostanie wprowadzona inna wartość, układ współrzędnych zostanie przeniesiony w tym samym kierunku, niezależnie od wrzeciona używanego podczas procesu. Może to spowodować powstanie zakłóceń pomiędzy narzędziem, uchwytem narzędziowym lub głowicą rewolwerową a detalem, uchwytem lub mocowaniem.
[Uszkodzenie maszyny]

⚠ CAUTION

With headstock 2 specification machines, set "0" at the "common Z" on the WORK OFFSET screen when machining with spindles 1 and 2. If a value is set for this item, the coordinate system is shifted in the same direction, regardless of the spindle to be used for machining. This may cause interference between the tool, tool holder or turret head and the workpiece, chuck or fixture.
[Machine damage]

UWAGA

Po włączeniu zasilania, układ współrzędnych zadania G54 zostanie wybrany automatycznie.

Przykład:

Programowanie pozycji za pomocą układu współrzędnych zadania (od G54 do G59) (1)
Przy pracy ciągłej detal powinien zostać przeniesiony pomiędzy wrzecionem 1 i 2. Układ współrzędnych zadania wrzeciona 1 zostanie ustawiony jako G54, natomiast układ współrzędnych zadania wrzeciona 2 – jako G55.

- "Programowanie pracy uchwytu (3)" (strona 7-406)
- "PRZENOSZENIE DETALU" (strona 7-439)

NOTE

When the power is turned on, the G54 work coordinate system is selected automatically.

Example:

Programming positioning using a work coordinate system (G54 to G59) (1)
To carry out continuous operation, it is necessary to transfer the workpiece from spindle 1 to spindle 2. The work coordinate system for spindle 1 is set to G54 and spindle 2 to G55.

- "Chuck-Work Programming (3)" (page 7-406)
- "WORKPIECE TRANSFER" (page 7-439)

Przykład:

Programowanie pozycji za pomocą układu współrzędnych zadania (od G54 do G59) (2)

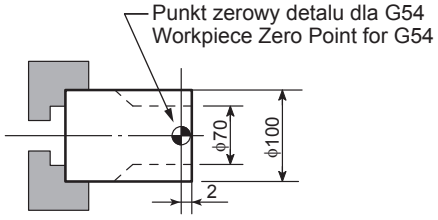
Praca ciągła podczas pierwszego i drugiego procesu przy użyciu tych samych szczęk uchwytu oraz narzędzia skrawającego śr. zewn.

Example:

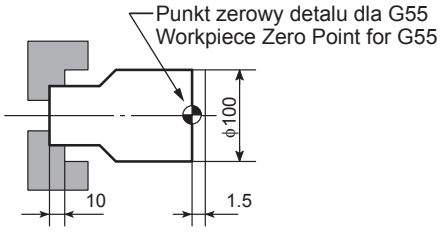
Programming positioning using a work coordinate system (G54 to G59) (2)

To carry out continuous operation of the first and second processes using the same chuck jaws and the same O.D. cutting tool.

1 proces
1st Process



2 proces
2nd Process

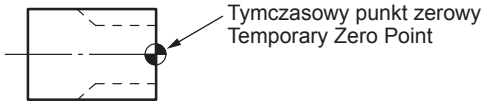


<Przygotowania>

1. Ustawić tymczasowy punkt zerowy dla pierwszego procesu na powierzchni czołowej detalu za pomocą funkcji wyrównania geometrii narzędzia oraz funkcji wyrównania zużycia narzędzia.

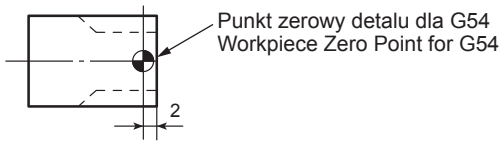
<Preparation>

1. Set the temporary zero point for the first process on the workpiece end face using the tool geometry offset function and the tool wear offset function.



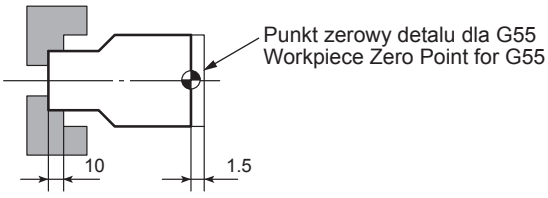
2. Wprowadzić odległość (2.0 mm) pomiędzy punktem zerowym detalu w układzie współrzędnych roboczych G54 a tymczasowym punktem zerowym detalu, zmierzoną wzdłuż osi Z, do “Z” w “G54” wyświetlanym na ekranie **WORK OFFSET**, jako wartość ujemną.

2. Input the distance (2.0 mm) from the workpiece zero point in the G54 work coordinate system to the temporary workpiece zero point, measured along the Z-axis, to “Z” of “G54” displayed on the **WORK OFFSET** screen, in a negative value.



3. Wprowadzić wartość sumaryczną (13.5 mm) naddatku przy skrawaniu (2.0 mm) do usunięcia w pierwszym procesie, odległości osi Z od punktu zerowego detalu w układzie współrzędnych roboczych G55 do powierzchni czołowej detalu (1.5 mm) oraz wartości przesunięcia szczęk uchwytu (10.0 mm) do “Z” w “G55” wyświetlanym na ekranie **WORK OFFSET**, jako wartość ujemną.

3. Input the sum (13.5 mm) of the cutting allowance (2.0 mm), to be removed in the first process, the Z-axis distance from the workpiece zero point in the G55 work coordinate system to the workpiece end face (1.5 mm) and the chuck jaw shift amount (10.0 mm) to “Z” of “G55” displayed on the **WORK OFFSET** screen, in a negative value.



Przykład:

Example:

```
O1;
N1;
G54; ..... Wybór układu współrzędnych zadania G54
G50 S2000;
```

Selecting the G54 work coordinate system

G00 T0101;	Punkt zerowy detalu w układzie współrzędnych roboczych G54 jest określany przez dodanie wszystkich następujących danych wyrównania: dane wyrównania narzędzia nr 1, dane wyrównania narzędzia w "G54" i dane wyrównania narzędzia ustawiane dla opcji "wspólne" na ekranie **WORK OFFSET**.	The workpiece zero point for the G54 work coordinate system is set by adding all the following offset data: tool offset data for No. 1 tool, tool offset data for the "G54" and the offset data set for "common" in the **WORK OFFSET** screen.
⋮	Program obróbki	Machining program
M00;	Zatrzymywanie operacji Zmiana lub obrót detalu.	Stopping the operation Change or turn the workpiece.
N2;		
G55;	Wybór układu współrzędnych zadania G55	Selecting the G55 work coordinate system
G50 S2000;		
G00 T0101;	Punkt zerowy detalu w układzie współrzędnych roboczych G55 jest określany przez dodanie wszystkich następujących danych wyrównania: dane wyrównania narzędzia nr 1, dane wyrównania narzędzia w "G55" i dane wyrównania narzędzia ustawiane dla opcji "wspólne" na ekranie **WORK OFFSET**.	The workpiece zero point for the G55 work coordinate system is set by adding all the following offset data: tool offset data for No. 1 tool, tool offset data for the "G55" and the offset data set for "common" in the **WORK OFFSET** screen.
⋮	Program obróbki	Machining program
M30;		

1-24 G65 Makrowywołanie (jednopoziomowe) G65 Macro Call (One-Shot)

Po określeniu G65 zostanie wywołane makro wykonane na zamówienie określone w adresie P.
Można określić dane (argumenty), które zostaną przesłane do makroprogramu wykonanego na zamówienie.
Przed dowolnym argumentem należy określić "G65".

Instrukcja obsługi dostarczona przez producenta jednostki NC

When G65 is specified, the custom macro specified at address P is called.
Data (arguments) to be passed to the custom macro program can be assigned.
"G65" must be specified before any argument.

Instruction manual supplied by NC unit manufacturer

G65 P_ L___<Przyporządkowanie argumentu>;
G65 P_ L___<Argument assignment>;

• P	Numer makroprogramu do wywołania Określić M99 w wywołanym programie, aby powrócić do poprzedniego programu.	Macro program number to be called Specify M99 in the called program to return to the previous program.
• L	Definiuje ilość wywołań programu. (pominięcie oznacza jedno powtórzenie wywołania.) Wprowadzić liczbę z zakresu od 1 do 9999.	Specifies the number of program calls. (If omitted, the call is repeated once.) Specify a number from 1 to 9999.
• <Przyporządkowanie argumentu>..... <Argument assignment>	Dane przesłane do makra Przyporządkowanie argumentu pozwala zastąpić zmienne lokalne odpowiednimi wartościami.	Data passed to the macro By using argument assignment, values can be substituted for the corresponding local variables.

Przyporządkowanie argumentu

Istnieją dwie metody przyporządkowania argumentu, I i II. Metoda przyporządkowania argumentu jest określana automatycznie, zależnie od używanego adresu.

Argument Assignment

The argument assignment has 2 types, I and II. The type of argument assignment is determined automatically according to the addresses used.

Przyporządkowanie argumentu I

Adres Address	Nr lokalnej zmiennej Local Variable Number	Adres Address	Nr lokalnej zmiennej Local Variable Number	Adres Address	Nr lokalnej zmiennej Local Variable Number
A	#1	I	#4	T	#20
B	#2	J	#5	U	#21
C	#3	K	#6	V	#22
D	#7	M	#13	W	#23
E	#8	Q	#17	X	#24
F	#9	R	#18	Y	#25
H	#11	S	#19	Z	#26

UWAGA

1. Adresy G, L, N, O i P nie mogą być używane jako argument.
2. Nieużywane adresy można pominąć. Lokalne zmienne odpowiadające pominiętym adresom zostaną ustawione jako wartości zerowe.
3. Nie ma konieczności określania adresów w porządku alfabetycznym. Adresy odpowiadają formatowi adresu słowa. Wyjątek stanowią adresy I, J i K, które należy definiować w porządku alfabetycznym.

Przyporządkowanie argumentu II

W przypadku metody II przyporządkowania argumentu, adresy A, B i C są używane jednokrotnie, a adresy I, J i K mogą być użyte do 10 razy. Ten format pozwala przekazać wartości jakie jak trójwymiarowe wartości współrzędnych w formie argumentu.

UWAGA

Indeks dolny adresów I, J i K oznacza, że kolejność argumentów nie jest zapisana w programie bieżącym.

Adres Address	Nr zmiennej Variable Number	Adres Address	Nr zmiennej Variable Number	Adres Address	Nr zmiennej Variable Number
A	#1	K_3	#12	J_7	#23
B	#2	I_4	#13	K_7	#24
C	#3	J_4	#14	I_8	#25
I_1	#4	K_4	#15	J_8	#26
J_1	#5	I_5	#16	K_8	#27
K_1	#6	J_5	#17	I_9	#28
I_2	#7	K_5	#18	J_9	#29
J_2	#8	I_6	#19	K_9	#30
K_2	#9	J_6	#20	I_{10}	#31
I_3	#10	K_6	#21	J_{10}	#32
J_3	#11	I_7	#22	K_{10}	#33

Przyporządkowanie argumentu za pomocą metod I i II

Po wybraniu obu metod przyporządkowania argumentu I i II, metoda wybrana jako ostatnia będzie brana pod uwagę.

Argument Assignment I

NOTE

1. Addresses G, L, N, O and P cannot be used in the argument.
2. Unnecessary addresses can be omitted. Local variables corresponding to an omitted address are set to null.
3. Addresses do not need to be specified in alphabetical order. The addresses conform to word address format. However, I, J, and K need to be specified in alphabetical order.

Argument Assignment II

In the argument assignment II format, addresses A, B and C are used only once and addresses I, J and K are used in a set up to 10 times. This format is used to pass values such as 3-dimensional coordinate values as the argument.

NOTE

The subscripts of I, J and K indicating the order of argument assignment are not written in the actual program.

Mixture of Argument Assignments I and II

If both argument assignments I and II are specified, the type of argument assignment specified later takes precedence.

Przykład:
Gdy “I4.0” i “D5.0” zostaną wybrane jako argument zmiennej #7, zgodnie z przykładem, zostanie użyta metoda “D5.0”.

Example:
When both “I4.0” and “D5.0” are commanded as in the argument for variable #7 in this example, the latter, “D5.0”, is valid.

UWAGA

Wartości argumentów wprowadzane bez przecinka dziesiętnego odpowiadają najmniejszej wartości przyrostowej poszczególnych adresów.

NOTE

The units used for argument data passed without a decimal point correspond to the least input increment of each address.

Poziom zagnieżdżania wywołań

Istnieje możliwość zagnieżdżenia wywołań makroprogramów (G65, G66 i G66.1) w maks. 4 poziomach. Wywołania programów podrzędnych mogą być zagnieżdżane w 8 poziomach, z uwzględnieniem makrowywołań.
Makroprogram lub program podrzędny może być także wywołany w ten sam sposób w trybie MDI.

“M98/M198 Wywołanie programu podrzędnego, M99 Zakończenie programu podrzędnego” (strona 7-184)

Przykład:

Programowanie z zastosowaniem G65
Określić Z lub W dla głębokości otworu , K dla głębokości przejścia narzędzia skrawającego oraz F dla posuwu przy skrawaniu podczas wiercenia otworu.

Nesting Level for Calls

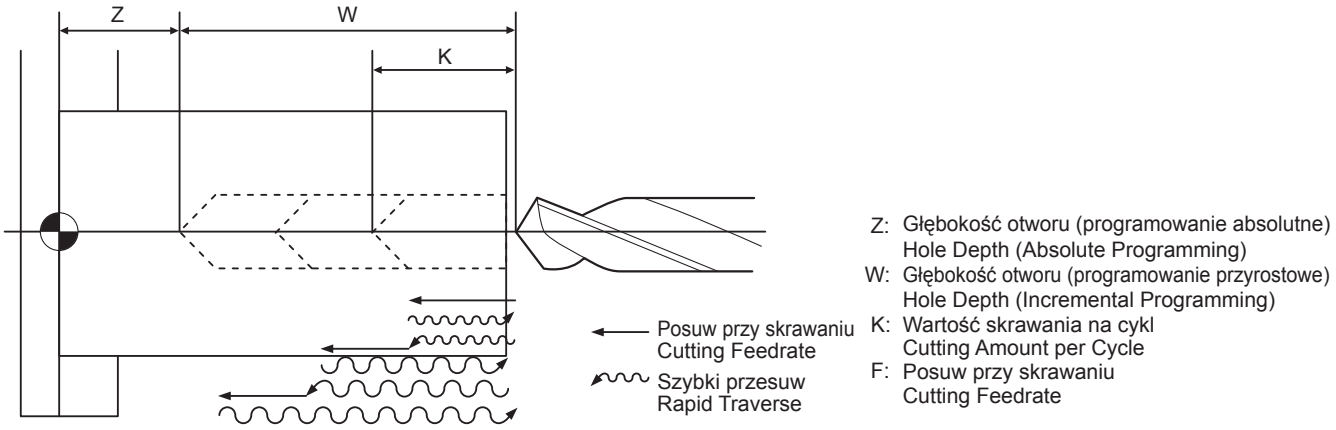
Macro program calls (G65, G66 and G66.1) can be nested to a depth of up to 4 levels. Subprogram calls can be nested to a depth of up to 8 levels including macro calls.

A macro program or a subprogram can also be called during MDI operation in the same way.

“M98/M198 Sub-Program Call, M99 Sub-Program End” (page 7-184)

Example:

Programming using G65
Specify Z or W for the depth of a hole, K for the depth of a cut, and F for the cutting feedrate to drill the hole.



<Wywołanie makroprogramu przez program>
<Program calling a macro program>

```
O2;
G00 T0101;
G97 S1000 M03;
G00 X100.0 Z200.0 M08;
G65 P9100 Z50.0 K20.0 F0.3;..... Wywołanie makroprogramu   Macro program call
G00 X100.0 Z200.0 M05;
M30;
```

<<Makroprogram (program do wywołania)>
<Macro program (program to be called)>

O9100;

#1=0;	Usuwa dane głębokości bieżącego otworu.	Clears the data for the depth of the current hole.
#2=0;	Usuwa dane głębokości poprzedniego otworu.	Clears the data for the depth of the preceding hole.
IF [#23 NE #0] GOTO 1;	W przypadku programowania przyrostowego przejście do N1.	In case of incremental programming, jumps to N1.
IF [#26 EQ #0] GOTO 8;	Jeśli parametr Z ani W nie zostanie określony, uruchomi się alarm.	If neither Z nor W is specified, an error occurs.
#23=#5002−#26;	Oblicza głębokość otworu.	Calculates the depth of the hole.
N1 #1=#1+#6;	Oblicza głębokość bieżącego otworu.	Calculates the depth of the current hole.
IF [#1 LE #23] GOTO 2;	W przypadku skrawania nadmiernego przejście do N2.	If overcut occurs, jumps to N2.
#1=#23;	Zacisk w bieżącym otworze.	Clamps at the depth of the current hole.
N2 G00 W−#2;	Umieszczenie narzędzia na poprzednio ustalonej głębokości w tempie szybkiego przesuwu.	Moves the tool to the previous depth at a rapid traverse rate.
G01 W−[#1−#2] F#9;	Wiercenie otworu.	Drills the hole.
G00 W#1;	Powrót narzędzia do punktu rozpoczęcia wiercenia.	Returns the tool to the drilling start point.
IF [#1 GE #23] GOTO 9;	Sprawdza, czy proces wiercenia został zakończony.	Checks whether drilling is completed.
#2=#1;	Zapis głębokości bieżącego otworu.	Stores the depth of the current hole.
GOTO 1;		
N9 M99;	Powrót do programu, z poziomu którego wywołano makroprogram.	Returns to the program that called the macro program.
N8 #3000=1 (NO Z OR U COMMAND);	Uruchomienie alarmu.	Issues an alarm.

Makropolecenia: Instrukcja obsługi dostarczona przez producenta jednostki NC

Macro statements: Instruction manual supplied by NC unit manufacturer

1-25 G66 Makrowywoływanie modalne (wywoływanie po uruchomieniu poleceń ruchu osi), G66.1 Makrowywoływanie modalne (wywołanie w każdym bloku), G67 Anulowanie makrowywoływania modalnego
G66 Macro Modal Call (Call after Execution of Axis Movement Commands), G66.1 Macro Modal Call (Call in Each Block), G67 Macro Modal Call Cancel

<G66>
Po określeniu polecenia G66 (makrowywoływanie modalne), makroprogram lub program podrzędny będzie wywoływany każdorazowo po wykonaniu bloku zawierającego polecenie przesuwu. Polecenie G67 przerywa makrowywołanie modalne.

UWAGA

1. W bloku G66 makroprogramy nie są wywoływane. W bloku tym ustawiane są zmienne lokalne (argumenty).
2. Makroprogramy nie będą wywoływane w bloku zawierającym polecenia funkcji kompensacji, ale w bloku nie zawierającym poleceń przesuwu.
3. Zmienne lokalne (argumenty) są ustawiane tylko w bloku zawierającym polecenie G66. Należy zauważyć, że zmienne nie są ustawiane każdorazowo po wywołaniu modalnym.

<G66>
Once G66 (macro modal call) is specified, a macro program or a subprogram is called every time a block containing a travel command is executed. This continues until G67 is specified to cancel the modal macro call.

NOTE

1. In a G66 block, no macro program is called. Local variables (arguments) are set, however.
2. No macro program is called in a block containing commands for compensation functions but no travel commands.
3. The local variables (arguments) are set only in the block specifying the G66 command. Note that local variables are not set each time a modal call is performed.

<G66.1>
W tym trybie określone makro będzie bezwarunkowo wywoływane dla poszczególnych bloków poleceń NC. Wszystkie dane inne niż adresy O (nr programu), N (numer sekwencyjny) oraz kody G określone w poszczególnych blokach nie będą wykonywane; zostaną one potraktowane jako argumenty.
Kod G znajdujący się w bloku, w którym określono G66.1, nie jest traktowany jako argument. Wyłącznie ostatnie kody G określone w następujących blokach będą traktowane jako argumenty.
Podobnie jest w przypadku, gdy wszystkie bloki zawierające polecenia NC zawierają także polecenie G65 na początku bloku lub, jeśli tylko jedno polecenie zostało określone, po adresie O (nr programu) bądź adresie N (numer sekwencyjny).

UWAGA

1. W bloku zawierającym G66.1 makroprogram jest wywoływany.
2. Blok następujący po bloku zawierającym G66.1, wywołujący makroprogram (bez uwzględnienia bloku zawierającego G66.1)
   - Adresy G, P i L mogą być traktowane jako argumenty. Adres G odpowiada #10, adres L odpowiada #12, adres P odpowiada #16. W tym przypadku obowiązują ograniczenia dotyczące formatu wprowadzania zwykłych poleceń NC. Przykładowo, ";G1000. P0.12 L–4" nie może być określone.
   - W przypadku określania wielu kodów G, tylko kod G określony jako ostatni jest traktowany jako argument. Adres O (numer programu), adres N (numer sekwencyjny) oraz kody G nie znajdujące się w grupie 00 zostają przesłane do bloku następnego i bloków kolejnych jako dane modalne.
3. W blokach zawierających tylko adres O (numer programu), adres N (numer sekwencyjny), kod EOB, makro lub polecenie M99, wywołanie makroprogramu nie będzie wykonywane.
4. Jeśli dany blok zawiera polecenie inne niż adres O (numer programu) lub adres N (numer sekwencyjny) jest ono traktowane jako polecenie NC; wówczas makroprogram będzie wywoływany w każdym bloku. Jeśli N zostanie określone po danych innych niż adres O (numer programu) lub adres N (numer sekwencyjny), adres N zostanie potraktowany jako argument. W tym przypadku, N odpowiada zmiennej #14; ilość miejsc dziesiętnych jest równa 0.

Instrukcja obsługi dostarczona przez producenta jednostki NC

<G66.1>
In this mode, the specified macro is unconditionally called for each NC command block. All the data other than address O (program number), address N (sequence number), and G codes that are specified in each block is not executed and is used as arguments.

The G code in the block in which G66.1 is specified is not used as an argument. Only the last G code specified in subsequent blocks is used as an argument.

In other words, the situation is the same as if all blocks containing NC commands have a G65 command; either at the beginning of the block or, if one of these is present, following the address O (program number) or address N (sequence number).

NOTE

1. In the block containing G66.1, a macro program is called.
2. The block that follows the one containing G66.1 and performs a macro program call (not including the blocks containing G66.1)
   - Addresses G, P and L can also be used as arguments. Address G corresponds to #10, address L to #12, and address P to #16. However, the restrictions on the input format that apply to normal NC commands apply to the data. For example, ";G1000. P0.12 L–4" cannot be specified.
   - When multiple G codes are specified, only the last G code is used as an argument. An address O (program number), address N (sequence number), and G codes not in group 00 are passed to the next and subsequent blocks as modal data.
3. For blocks containing only an address O (program number), address N (sequence number), EOB code, macro statements, or an M99 command, the macro program call at every block is not performed.
4. When a block contains a command other than an address O (program number), or address N (sequence number), it is assumed to be an NC command and the macro program call at every block is performed. When N is specified following data other than an address O (program number), or address N (sequence number), the N is used as an argument. In this case, the N corresponds to variable #14 and the number of decimal places is 0.

Instruction manual supplied by NC unit manufacturer

G66 (G66.1) P_ L___ <Przyporządkowanie argumentu>;
G66 (G66.1) P_ L___ <Argument assignment>;
G67;

• P	Numer makroprogramu do wywołania Określić M99 w wywołanym programie, aby powrócić do poprzedniego programu.	Macro program number to be called Specify M99 in the called program to return to the previous program.
• L	Ilość wywołań makroprogramu (pominięcie oznacza jedno powtórzenie wywołania.) Zakres programowalny: 1 - 9999	Number of macro program calls (If omitted, the call is repeated once.) Programmable range: 1 - 9999
• <Przyporządkowanie argumentu> ..... <Argument assignment>	Dane przesłane do makra **UWAGA** Przyporządkowanie argumentu zgodnie z G65. "Przyporządkowanie argumentu" (strona 7-110)	Data passed to the macro **NOTE** The argument assignment is the same as G65. "Argument Assignment" (page 7-110)
• G67	Anulowanie makrowywoływania modalnego	Macro modal call cancel

UWAGA

1. Bloki zawierające G66 lub G66.1 oraz G67 w tym samym programie są określane parami. Jeśli polecenie G67 zostanie określone gdy tryb G66 lub tryb G66.1 nie będą aktywne, uruchomi się alarm P276.
2. Polecenia G66 i G66.1 należy określać przed argumentami.
3. Jeśli M99 zostanie określone w bloku, w którym za pomocą G66 lub G66.1 wywoływany jest makroprogram, M99 zostanie wykonane po wywołaniu.

"Poziom zagnieżdżania wywołań" (strona 7-112)

NOTE

1. The blocks containing G66 or G66.1 and G67 are specified in pairs in the same program. If a G67 command is specified while the G66 or G66.1 mode is not valid, the alarm P276 occurs.
2. The G66 and G66.1 commands must be specified before any arguments.
3. If M99 is specified in a block in which a macro program is called with G66 or G66.1, M99 is executed after performing the call.

"Nesting Level for Calls" (page 7-112)

Przykład:

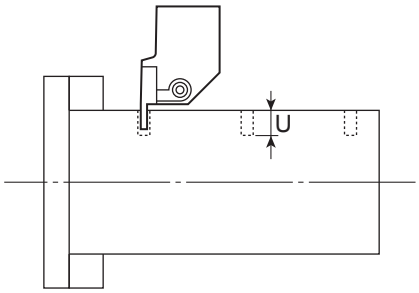
Programowanie z zastosowaniem G66

Ten program służy do skrawania rowka w określonych pozycjach.

Example:

Programming using G66

This program cuts a groove at the specified positions.



U: Głębokość rowka (programowanie przyrostowe)
Groove Depth (Incremental Programming)
F: Prędkość skrawania podczas skrawania rowków
Cutting Feedrate for Groove Cutting

<Wywołanie makroprogramu przez program z G66>

<Program calling a macro program with G66>

```
O3;
G00 T0202;
G97 S1000 M03;
G00 X100.0 Z200.0 M08;
```

G66 P9110 U5.0 F0.5;	Przypisuje 5.0 do #21 i 0.5 do #9 makroprogramu O9110; wywołuje makroprogram.	Assigns 5.0 to #21 and 0.5 to #9 of macro program O9110 and calls the macro program.
X60.0 Z80.0;	Wykonanie makroprogramu O9110 w pozycji Z80.0.	Executes macro program O9110 at the Z80.0 position.
Z50.0;	Wykonanie makroprogramu O9110 w pozycji Z50.0.	Executes macro program O9110 at the Z50.0 position.
Z30.0;	Wykonanie makroprogramu O9110 w pozycji Z30.0.	Executes macro program O9110 at the Z30.0 position.
G67;	Anulowanie makrowywoływania.	Cancels the macro call

```
G00 X100.0 Z200.0 M05;
M30;
```

<Makroprogram (program do wywołania)>

<Macro program (program to be called)>

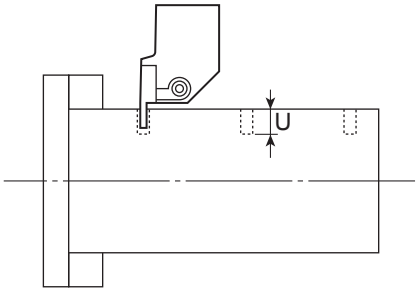
```
O9110;
```

G01 U–#21 F#9;	Skrawanie detalu.	Cuts the workpiece.
G00 U#21;	Wycofanie narzędzia.	Retracts the tool.
M99;	Zakończenie makroprogramu.	Ends the macro program

Przykład:
Programowanie z zastosowaniem G66.1
Ten program służy do skrawania rowka w określonych pozycjach.
G66.1 jest używane w przypadkach, gdy zachodzi konieczność zmiany głębokości rowka za każdym razem.

Example:
Programming using G66.1
This program cuts a groove at the specified positions.

G66.1 is used in cases where it is necessary to change the groove depth each time.



U: Głębokość rowka (programowanie przyrostowe)
Groove Depth (Incremental Programming)
F: Prędkość skrawania podczas skrawania rowków
Cutting Feedrate for Groove Cutting

<Wywołanie makroprogramu przez program z G66.1>
<Program calling a macro program with G66.1>

```
O4;
G00 T0303;
G97 S1000 M03;
G00 X100.0 Z200.0 M08;
```

G66.1 P9120 U5.0 Z80.0 F0.5;	Przypisuje 5.0 do #21, 80.0 do #26 i 0.5 do #9 makroprogramu O9120; wykonuje makroprogram w pozycji Z80.0.	Assigns 5.0 to #21, 80.0 at #26 and 0.5 at #9 of the macro program O9120 and executes the macro program at the Z80.0 position.
U8.0 Z50.0;	Przypisuje 8.0 do #21 i 50.0 do #26 makroprogramu O9120 w celu zmiany głębokości rowka (U) w pozycji Z50.0; wykonuje makroprogram.	Assigns 8.0 to #21 and 50.0 at #26 of macro program O9120 to change the groove depth (U) at the Z50.0 position and executes the macro program.
U3.0 Z30.0;	Przypisuje 3.0 do #21 i 30.0 do #26 makroprogramu O9120 w celu zmiany głębokości rowka (U) w pozycji Z30.0; wykonuje makroprogram.	Assigns 3.0 to #21 and 30.0 at #26 of macro program O9120 to change the groove depth (U) at the Z30.0 position and executes the macro program.
G67;	Anulowanie makrowywoływania.	Cancels the macro call

```
G00 X100.0 Z200.0 M05;
M30;
```

<Makroprogram (program do wywołania)>
<Macro program (program to be called)>

```
O9120;
```

G00 Z#26;	Ustawienie w kierunku osi Z	Positioning in the Z-axis direction
G01 U–#21 F#9;	Skrawanie detalu.	Cuts the workpiece.
G00 U#21;	Wycofanie narzędzia.	Retracts the tool.
M99;	Zakończenie makroprogramu.	Ends the macro program

1-26 G68.1 Przekształcanie współrzędnych trójwymiarowych, G69.1 Anulowanie przekształcania współrzędnych trójwymiarowych (opcja)
G68.1 3D Coordinate Conversion, G69.1 3D Coordinate Conversion Cancel (Option)

Wprowadzenie polecenia G68.1 pozwala na wykonanie przekształcania współrzędnych dla zaprogramowanego kształtu, stworzonego w układzie współrzędnych 3-wymiarowych, wokół opcjonalnej osi.
Funkcja przekształcania współrzędnych trójwymiarowych ma zastosowanie w przypadku z wykorzystaniem uchwytu kątowego.

By using the G68.1 command, it is possible to execute coordinate conversion for the program shape, created in the 3D coordinate system, around an optional axis.

The 3D coordinate conversion function is effective when machining with an angle holder.

Wykorzystując utworzony program, przy założeniu, że obróbka jest wykonywana na płaszczyźnie ZX, zaprogramowaną obróbkę można wykonać na płaszczyźnie po obróceniu poprzez przekształcenie układu współrzędnych z określeniem środka obrotu, kierunku osi środkowej obrotu oraz kąta obrotu.

3-wymiarowe gwintowanie zsynchronizowane jest możliwe dzięki określeniu “M329 G84” lub “M329 G88” w trybie przekształcania współrzędnych trójwymiarowych.

“Cykl gwintowania zsynchronizowanego” (strona 7-369)

Przekształcanie współrzędnych 3-wymiarowych można określić minimum dwukrotnie.

UWAGA

1. Polecenie przekształcenia współrzędnych trójwymiarowych w trybie przekształcania współrzędnych 3-wymiarowych łączy się z przekształcaniem w tym trybie.
2. Jeśli przekształcanie współrzędnych trójwymiarowych nałoży się w trybie przekształcania współrzędnych trójwymiarowych, nałożone przekształcanie współrzędnych trójwymiarowych zostanie utworzone w układzie współrzędnych (układ współrzędnych programu G68.1), utworzonym za pomocą przekształcania współrzędnych trójwymiarowych w tym trybie.

<Przekształcanie współrzędnych 3-wymiarowych (wzór 1)>

T0;..... Anulowanie wyrównania narzędzia — Cancels tool offset

G68.1 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ R_ ;

T_ ;..... Wyrównanie narzędzia aktywne — Tool offset valid

⋮

T0;..... Anulowanie wyrównania narzędzia — Cancels tool offset

G69.1; ..... Anulowanie przekształcania współrzędnych trójwymiarowych. — 3D coordinate conversion cancel.

<Przekształcanie współrzędnych 3-wymiarowych (wzór 2)>

Aby ustawić posuw wgłębny narzędzia do obróbki otworów w kierunku –Z, należy określić polecenia przedstawione poniżej.

T0;..... Anulowanie wyrównania narzędzia — Cancels tool offset

G68.1 X_ Y_ Z_ I0 J1 K0 R_ ;

T_ ;..... Wyrównanie narzędzia aktywne — Tool offset valid

⋮

T0;..... Anulowanie wyrównania narzędzia — Cancels tool offset

G69.1; ..... Anulowanie przekształcania współrzędnych trójwymiarowych — 3D coordinate conversion cancel

- X, Y, Z ..... Określa wartości współrzędnych środka obrotu (wartość bezwzględna). — Specifies the coordinate values of the center of rotation (absolute value).

By using the program created assuming that machining is executed on the ZX plane, the programmed machining can be executed on the plane after rotation by converting the coordinate system by specifying the center of rotation, the direction of the center axis of rotation, and the angle of rotation.

3D synchronized tapping is possible by specifying “M329 G84” or “M329 G88” in the 3D coordinate conversion mode.

“Synchronized Tapping Cycle” (page 7-369)

3D coordinate conversion can be specified twice or more.

NOTE

1. The 3D coordinate conversion command in the 3D coordinate conversion mode is combined with the conversion in the mode.
2. If the 3D coordinate conversion is overlapped during the 3D coordinate conversion mode, the overlapped 3D coordinate conversion is created on the coordinate system (G68.1 program coordinate system) created with the 3D coordinate conversion in the mode.

<3D Coordinate Conversion (Pattern 1)>

<3D Coordinate Conversion (Pattern 2)>

To set the tool infeed direction of a hole machining tool in the –Z direction, specify the commands as shown below.

• I, J, K..... Oś środka obrotu

UWAGA

Określić “1” dla osi będącej środkiem obrotu i “0” dla pozostałych osi.

Adres I odpowiada osi X, adres J odpowiada osi Y, a adres K odpowiada osi Z.

The axis of the center of rotation

NOTE

Specify “1” for the axis to be the center of rotation and “0” for other axes.

Address I corresponds to the X-axis, address J to the Y-axis, and address K to the Z-axis.

• R ..... Określa kąt obrotu, kąt nachylenia uchwytu kątowego

UWAGA

1. Plus (+) oznacza kierunek zgodny z ruchem wskazówek zegara, patrząc wzdłuż osi środka obrotu z kierunku minus (−) w kierunku plus (+).
2. Zakres programowalny wynosi od −360.000 do 360.000.
3. Minimalna jednostka komendy wynosi 0.001 (stopni).

Specifies the rotation angle, angle holder inclination angle

NOTE

1. Plus (+) indicates the clockwise direction viewing along the axis of the center of rotation from its minus (−) direction in its plus (+) direction.
2. The programmable range is from −360.000 to 360.000.
3. The minimum command unit is 0.001 (degrees).

⚠ PRZESTROGA

Przed określeniem polecenia G68.1 lub G69.1, należy anulować funkcję wyrównania narzędzia. Jeśli te polecenia G zostaną wykonane bez anulowania funkcji wyrównania narzędzia, układ współrzędnych zostanie przesunięty podczas wykonywania polecenia G68.1 lub G69.1, przesuwając wrzeciono narzędzia w nieoczekiwanym kierunku. Spowoduje to zakłócenia pomiędzy narzędziem, uchwytem narzędziowym i wrzecionem narzędzia a detalem, uchwytem i mocowaniem, skutkując uszkodzeniem maszyny.

UWAGA

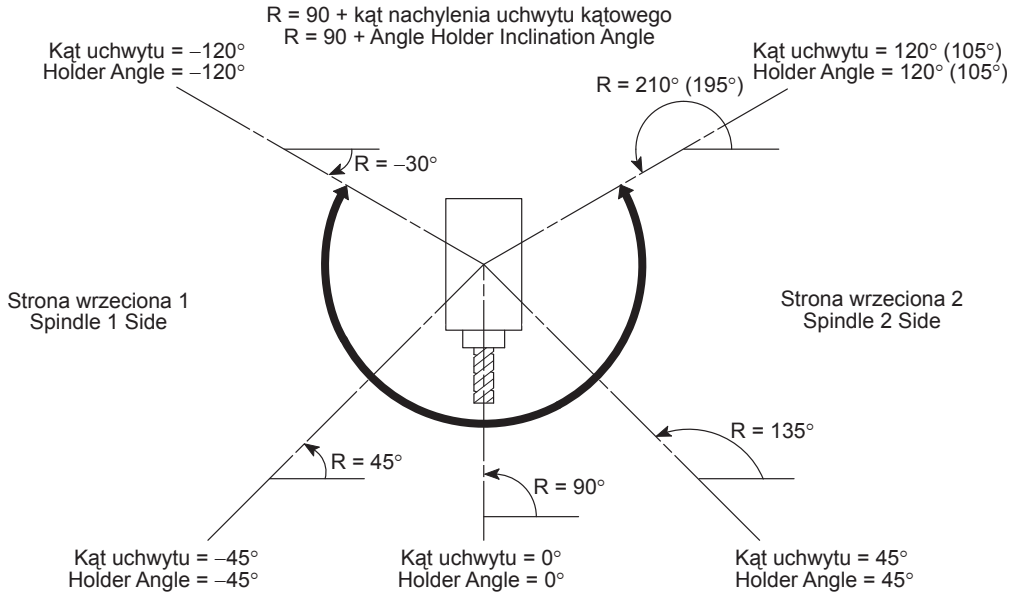
1. Polecenia G68.1 i G69.1 mogą być używane tylko w maszynach MC i wyposażonych w oś Y.
2. Wykorzystując następujący schemat jako punkt odniesienia, określić wartość 90 + kąt nachylenia uchwytu kątowego dla polecenia R następującego po G68.1, aby kierunek posuwu wgłębnego narzędzia był zawsze w kierunku -Z podczas obróbki otworów, wykonywanej przy użyciu narzędzia obrotowego w trybie przekształcania współrzędnych trójwymiarowych.

⚠ CAUTION

Before specifying the G68.1 or G69.1 command, cancel the tool offset function. If these G commands are executed without canceling the tool offset function, the coordinate system is shifted during the execution of the G68.1 or G69.1 command, moving the tool-spindle in an unexpected direction. This causes interference of the tool, the tool holder and the tool-spindle with the workpiece, the chuck and the fixture, resulting in damage to the machine.

NOTE

1. The G68.1 and G69.1 commands can be used only with the MC and Y-axis specification machines.
2. Using the following diagram for reference, specify the value 90 + angle holder inclination angle for an R command following G68.1, to ensure that the tool infeed direction is always in the -Z direction in a hole machining operation performed with a rotary tool in the 3D coordinate conversion mode.



3. Aby skasować układ współrzędnych programu G68.1, należy określić polecenie G69.1 lub nacisnąć przycisk **[RESET]**.
4. Jeżeli nie można przywrócić współrzędnych na skutek błędów obsługi, jak np. błędu kolejności określenia polecenia anulowania trybu przekształcania współrzędnych trójwymiarowych i polecenia anulowania trybu wyrównania narzędzia, należy ręcznie przywrócić osie X, Y i Z do punktu zerowego.
5. W przypadku przerwania obsługi automatycznej przez obsługę ręczną w trybie przekształcania współrzędnych trójwymiarowych, przekształcanie współrzędnych trójwymiarowych nie zostanie wykonane dla odcinka ręcznego przesunięcia osi.
6. Przekształcanie współrzędnych trójwymiarowych stosuje się wobec punktów pośrednich określonych za pomocą polecenia G28 lub G30 w trybie przekształcania współrzędnych trójwymiarowych. Jednak przekształcanie współrzędnych trójwymiarowych nie jest stosowane wobec punktów odniesienia i osie powracają co punktów zerowych.
7. Ręczna operacja powrotu do punktu zerowego nie jest dozwolona w trybie przekształcania współrzędnych trójwymiarowych.
8. Wartości G41, G42 lub cykl zamknięty obróbki otworów muszą zostać określone po bloku G68.1 i anulowane przed G69.1.

Przykład:

3. To reset the G68.1 program coordinate system, specify the G69.1 command or press the **[RESET]** button.
4. If the coordinates cannot be restored due to operation errors such as making an error in the designation order of the 3D coordinate conversion mode cancel command and the tool offset mode cancel command, manually return the X-, Y- and Z-axes to the zero point.
5. If manual operation is executed by interrupting automatic operation in the 3D coordinate conversion mode, the 3D coordinate conversion is not executed for the amount the axis has been moved manually.
6. The 3D coordinate conversion is applied to the intermediate points specified with the G28 or G30 command during the 3D coordinate conversion modal. However, the 3D coordinate conversion is not applied to the reference points and the axes return to zero points.
7. Manual zero return operation is not allowed in the 3D coordinate conversion mode.
8. The G41, G42, or hole machining canned cycle must be specified after the G68.1 block and canceled before G69.1

Example:

```
G68.1 X50. Y100. Z150. I1 J0 K0 R60. ;
G00 X0 Y0 Z0 ;
      :
G41;
      :
G40;
      :
G69.1;
```

9. Jeśli współrzędne środka obrotu zostaną pominięte, punkt zerowy obecnie ustawionego układu współrzędnych zostanie przyjęty jako współrzędne środka obrotu.
10. Określić wartości dla I, J i K.
11. Jeśli odpowiednio dla wartości I, J i K zostanie ustawione “0”, uruchomi się alarm (P33).
12. Jeśli adresy I, J i K nie zostaną określone, będzie to traktowane jako obrót współrzędnych programu.
13. Jeśli zostanie określony kod G, którego nie można określić w trybie przekształcania współrzędnych trójwymiarowych, uruchomi się alarm (P921).
14. Jeśli przekształcanie współrzędnych trójwymiarowych zostanie określone w trybie, w którym nie można wykonać przekształcania współrzędnych trójwymiarowych, uruchomi się alarm (P922).
15. Jeśli kody G, których nie można określić razem z poleceniem G68.1, zostaną określone w tym samym bloku, co polecenie G68.1, uruchomi się alarm (P923).
16. Jeśli polecenie przekształcania współrzędnych trójwymiarowych zostanie określone dla osi obrotowej, uruchomi się alarm (P32).
17. Poniżej przedstawiono listę kodów G, które można określać w trybie przekształcania współrzędnych trójwymiarowych.

9. If the rotation center coordinates are omitted, the zero point of the currently set coordinate system is the rotation center coordinates.
10. Designate values for I, J, and K.
11. If “0” is set for I, J, and K respectively, an alarm (P33) occurs.
12. When addresses I, J, and K are not designated, this is handled as the program coordinate rotation.
13. If the G code that cannot be specified in the 3D coordinate conversion mode is specified, an alarm (P921) occurs.
14. When the 3D coordinate conversion is specified during the mode where 3D coordinate conversion cannot be carried out, an alarm (P922) occurs.
15. The G codes that cannot be specified together with G68.1 are specified in the same block as G68.1, an alarm (P923) occurs.
16. If the 3D coordinate conversion command is specified for the rotary axis, an alarm (P32) occurs.
17. Following is a list of the G codes which can be specified in the 3D coordinate conversion mode.

• G00	Pozycjonowanie	Positioning
• G01	Interpolacja liniowa	Linear interpolation
• G02	Interpolacja kołowa, CW (zgodnie z ruchem wskazówek zegara)	Circular interpolation, CW (clockwise)
• G03	Interpolacja kołowa, CCW (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara)	Circular interpolation, CCW (counterclockwise)
• G04	Przerwa w ruchu mechanizmu	Dwell
• G09	Dokładne zatrzymanie	Exact stop
• G10	Ustawienia danych	Data setting
• G11	Anulowanie trybu ustawiania danych	Data setting mode cancel

• G13.1	Anulowanie trybu interpolacji współrzędnych biegunowych	Polar coordinate interpolation mode cancel
• G17	Wybór płaszczyzny (XY)	Selecting plane (XY)
• G18	Wybór płaszczyzny (ZX)	Selecting plane (ZX)
• G19	Wybór płaszczyzny (YZ)	Selecting plane (YZ)
• G20	Wprowadzanie danych w systemie calowym	Data input in inch system
• G21	Wprowadzanie danych w systemie metrycznym	Data input in metric system
• G22	Funkcja kontroli zapamiętanego skoku WŁ.	Stored stroke check function ON
• G23	Funkcja kontroli zapamiętanego skoku WYŁ.	Stored stroke check function OFF
• G27	Kontrola powrotu do punktu zerowego	Zero return check
• G28	Automatyczny powrót do punktu zerowego	Automatic zero return
• G30	Drugi, trzeci, czwarty powrót do punktu zerowego	Second/third, fourth zero return
• G31	Funkcja przeskoku	Skip function
• G40	Anulowanie wyrównania promienia narzędzia	Tool radius offset cancel
• G41	Wyrównanie promienia narzędzia, w lewo	Tool radius offset, left
• G42	Wyrównanie promienia narzędzia, w prawo	Tool radius offset, right
• G46	Automatyczne wyznaczanie wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza	Automatic determination of tool nose radius offset
• G50.2	Anulowanie skrawania wielokąta	Polygon cutting cancel
• G51.2	Skrawanie wielokąta	Polygon cutting
• G53	Ustawianie układu współrzędnych maszyny	Machine coordinate system setting
• G61	Tryb dokładnego zatrzymania	Exact stop mode
• G62	Tryb automatycznego kasowania narożnika	Automatic corner override mode
• G64	Tryb skrawania	Cutting mode
• G65	Makrowywołanie	Macro call
• G66 (G66.1)	Makrowywoływanie modalne	Macro modal call
• G67	Anulowanie makrowywoływania modalnego	Macro modal call cancel
• G80	Anulowanie cyklu zamkniętego obróbki otworów	Hole machining canned cycle cancel
• G83	Cykl wiercenia powierzchni czołowej	Face drilling cycle
• G84 (G84.1)	Cykl gwintowania powierzchni czołowej	Face tapping cycle
• G85	Cykl wytaczania powierzchni czołowej	Face boring cycle
• G87	Cykl wiercenia powierzchni bocznej	Side drilling cycle
• G88 (G88.1)	Cykl gwintowania powierzchni bocznej	Side tapping cycle
• G89	Cykl wytaczania powierzchni bocznej	Side boring cycle
• G98	Tryb posuwu na minutę	Feed per minute mode
• G99	Tryb posuwu na obrót	Feed per revolution mode
• G140	Anulowanie trybu automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza	Automatic tool nose radius offset mode cancel
• G141	Wymuszone określenie kierunku przesunięcia (w lewą stronę)	Compulsory determination of offset direction (left side)
• G142	Wymuszone określenie kierunku przesunięcia (w prawą stronę)	Compulsory determination of offset direction (right side)
• G143	Aktywacja trybu automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza	Automatic tool nose radius offset mode valid
• G150	Anulowanie funkcji wyrównywania szerokości rowka	Groove width tool offset function cancel

<Obliczanie wielkości wyrównania narzędzia dla narzędzi kątowych>

1. Przed przekształcaniem współrzędnych trójwymiarowych należy określić wielkości wyrównania osi X i Z narzędzia kątowego za pomocą urządzenia nastawczego itp.

<Calculating Tool Offset Amount for Angle Tools>

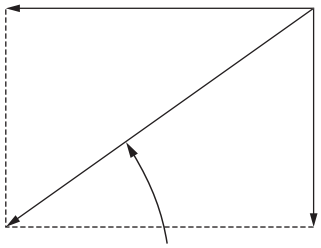
1. Before 3D coordinate conversion, obtain the X-, and Z-axes offset amount of angle tool by using tool presetter, etc.

2. Określić wielkość wyrównania narzędzia kątowego dla przekształcania współrzędnych trójwymiarowych za pomocą poniższego wzoru.

$$\text{Wielkość wyrównania narzędzia kątowego} = \sqrt{(\text{Wielkość wyrównania osi X})^2 + (\text{Wielkość wyrównania osi Z})^2}$$

Przykład:

Wielkość wyrównania osi Z
Z-axis offset amount



Wielkość wyrównania osi X
X-axis offset amount

Wielkość ustawiana dla osi Z narzędzia kątowego.
This amount is set for Z-axis of the angle tool.

Kiedy oś Z pełni rolę osi uchwytu kątowego:
Wielkość wyrównania osi X:– 100
Wielkość wyrównania osi Z:– 125

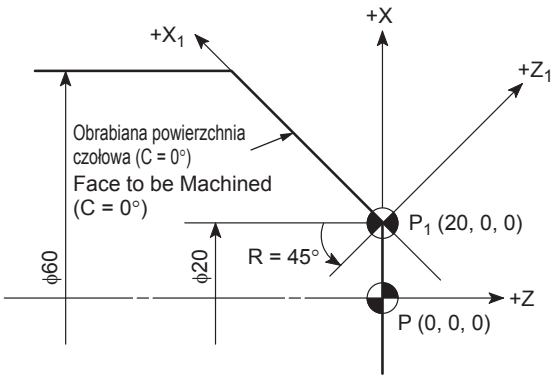
$$\sqrt{(-100)^2+(-125)^2} = 160$$

Dlatego wielkość wyrównania wymagana dla osi Z narzędzia kątowego wynosi – 160.

<Programowanie z wykorzystaniem poleceń G68.1 i G69.1 (1)>

Przykład:

Detal jest obrabiany po stronie wrzeciona 1 z wykorzystaniem uchwytu kątowego o nachyleniu 45 stopni. Poniżej objaśniona została operacja przekształcania współrzędnych trójwymiarowych w celu przekształcenia obrabianej powierzchni czołowej (C = 0°) na płaszczyznę XY, a następnie przestawienia narzędzia w kierunku prostopadłym do obrabianej powierzchni czołowej.



Obrócenie układu współrzędnych (X, Y, Z) o 45° z punktem P1 (20, 0, 0) jako środkiem obrotu i osią Y jako osią obrotu, powoduje ustalenie nowego układu współrzędnych (X1, Y1, Z1). Utworzyć program w celu obróbki “obrabianej powierzchni czołowej” w tym nowym układzie współrzędnych.
Polecenia zostały przedstawione poniżej.
G68.1 X20.0 Y0 Z0 I0 J1 K0 R45.0;

2. Obtain the offset amount of the angle tool for 3D coordinate conversion from the following formula.

$$\text{Offset amount of the angle tool} = \sqrt{(\text{X-axis offset amount})^2+(\text{Z-axis offset amount})^2}$$

Example:

When Z-axis is used as the angle holder axis:
X-axis offset amount: –100
Z-axis offset amount: –125

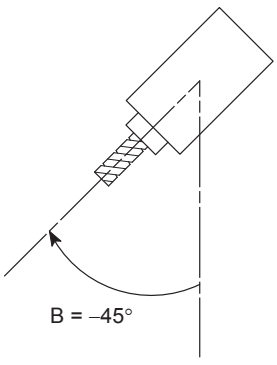
$$\sqrt{(-100)^2+(-125)^2} = 160$$

Therefore, the offset amount to be set for Z-axis of the angle tool is – 160.

<Programming using G68.1 and G69.1 (1)>

Example:

The workpiece is machined at the spindle 1 side, using an angle holder with a 45-degree inclination.
The operation to execute the 3D coordinate conversion to convert the face to be machined (C = 0°) to the XY plane and then to index the tool in the direction perpendicular to the face to be machined is explained below.



R = 90 + B = 90 + (–45) = 45°

By rotating the coordinate system (X, Y, Z) 45° taking point P1 (20, 0, 0) as the center of rotation and the Y-axis as the axis of rotation, a new coordinate system (X1, Y1, Z1) is established. Create the program to machine the “face to be machine” in this new coordinate system.

The commands will be as indicated below.
G68.1 X20.0 Y0 Z0 I0 J1 K0 R45.0;

UWAGA

Wykonanie przekształcania współrzędnych trójwymiarowych powoduje przyjęcie P1 (środek obrotu) jako punktu zerowego detalu.

NOTE

By the execution of the 3D coordinate conversion, the workpiece zero point is taken at P1 (center of rotation).

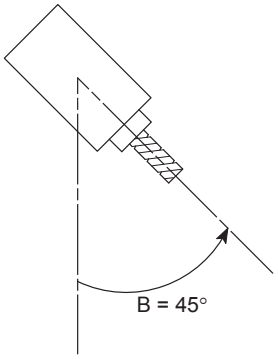
```
O0001;
N1;
G00 G54 G98 G17 M45;
G28 H0;
M68;
```

T0;	Anulowanie wyrównania narzędzia	Cancels tool offset
G68.1 X20.0 Y0 Z0 I0 J1 K0 R45.0;	Wywołanie przekształcania współrzędnych trójwymiarowych	Calls 3D coordinate conversion
T0101;	Wyrównanie narzędzia aktywne	Tool offset valid
G97 S1000 M13;		
G00 X0 Y0 Z100.0 M08;	Przystawienie do punktu (0, 0, 100), w nowym układzie współrzędnych	Approach to point (0, 0, 100), in the new coordinate system
⋮	Program obróbki	Machining program
G00 Z100.0;	Wyjście z obszaru obróbki	Exits the machining area
T0;	Anulowanie wyrównania narzędzia	Cancels tool offset
G69.1;	Anulowanie przekształcania współrzędnych trójwymiarowych	Cancels 3D coordinate conversion

<Programowanie z wykorzystaniem poleceń G68.1 i G69.1 (2)>

Przykład:

Detal jest obrabiany po stronie wrzeciona 2 z wykorzystaniem uchwytu kątowego o nachyleniu 45 stopni. Poniżej objaśniona została operacja przekształcania współrzędnych trójwymiarowych w celu przekształcenia obrabianej powierzchni czołowej (C = 0°) na płaszczyznę XY, a następnie przestawienia narzędzia w kierunku prostopadłym do obrabianej powierzchni czołowej.



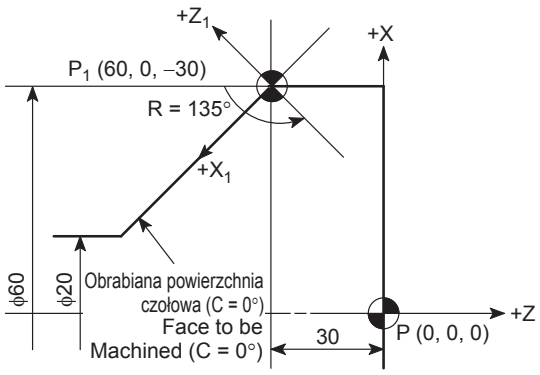
R = 90 + B = 90 + 45 = 135°

Obrócenie układu współrzędnych (X, Y, Z) o 135° z punktem P1 (60, 0, –30) jako środkiem obrotu i osią Y jako osią obrotu, powoduje ustalenie nowego układu współrzędnych (X1, Y1, Z1). Utworzyć program w celu obróbki “obrabianej powierzchni czołowej” w tym nowym układzie współrzędnych.
Polecenia zostały przedstawione poniżej.
G68.1 X60.0 Y0 Z–30.0 I0 J1 K0 R135.0;

<Programming using G68.1 and G69.1 (2)>

Example:

The workpiece is machined at the spindle 2 side, using an angle holder with a 45-degree inclination.
The operation to execute the 3D coordinate conversion to convert the face to be machined (C = 0°) to the XY plane and then to index the tool in the direction perpendicular to the face to be machined is explained below.



By rotating the coordinate system (X, Y, Z) 135° taking point P1 (60, 0, –30) as the center of rotation and the Y-axis as the axis of rotation, a new coordinate system (X1, Y1, Z1) is established. Create the program to machine the “face to be machine” in this new coordinate system.

The commands will be as indicated below.
G68.1 X60.0 Y0 Z–30.0 I0 J1 K0 R135.0;

UWAGA

Wykonanie przekształcania współrzędnych trójwymiarowych powoduje przyjęcie P1 (środek obrotu) jako punktu zerowego detalu.

NOTE

By the execution of the 3D coordinate conversion, the workpiece zero point is taken at P1 (center of rotation).

```
O0001;
N1;
G00 G54 G98 G17 M45;
G28 H0;
M68;
T0; ..... Anulowanie wyrównania narzędzia ..... Cancels tool offset
G68.1 X60.0 Y0 Z–30.0 I0 J1 K0 R135.0; ..... Wywołanie przekształcania współrzędnych trójwymiarowych ..... Calls 3D coordinate conversion
T3131; ..... Wyrównanie narzędzia aktywne ..... Tool offset valid
G97 S1000 M13;
G00 X0 Y0 Z100.0 M08; ..... Przystawienie do punktu (0, 0, 100), w nowym układzie współrzędnych ..... Approach to point (0, 0, 100), in the new coordinate system
  ⋮ ..... Program obróbki ..... Machining program
G00 Z100.0; ..... Wyjście z obszaru obróbki ..... Exits the machining area
T01; ..... Anulowanie wyrównania narzędzia ..... Cancels tool offset
G69.1; ..... Anulowanie przekształcania współrzędnych trójwymiarowych ..... Cancels 3D coordinate conversion
```

1-27 G81.4 Rozpoczęcie synchronizacji frezowania obwiedniowego, G80.4 Anulowanie synchronizacji frezowania obwiedniowego (opcja)
G81.4 Hobbing Synchronization Start, G80.4 Hobbing Synchronization Cancel (Option)

Funkcja frezowania obwiedniowego wrzeciona 1 (G81.4) służy do obróbki opisanej poniżej.
- Skrawanie kół zębatych poprzez synchronizację obrotów osi C z obrotami wrzeciona narzędzia obrotowego.
- Skrawanie kół zębatych śrubowych poprzez synchronizację obrotów osi C z obrotami wrzeciona narzędzia obrotowego i ruchami osi Z.

The spindle 1 hobbing function (G81.4) is used for machining of the kind described below.
- Cutting of gears by synchronizing C-axis rotation with rotary tool spindle rotation.
- Cutting of helical gears by synchronizing C-axis rotation with rotary tool spindle rotation and Z-axis movements.

G81.4 R_ L_ Q_ P_;
G80.4;

- G81.4 ..... Rozpoczęcie synchronizacji frezowania obwiedniowego ..... Hobbing synchronization start
- G80.4 ..... Anulowanie synchronizacji frezowania obwiedniowego ..... Hobbing synchronization cancel
- R ..... Ilość zębów
  - Zakres ustawień wynosi 1 - 1000

  Number of teeth
  - Setting range is from 1 to 1000
- L ..... Ilość zwojów frezu ślimakowego
  - Zakres ustawień wynosi –200 - 200
  - Gdy L > 0, oś C obraca się w kierunku dodatnim (+)
  - Gdy L < 0, oś C obraca się w kierunku ujemnym (–)
  - W przypadku pomijania L lub określenia L0, L = 1

  Number of hob threads
  - Setting range is from –200 to 200
  - When L > 0, C-axis rotates in the positive (+) direction
  - When L < 0, C-axis rotates in the negative (–) direction
  - When L is omitted or L0 is specified, L = 1

• Q	Moduł lub diametral pitch • Określić moduł w przypadku danych metrycznych Jednostka: 0.001 mm Zakres ustawień: od 0.1 do 25.0 mm • Określić diametral pitch w przypadku cali Jednostka: 0.0001 cal^{-1} Zakres ustawień: od 0.1 do 25.0 $cali^{-1}$
• P	Kąt pochylenia linii zęba Jednostka: 0.001° Zakres ustawień: od – 89.0 do 89.0

Określić wartość dodatnią (+) w adresie P podczas skrawania koła zębatego śrubowego lewego przy obrotach osi C w kierunku ujemnym (–).

• Q	Module or diametral pitch • Specify a module in the case of metric input Unit: 0.001 mm Setting range: 0.1 to 25.0 mm • Specify a diametral pitch in the case of inch input Unit: 0.0001 $inch^{-1}$ Setting range: 0.1 to 25.0 $inch^{-1}$
• P	Gear helix angle Unit: 0.001° Setting range: – 89.0 to 89.0

Specify a positive value (+) at address P when cutting a left hand helical gear with C-axis rotation in the negative (–) direction.

Przykład:
Programowanie z wykorzystaniem poleceń G81.4, G80.4

Example:
Programming using G81.4, G80.4

O0200;		
G28 U0 V0 W0;	Powrót osi X, Y i Z do punktu zerowego maszyny	Returning the X-, Y-, and Z-axes to the machine zero point
G330;	Powrót osi B do punktu zerowego maszyny	Returning the B-axis to the machine zero point
M45;	Podłączenie wrzeciona 1 jako osi C	Connecting spindle 1 as the C-axis
G28 H0;	Powrót osi C do punktu zerowego maszyny	Returning the C-axis to the machine zero point
G00 X25.0 Y0 Z0;		
G81.4 R20 L1;	Rozpoczęcie synchronizacji frezowania obwiedniowego (Liczba zębów: 20 Liczba zwojów frezu ślimakowego: 1)	Hobbing synchronization start (Number of teeth: 20 Number of hob thread: 1)
S500 M13;	Rozpoczęcie zsynchronizowanego obrotu wrzeciona narzędzia obrotowego i osi C (wrzeciono narzędzia obrotowego: 500 min^{-1}, oś C: 25 min^{-1})	Synchronized rotation of rotary tool spindle and C-axis start (Rotary tool spindle: 500 min^{-1}, C-axis: 25 min^{-1})
G04 X1.0;		
G98 G01 X20.0 F500;	Przystawienie frezu ślimakowego	Approach of the hob cutter
G01 W–50.0 F100;	Skrawanie koła zębatego	Cutting of the gear
G01 X25.0 F500;	Wycofanie frezu ślimakowego	Retract of the hob cutter
M05;	Zatrzymanie wrzeciona narzędzia obrotowego i osi C	Rotary tool spindle and C-axis stop
G80.4;	Anulowanie synchronizacji frezowania obwiedniowego	Hobbing synchronization cancel
G04 X1.0;		
M46;	Przerwanie połączenia osi C	Cancelling the C-axis connection
G28 U0 V0 W0;	Powrót osi X, Y i Z do punktu zerowego maszyny	Returning the X-, Y-, and Z-axes to the machine zero point

UWAGA

1. Polecenie G81.4 lub G80.4 należy określić w bloku niezawierającym innych poleceń.
2. Polecenie G81.4 lub G80.4 należy zdefiniować po zatrzymaniu wrzeciona narzędzia obrotowego i osi C.
3. Podczas definiowania adresów Q i P można wprowadzić przecinek dziesiętny.
4. Podczas synchronizacji frezowania obwiedniowego nie można ponownie zdefiniować polecenia G81.4. Nie można także zmienić adresów R, L, Q i P.

NOTE

1. Specify the G81.4 or G80.4 command in a block without other commands.
2. Specify the G81.4 or G80.4 command after the rotary tool spindle and C-axis are stopped.
3. A decimal point can be entered when specifying the addresses Q and P.
4. During hobbing synchronization, the G81.4 command cannot be specified again. Also, addresses R, L, Q, and P cannot be changed.

5. Podczas synchronizacji frezowania obwiedniowego, polecenie przesunięcia osi C lub innych osi powinno być poleceniem przyrostowym.
6. Podczas synchronizacji frezowania obwiedniowego, powrót osi C do punktu zerowego jest niemożliwy. Należy wykonać powrót osi C do punktu zerowego przed zdefiniowaniem polecenia G81.4.
7. Podczas synchronizacji frezowania obwiedniowego, nie można zdefiniować poleceń G27, G28, G29, G30, G30.1 i G53 dla osi C.
8. Kierunek obrotu osi C jest określany przez kierunek obrotu wrzeciona narzędzia obrotowego.
   - Gdy wrzeciono narzędzia obrotowego obraca się w kierunku dodatnim, oś C również obraca się w kierunku dodatnim.
   - Gdy wrzeciono narzędzia obrotowego obraca się w kierunku ujemnym, oś C również obraca się w kierunku ujemnym.

   Należy zwrócić uwagę, że gdy zdefiniowany jest adres L, kierunek osi C zgadza się z jego wartością.
9. Podczas synchronizacji frezowania obwiedniowego, możliwe są ręczne przerwania uchwytu na osi C i innych osiach.
10. Polecenie G81.4 lub G80.4 należy określić w bloku niezawierającym innych poleceń. (model wyposażony we wrzeciennik 2)

    Nr 1596 = 5 (model MC)

    No.1596 = 6 (model wyposażony w oś Y)

    Ustawienie domyślne to nr 1596 = 3 (oś C po stronie wrzeciona 1).

5. During hobbing synchronization, a move command for the C-axis or other axes should be an incremental command.
6. During hobbing synchronization, the C-axis cannot be returned to the zero point. Return the C-axis to the zero point before specifying the G81.4 command.
7. During hobbing synchronization, the G27, G28, G29, G30, G30.1, and G53 commands cannot be specified for the C-axis.
8. The direction of C-axis rotation is determined by the direction of rotary tool spindle rotation.
   - When the rotary tool spindle rotates in the positive direction, the C-axis rotates in the positive direction too.
   - When the rotary tool spindle rotates in the negative direction, the C-axis rotates in the negative direction too.

   Note that when the address L is specified, the direction of C-axis accords with its value.
9. During hobbing synchronization, manual handle interruptions are possible on the C-axis and other axes.
10. Specify the G81.4 or G80.4 command in a block without other commands. (headstock 2 specification)

    No.1596 = 5 (MC specification)

    No.1596 = 6 (Y-axis specification)

    The default setting is No.1596 = 3 (the C-axis on the spindle 1 side).

Komunikat alarmowy podczas synchronizacji frezowania alarmowego

1. W przypadku wystąpienia poniższego błędu formatu w bloku G81.4, uruchomi się poniższy alarm.
- Adres R (numer koła zębatego) nie został określony (P33).
- Dla jednego z adresów R, L, P lub Q (P35) określona została wartość spoza zakresu ustawień.
- Określony został tylko jeden z adresów P i Q (P33).

2. Jeżeli nie został określony tryb połączenia osi C, uruchomi się alarm (P430).

Alarm Message during Hobbing Synchronization

1. If the following format error occurred in the G81.4 block, the alarms below occur.
- Address R (number of gear) is not specified (P33).
- A value out of setting range is specified to either one of addresses R, L, P, or Q (P35).
- Only one of addresses P and Q is specified (P33).

2. If the C-axis connection mode is not specified, an alarm (P430) occurs.

1-28 G90 Cykl skrawania śr. zewn./wewn., G94 Cykl skrawania powierzchni czołowej
G90 O.D./I.D. Cutting Cycle, G94 Face Cutting Cycle

Polecenia G90 i G94 pozwalają wywołać cykle, które usprawniają proces programowania skrawania średnicy zewnętrznej i wewnętrznej oraz powierzchni czołowej rowków prostych i stożkowych.

The G90 and G94 commands are used to call the cycles which simplify programming for straight and tapered cutting on O.D., I.D. and end face.

G90	Cykl skrawania średnicy zewnętrznej i wewnętrznej	O.D./I.D. cutting cycle
G94	Cykl skrawania powierzchni czołowej	Face cutting cycle

Zwykle cykle te nie są używane.

Instrukcja obsługi dostarczona przez producenta jednostki NC

Usually, these cycle are not used.

Instruction manual supplied by NC unit manufacturer

1. Format standardowy (ustawienie domyślne)
Standard format (default setting)

<Skrawanie powierzchni prostej>

<Straight cutting>

G90 X(U)_ Z(W)_ F_ ;

G94 X(U)_ Z(W)_ F_ ;

<Skrawanie powierzchni stożkowej>

<Tapered cutting>

G90 X(U)_ Z(W)_ R_ F_ ;

G94 X(U)_ Z(W)_ R_ F_ ;

2. Format F15
F15 format

<Skrawanie powierzchni prostej>

<Straight cutting>

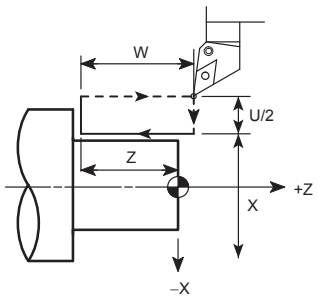
G90 X(U)_ Z(W)_ F_ ;
G94 X(U)_ Z(W)_ F_ ;

<Skrawanie powierzchni stożkowej>

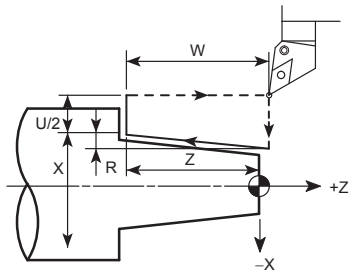
<Tapered cutting>

G90 X(U)_ Z(W)_ I_ F_ ;
G94 X(U)_ Z(W)_ K_ F_ ;

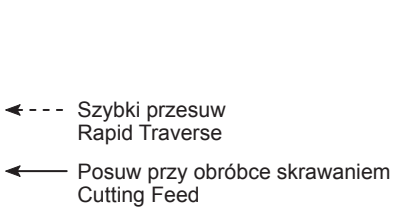
• G90	Wywołanie cyklu obróbki po średnicy zewnętrznej i wewnętrznej	Calls the O.D./I.D. cutting cycle
• G94	Cykl skrawania powierzchni czołowej	Face cutting cycle
• X, Z	Określa wartości współrzędnych punktu końcowego cyklu skrawania.	Specify the coordinate values of the end point of cutting cycle.
• U, W	Określa odległość i kierunek między punktem początkowym a punktem końcowym cyklu skrawania.	Specifies the distance and direction from the cutting cycle start point to the cutting cycle end point.
• R	(G90): Określa odległość stożka w kierunku osi X (liczba ze znakiem, promień). (G94): Określa odległość stożka w kierunku osi Z (liczba ze znakiem).	(G90): Specifies the distance of taper in the X-axis direction (signed, in radius). (G94): Specifies the distance of taper in the Z-axis direction (signed).
• I	Określa odległość stożka w kierunku osi X (liczba ze znakiem, promień).	Specifies the distance of taper in the X-axis direction (signed, in radius).
• K	Określa odległość stożka w kierunku osi Z (liczba ze znakiem).	Specifies the distance of taper in the Z-axis direction (signed).
• F	Definiuje szybkość posuwu.	Specifies the feedrate.

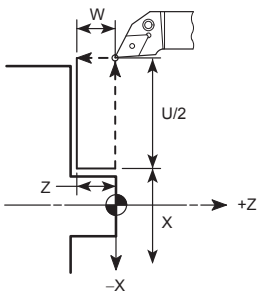


<Skrawanie powierzchni prostej>
<Straight Cutting>

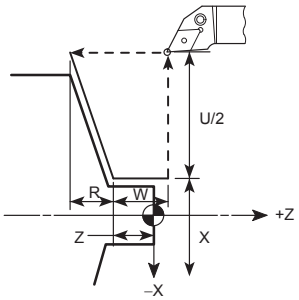


<Skrawanie powierzchni stożkowej>
<Tapered Cutting>

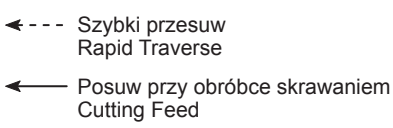




<Planowanie powierzchni prostej>
<Straight Facing>



<Planowanie powierzchni stożkowej>
<Tapered Facing>



1-29 G50 Ustawianie maksymalnej i minimalnej prędkości wrzeciona, G96 Regulowanie stałej prędkości powierzchni (Stała regulacja prędkości powierzchni)
G50 Setting Maximum and Minimum Spindle Speeds, G96 Controlling Constant Surface Speed (Constant Surface Speed Control)

G50 określa maksymalną i minimalną prędkość wrzeciona
G50 określa ograniczenie prędkości wrzeciona (maks. i min.) w trybie automatycznym. Po ustawieniu G50, prędkość wrzeciona będzie zgodna z zadanym poziomem.

G96 wywołuje tryb stałej regulacji prędkości powierzchni
Prędkość powierzchni jest także nazywana prędkością skrawania. Jest to odległość, o jaką przesunie się narzędzie skrawające wzdłuż powierzchni (krawędzi) detalu w ciągu minuty.
Po określeniu prędkości powierzchni za pomocą tego polecenia, prędkość wrzeciona zostanie automatycznie dostosowana w sposób umożliwiający utrzymanie stałej prędkości powierzchni przy różnych średnicach skrawania.

Typowa prędkość skrawania jest określana w zależności od materiału, z jakiego wykonano detal oraz narzędzie skrawające, kształtu detalu oraz metody jego mocowania.

G50 Specifies the maximum and minimum spindle speeds
G50 sets the spindle speed limits (maximum and minimum spindle speeds) for automatic operation. Once G50 is set, the spindle speed will be clamped at the set limit.

G96 Calls the constant surface speed control mode
The surface speed is also called the cutting speed. It indicates the distance the cutting tool moves along the workpiece surface (periphery) per minute.

When the surface speed is specified with this command, the spindle speed is automatically controlled to maintain the surface speed constant with the cutting diameter varied.

Generally, the standard cutting speed is determined according to the material of the workpiece and the cutting tool, the workpiece shape, and the chucking method.

⚠ OSTRZEŻENIE

1. **Ograniczenie prędkości wrzeciona za pomocą polecenia G50 nie może być określone na poziomie wyższym niż prędkość dopuszczalna dla uchwytu, mocowania i cylindra.**
   [Wypychanie detalu, poważne obrażenia, uszkodzenie maszyny]
2. **Gdy polecenie G96 (stała regulacja prędkości powierzchni) zostanie zdefiniowane w programie częściowym, w jednym bloku przed poleceniem G96 należy określić polecenie G50 w celu ustawienia prędkości wrzeciona na poziomie określonym za pomocą G50. W trybie G96, prędkość wrzeciona wzrasta wraz ze zbliżaniem się noża do linii środkowej wrzeciona, aż do osiągnięcia maksymalnej prędkości.**
   [Wypychanie detalu, poważne obrażenia, uszkodzenie maszyny]

   - "Przykład 1:" (strona 7-128)
   - Zależność między prędkością wrzeciona a siłą zacisku uchwytu: Instrukcje obsługi dostarczone przez producentów uchwytu i cylindra

3. **Maksymalna prędkość wrzeciona ustawiona przy użyciu polecenia G50 zostanie skasowana, w przypadku wstrzymania pracy podczas obróbki i wyłączenia zasilania NC. Po ponownym włączeniu zasilania NC w celu ponownego rozpoczęcia obróbki od wymaganego bloku programu istnieje możliwość wykonania programu bez ustawiania maksymalnej prędkości wrzeciona. Po włączeniu zasilania NC, należy zawsze wykonać program od początku. Nie wolno ponownie uruchamiać pracy od wymaganego bloku programu.**
   [Wypychanie detalu/poważne obrażenia/uszkodzenie maszyny]

⚠ WARNING

1. **The spindle speed limit set using G50 must be no higher than the lowest of the individual allowable speed limits for the chuck, fixture, and cylinder.**
   [Workpiece ejection, Serious injury, Machine damage]
2. **Whenever G96 (constant surface speed control) is specified in a part program, G50 must be specified in a block before the G96 block in order to set the spindle speed at the amount specified by G50. In the G96 mode, the spindle speed increases as the cutting tool approaches the center of the spindle, reaching the allowable maximum speed of the machine.**
   [Workpiece ejection, Serious injury, machine damage]

   - "Example1:" (page 7-128)
   - Relationship between the spindle speed and chuck gripping force: Instruction manuals supplied by the chuck and cylinder manufacturers

3. **The maximum spindle speed set by specifying G50 is cleared when operation is suspended during machining and the NC power is shut OFF. If the NC power is turned ON again to restart machining from the required block of the program, there is a possibility that the program is executed without setting the maximum spindle speed. When the NC power is turned ON, always execute the program from the beginning. Never restart operation from the required block of the program.**
   [Workpiece ejection/Serious injury/Machine damage]

⚠ PRZESTROGA

Jeśli prędkość wrzeciona dla wrzeciona 1 przekracza prędkość zmiany przewijania w trybie G96 (regulacja stałej prędkości powierzchni), prędkość wrzeciona jest automatyczne przełączana na wybór regulacji dużej prędkości. Ponieważ prędkość wrzeciona można czasowo obniżyć, należy określić polecenie M476 (polecenie blokady przewijania wrzeciona z dużą prędkością) przed określeniem polecenia M03/M04 (uruchomienie wrzeciona w kierunku normalnym/odwrotnym), kiedy prędkość wrzeciona 1 przekroczy prędkość zmiany przewijania.

Prędkość zmiany przewijania (schematy przedstawiające wyjściowe prędkości wrzeciona): Instalacja

⚠ CAUTION

If the spindle speed for spindle 1 exceeds the winding change-over speed in the G96 (controlling constant surface speed) mode, the spindle speed is automatically switched to the speed control selection at high-speed. Since the spindle speed may be lowered temporarily, specify the M476 (spindle high-speed winding lock) command before specifying the M03/M04 (spindle start normal/reverse) command when the spindle speed for spindle 1 exceeds the winding change-over speed.

Winding change-over speed (spindle speed output characteristics diagrams): Installation

G50 S_ Q_ ;

- S..... Określa wartość ograniczenia prędkości wrzeciona (min^{-1}). — Specifies spindle speed limit (min^{-1}).
- Q ..... Określa minimalną prędkość wrzeciona (min^{-1}). — Specifies the minimum spindle speed (min^{-1}).

Dolny limit prędkości wrzeciona należy obliczać w oparciu o skrawaną średnicę detalu, warunki poszczególnych procesów obróbki i skrawania, a następnie wprowadzić obliczoną wartość za adresem Q. Ustawienie dolnego limitu w ten sposób pozwala zwiększyć wartości przyspieszenia i wyhamowywania wrzeciona, co pozwala skrócić całkowity czas obróbki.

Calculate the lower limit of the spindle speed from the machining diameter of the workpiece, cutting conditions at each process, and machining conditions and specify the calculated value following address Q. By setting the lower limit of the spindle speed in this manner, it is possible to reduce the spindle speed acceleration and deceleration time, thus a total cutting time can be reduced.

G96 S_ M03(M04);
G96 S_ M203(M204);

- S..... Określa prędkość skrawania (m/min). — Specifies the cutting speed (m/min).
- M03(M04) ..... Określa prędkość wrzeciona 1 w kierunku zwykłym (odwrotnym). — Specifies spindle 1 rotation in the normal (reverse) direction.
- M203(M204)..... Określa prędkość wrzeciona 2 w kierunku zwykłym (odwrotnym). — Specifies the spindle 2 rotation in the normal (reverse) direction.

<Ustawianie obliczania prędkości obwodowej w trybie G96>

Jeśli ruchy osi X w kierunkach dodatnim i ujemnym powtarzają się wielokrotnie w trybie G96 (kontrolowanie stałej prędkości powierzchni), mogą wystąpić alarmy związane z prędkością. Ustawić poniższy parametr NC, aby wybrać sterowanie G96 dla polecenia G00 (szybki posuw).
Nr 1087
0: Stałe obliczanie prędkości obwodowej nawet podczas ruchu G00.

<Setting Circumferential Speed Calculation in G96 Mode>

If the X-axis movements in the positive and negative directions repeat many times in the G96 (controlling constant surface speed) mode, spindle-related alarms may occur. Set the NC parameter below to select the G96 control for the G00 (rapid traverse) command.
No. 1087
0: Calculate circumferential speed constantly even during G00 movement.

UWAGA

Prędkość wrzeciona stopniowo ulega zmianie podczas ruchu do pozycji końcowej polecenia G00. Ponieważ wrzeciono osiąga swoją prędkość docelową po dotarciu narzędzia do punktu końcowego, można uniknąć wystąpienia alarmu zakłócenia.
1: Obliczanie prędkości obwodowej w pozycji końcowej polecenia G00 (ustawienie domyślne).

NOTE

The spindle speed gradually changes during the movement to the end position of the G00 command. Since the spindle reaches its target speed after the tool arrives at the end point, the occurrence of the interference alarm can be avoided.
1: Calculate the circumferential speed at the end position of the G00 command (default setting).

Przykład 1:

Example1:

```
O0001;
N001;
G50 S1500; ..... Określenie ustawionej maksymalnej prędkości wrzeciona — Specifying the maximum spindle speed set
G96 S100 M03;..... Ruch obrotowy wrzeciona z zastosowaniem funkcji stałej regulacji prędkości powierzchni — Spindle rotation using the constant surface speed control function
⋮
```

N002;

G50 S1500;	Określenie ustawionej maksymalnej prędkości wrzeciona	Specifying the maximum spindle speed set
G96 S120 M03;.....	Ruch obrotowy wrzeciona z zastosowaniem funkcji stałej regulacji prędkości powierzchni	Spindle rotation using the constant surface speed control function

⋮

N003;

G50 S1500;	Określenie ustawionej maksymalnej prędkości wrzeciona	Specifying the maximum spindle speed set
G96 S200 M03;.....	Ruch obrotowy wrzeciona z zastosowaniem funkcji stałej regulacji prędkości powierzchni	Spindle rotation using the constant surface speed control function

Przykład 2:

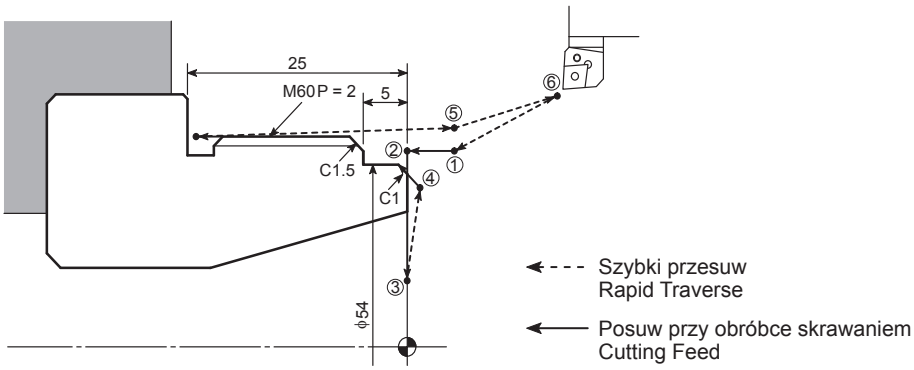
Programowanie z wykorzystaniem G50 i G96

Przesunięcie narzędzia z prędkością skrawania wzdłuż ścieżki ②→③ w celu przeprowadzenia planowania.

Example 2:

Programming using G50 and G96

To move the cutting tool at a cutting feedrate along the path ②→③ to execute facing.



O1;

N1;

G50 S2000 Q500;	Ustawienie maksymalnej i minimalnej prędkości wrzeciona 1 w trybie automatycznym Maks. prędkość wrzeciona: 2000 min^{-1} Min. prędkość wrzeciona: 500 min^{-1}	Setting the maximum and minimum spindle 1 speeds for automatic operation Maximum spindle speed: 2000 min^{-1} Minimum spindle speed : 500 min^{-1}

G00 T0101;

G96 S200 M03;.....	Uruchomienie wrzeciona 1 w kierunku zwykłym; prędkość powierzchni wynosi 200 m/min Prędkość wrzeciona zostaje dostosowana do prędkości powierzchni wynoszącej 200 m/min.	Starting the spindle 1 in the normal direction; surface speed is 200 m/min The spindle speed is controlled to maintain the surface speed constant at 200 m/min.
X56.0 Z20.0 M08;	Pozycjonowanie w punkcie ① z tempem szybkiego posuwu mające na celu przesunięcie narzędzia w pobliże detalu.	Positioning at ① at a rapid traverse rate to move the cutting tool close to the workpiece

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \times 200}{3.14 \times 56} \approx 1137\ (min^{-1})$$

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \times 200}{3.14 \times 56} \approx 1137\ (min^{-1})$$

	W tej pozycji wrzeciono 1 obraca się w kierunku zwykłym z prędkością 1137 min^{-1}.	At this position, spindle 1 rotates at 1137 min^{-1} in the normal direction.
G01 Z0 F1.0;.....	Pozycjonowanie w punkcie ② z szybkością posuwu skrawania, punkt rozpoczęcia planowania	Positioning at ② at a cutting feedrate, the start point of facing

X30.0 F0.15; ..... Planowanie z szybkością posuwu wynoszącą 0.15 mm/obr

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \times 200}{3.14 \times 30} \approx 2123\ (min^{-1})$$

W tej pozycji wrzeciono 1 powinno obracać się z prędkością 2123 min^{-1}, aby osiągnąć prędkość powierzchni wynoszącą 200 m/min. Ponieważ limit prędkości wrzeciona wynoszący 2000 min^{-1} został ustawiony w “G50 S2000 Q500;”, prędkość wrzeciona nie przekroczy tej wartości.

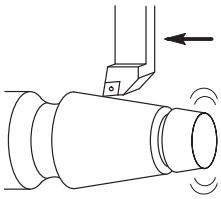
Facing at a feedrate of 0.15 mm/rev

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \times 200}{3.14 \times 30} \approx 2123\ (min^{-1})$$

At this position, spindle 1 should rotate at 2123 min^{-1} to provide the surface speed of 200 m/min. However, since the spindle speed limit of 2000 min^{-1} is set in the “G50 S2000 Q500;”, the spindle speed does not exceed this limit value.

1-30 G97 Utrzymywanie stałej prędkości wrzeciona (Anulowanie stałej regulacji prędkości powierzchni) G97 Controlling Spindle Speed at Constant Speed (Constant Surface Speed Control Cancel)

G97 wywołuje tryb stałej prędkości wrzeciona



Polecenie G97 jest używane w celu wywołania trybu stałej prędkości wrzeciona.
W trybie automatycznym wrzeciono obraca się z zadaną prędkością.

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D}$$

N: Prędkość wrzeciona (min^{-1})
V: Prędkość skrawania (m/mm)
D: Średnica skrawania (mm)
π: Stała matematyczna
Polecenie G97 należy określić dla operacji skrawania gwintu, toczenia, wiercenia i frezowania.

Polecenie G97 jest także definiowane w celu wykonania kopii detalu o kształcie pręta przez obrót.

UWAGA

Podczas skrawania gwintów, gwint jest stopniowo przycinany przez zmianę średnicy skrawania przy każdym przejściu narzędzia, przy zachowaniu początkowej pozycji gwintu. Jeśli zatem prędkość wrzeciona nie będzie stała, punkt początkowy każdego cyklu przesunie się, w wyniku czego frezowanie gwintu nie będzie możliwe lub dojdzie do wykruszenia zaokrąglenia ostrza narzędzia.

G97 Calls the constant spindle speed command mode

The G97 command is used to call the mode in which a constant spindle speed is maintained.
During automatic operation, the spindle rotates at the programmed speed.

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D}$$

N: Spindle speed (min^{-1})
V: Cutting speed (m/min)
D: Cutting diameter (mm)
π: Circumference constant
The G97 command must be specified for thread cutting operations, turning drilling operations and milling operations.

The G97 mode is also specified for copy turning on straight bar workpiece.

NOTE

During thread cutting operation, the thread is cut gradually by changing the cutting diameter for each thread cutting path while maintaining the start point of the thread. Therefore, if the spindle speed is not kept constant, the start point shifts in each thread cutting cycle making thread cutting impossible or chipping the tool nose.

⚠ OSTRZEŻENIE

Jeśli w programie używane jest polecenie G97 określające prędkość, prędkość maksymalna zdefiniowana za pomocą polecenia G50 nie będzie brana pod uwagę. Definiując prędkość wrzeciona za pomocą polecenia G97 należy uważać, by nie określić prędkości wyższej niż prędkość dopuszczalna dla uchwytu, mocowania lub cylindra.
[Wypychanie detalu, poważne obrażenia, uszkodzenie maszyny]

⚠ WARNING

When a G97 speed command is used in a program, specification of the maximum speed with a G50 command will be ignored. Therefore, when specifying the spindle speed with a G97 command, specify a speed no higher than the lowest speed among the allowable speed limits for the chuck, fixture, and cylinder.
[Workpiece ejection, serious injury, machine damage]

G97 S_ M03(M04);
G97 S_ M203(M204);
G97 S_ M13(M14);

• G97 ..... Wywołuje tryb stałej prędkości wrzeciona.	Calls the constant spindle speed command mode.
• S ..... Określa prędkość wrzeciona (min^{-1}).	Specifies the spindle speed (min^{-1}).
• M03(M04) ..... Określa prędkość wrzeciona 1 w kierunku zwykłym (odwrotnym).	Specifies the spindle 1 rotation in the normal (reverse) direction.
• M203(M204) ..... Określa prędkość wrzeciona 2 w kierunku zwykłym (odwrotnym).	Specifies the spindle 2 rotation in the normal (reverse) direction.
• M13(M14) ..... Określa prędkość wrzeciona narzędzia obrotowego w kierunku zwykłym (odwrotnym).	Specifies the rotary tool spindle rotation in the normal (reverse) direction.

UWAGA

1. Jeśli tryb kontroli prędkości wrzeciona zostanie zmieni się z G96 na G97, a w bloku G97 nie zostanie określona prędkość wrzeciona, wówczas podczas pracy w trybie G97 zostanie użyta prędkość określona w bloku bezpośrednio poprzedzającym blok G97.
   Jeśli zatem prędkość wrzeciona nie zostanie określona w bloku G97, prędkość w trybie G97 będzie zależeć od położenia narzędzia skrawającego w bloku poprzedzającym blok G97; może to wpłynąć negatywnie na dokładność obróbki oraz skrócić żywotność narzędzia.
   Podczas zmiany trybu kontroli prędkości wrzeciona na tryb G97 należy zawsze określać prędkość wrzeciona.
2. Prędkość wrzeciona jest ograniczona przez szybkość posuwu narzędzia skrawającego (mm/obr).

$$N < \frac{R}{F}$$

N: Prędkość wrzeciona (min^{-1})
F: Szybkość posuwu (mm/obr)
R: Maksymalna prędkość skrawania (mm/min)

NOTE

1. When the spindle speed control mode is switched from the G96 mode to the G97 mode, if no spindle speed is specified in the G97 block, the spindle speed obtained in the block immediately preceding the G97 block is used as the spindle speed for the G97 mode operation.
   Therefore, if no spindle speed is specified in the G97 block, the spindle speed for the G97 mode will depend on the position of the cutting tool in the block preceding the G97 block, and this could adversely affect machining accuracy and shorten the life of the tool.
   When switching the spindle speed control mode to the G97 mode, always specify a spindle speed.
2. Spindle speed is restricted by feedrate of cutting tool (mm/rev).

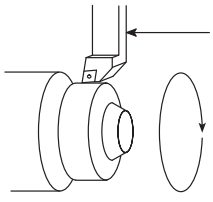
$$N < \frac{R}{F}$$

N: Spindle speed (min^{-1})
F: Feedrate (mm/rev)
R: Maximum cutting feedrate (mm/min)

1-31 G98 Polecenie szybkości posuwu na minutę, G99 Polecenie szybkości posuwu na obrót
G98 Feedrate per Minute Command, G99 Feedrate per Revolution Command

Jednostki szybkości posuwu osi definiowane są przez ustawienia dwóch kodów G:

Axis feedrate units are determined by specifying the following two G codes:



G98 Określa szybkość posuwu na minutę (Oś liniowa: mm/min, oś obrotowa: °/min)

G98 Specifies the Feedrate Per Minute (Linear axis: mm/min, rotary axis: °/min)

Szybkość posuwu osi określona kodami F jest podawana w posuwie na minutę (mm/min, °/min).

Tryb ten wykorzystywany jest w przypadku stosowania podajnika prętów, palca wyciąganego lub narzędzi obrotowych.

G99 Określa szybkość posuwu na obrót (mm/obr)

Szybkość posuwu osi określona kodami F jest podawana w milimetrach na obrót (mm/obr).

Tryb ten stosuje się przy wykonywaniu podstawowych operacji toczenia takich jak skrawanie średnicy zewn., wewn. lub nacinanie gwintu.

⚠ PRZESTROGA

W trybie G98, głowica rewolwerowa porusza się z szybkością posuwu określoną kodem F, nawet w przypadku zatrzymania wrzeciona. Należy upewnić się, że narzędzie skrawające nie będzie uderzać o detal. [Uszkodzenie maszyny]

G98;

G01 Z_ F100.0; Narzędzie skrawające porusza się z prędkością 100 mm/min nawet przy zatrzymanym wrzecionie.

G98;..... Określa szybkość posuwu na minutę (Oś liniowa: mm/min, oś obrotowa: °/min).

G99;..... Określa szybkość posuwu na obrót (mm/obr).

UWAGA

1. Polecenia G98 i G99 są modalne. Oznacza to, że po wprowadzeniu polecenia G99 pozostaje ono aktywne aż do momentu wprowadzenia polecenia G98 i odwrotnie.
2. Po włączonym zasilaniu aktywny jest tryb G99 (posuw na obrót).

Przykład:
Programowanie z zastosowaniem G98

Po zatrzymaniu wrzeciona, detal wyciągany jest z uchwytu za pomocą palca wyciąganego zamontowanego w głowicy rewolwerowej.

⚠ PRZESTROGA

Przed użyciem palca wyciąganego lub wypychacza detalu należy bezwzględnie wyłączyć ruch obrotowy wrzeciona poleceniem M05.

The axis feedrate specified by F codes is interpreted in units of mm per minute (mm/min, °/min).

This mode is used when the bar feeder, the pull-out finger, or the rotary tool is used.

G99 Specifies the Feedrate Per Revolution (mm/rev)

The axis feedrate specified by F codes are in units of mm per revolution (mm/rev).

This mode is used for general turning operations such as O.D. cutting, I.D. cutting, and thread cutting.

⚠ CAUTION

In the G98 mode, the turret moves at the feedrate specified by the F code even when the spindle is not rotating. Make sure that the cutting tool will not strike the workpiece. [Machine damage]

G98;

G01 Z_ F100.0; The cutting tool moves at a rate of 100 mm/min even when the spindle is not rotating.

G98;..... Specifies the feedrate per minute (Linear axis: mm/min, rotary axis: °/min).

G99;..... Specifies the feedrate per revolution (mm/rev).

NOTE

1. The G98 and G99 commands are modal. Therefore, once the G99 command is specified, it remains valid until the G98 command is specified, or vice versa.
2. When the power is turned on, the G99 mode (feedrate per revolution) is set.

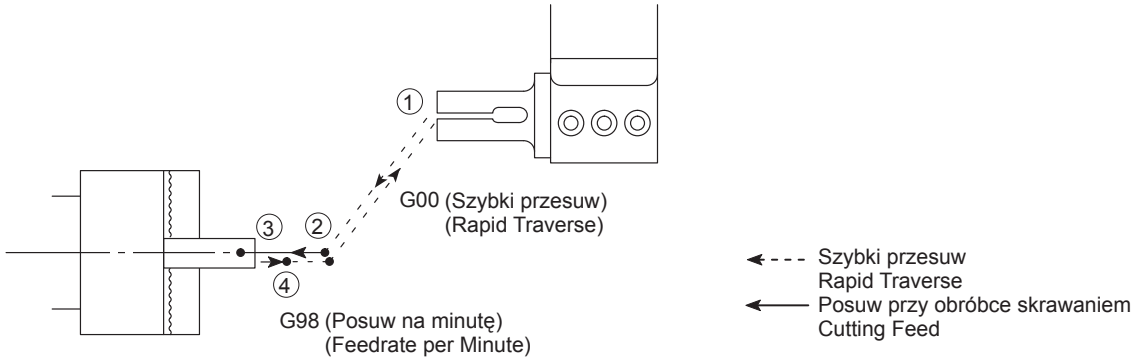
Example:
Programming using G98

The workpiece is pulled out of the chuck with the pull-out finger mounted in the turret head while the spindle rotation is stopped.

⚠ CAUTION

Always specify an M05 command to stop spindle rotation before using a pull-out finger or workpiece pusher.

[Uszkodzenie maszyny] **[Machine damage]**



O1;
N1;
G00 T0101 **M05;**

X0 Z20.0 M09;	Pozycjonowanie z tempem szybkiego posuwu w punkcie ② w celu uchwycenia detalu	Positioning at ② at a rapid traverse rate to grip the workpiece
G98;	Aktywacja trybu “mm/min” W poniższych blokach kody F interpretowane są w jednostce “mm/min”.	Establishing the “mm/min” mode In the following blocks, the F codes are all interpreted in the unit of “mm/min”.
G01 Z–60.0 F500;	Ruch do punktu ③ z prędkością 500 mm/min mający na celu uchwycenie detalu (pręta)	Positioning at ③ at 500 mm/min to grip the workpiece (bar stock)
M11;	Zwolnienie uchwytu	Unclamping of the chuck
G04 U2.0;	Przerwanie na 2 sekundy pracy mechanizmu w celu skontrolowania, czy uchwyt został zwolniony	Dwell for 2 seconds to ensure unclamping of the chuck
	UWAGA Ze względów bezpieczeństwa, okres zatrzymania ruchu mechanizmu powinien być nieco dłuższy od czasu potrzebnego na obsługę uchwytu (zamknięcie, otwarcie).	**NOTE** The dwell period should be a little longer than the time required for the chuck to operate (open, close) to ensure safe operation.
Z–10.0;	Przesunięcie do punktu ④ z prędkością 500 mm/min, umożliwiające wyciągnięcie pręta z uchwytu	Moving to ④ at 500 mm/min to pull out the bar stock from the chuck
M10;	Zaciśnięcie uchwytu	Clamping of the chuck
G04 U2.0;	Przerwanie na 2 sekundy pracy mechanizmu w celu skontrolowania, czy uchwyt został zaciśnięty	Dwell for 2 seconds to ensure clamping of the chuck
	UWAGA Ze względów bezpieczeństwa, okres zatrzymania ruchu mechanizmu powinien być nieco dłuższy od czasu potrzebnego na obsługę uchwytu (zamknięcie, otwarcie).	**NOTE** The dwell period should be a little longer than the time required for the chuck to operate (open, close) to ensure safe operation.
G00 Z20.0;	Przesunięcie do punktu ② z tempem szybkiego posuwu w celu zwolnienia pręta z palca wyciąganego	Positioning at ② at a rapid traverse rate to release the bar stock from the pull-out finger
X200.0 Z50.0;	Pozycjonowanie do punktu ①, w którym można obracać głowicę rewolwerową	Positioning at ① where the turret head can be rotated

G99; ..... Wybór trybu G99 (mm/obr.)
W poniższych blokach kody F interpretowane są w jednostce “mm/obr”.

UWAGA

Przy aktywnym trybie G98, pod koniec procesu należy wprowadzić polecenie G99, aby przywrócić tryb posuwu jednostki na obrót (mm/obr.)

Selecting the G99 (mm/rev) mode
In the following blocks, the F codes are all interpreted in the unit of “mm/rev”.

NOTE

When G98 has been specified, G99 must be specified at the end of the process to return to the feed per revolution (mm/rev) mode.

M01;
⋮

1-32 G325 Zmiana ustawień Konik (konik sterowany cyfrowo) G325 Change of Value Set for Tailstock (Digital Tailstock)

Wartości konika ustawiane na ekranie **TAILSTOCK SETTING** można zmieniać za pomocą następujących poleceń:

The values set on the **TAILSTOCK SETTING** screen for the tailstock can be changed using the following commands:

G325 W1 T_ U_ A_ B_ C_ Q_ R_ S_ ;

- G325 ..... Zmiana wartości na ekranie — Changes value set on screen
- W1 ..... Wybiera detal konika — Selects tailstock workpiece
- T ..... Określa siłę odporu 1 (kN) — Specifies Thrust Force 1 (kN)
- U ..... Określa siłę odporu 2 (kN) — Specifies Thrust Force 2 (kN)
- A ..... Określa punkt docisku (mm) — Specifies pushing point (mm)

UWAGA

Jeśli ta wartość zostanie ustawiona na “0”, wykrywanie alarmu potwierdzenia skoku nie będzie aktywne.

NOTE

If this value is set at “0”, stroke confirmation alarm detection is not performed.

- B ..... Określa punkt przystawienia w tempie szybkiego przesuwu (mm) — Specifies approach point at rapid traverse rate (mm)

UWAGA

Jeśli wartość ta będzie wartością ujemną, powstaną zakłócenia pomiędzy konikiem/detalem.

NOTE

If the value set is on the minus side of the work, tailstock/work interference will occur.

- C ..... Określa pozycję powrotu (mm) — Specifies return position (mm)
- Q ..... Określa tolerancję odporu (mm) — Specifies thrust tolerance (mm)

Gdy siła odporu osiągnie wartość zadaną znajdującą się w zakresie tolerancji, program uzna, że detal został usunięty, a konik zakończył pracę.

When the thrust force reaches the set value within the thrust tolerance, the workpiece is judged to have been pushed and tailstock out operation is regarded as completed.

UWAGA

1. Jeśli siła odporu osiągnie wartość zadaną znajdującą się w granicach dopuszczalnej tolerancji w wyniku czynności innej niż docisk detalu, program uzna, że konik zakończył pracę. Jeśli obróbka będzie wówczas kontynuowana, może dojść do wypchania detalu. Podczas zmiany tolerancji siły odporu należy zachować szczególną ostrożność.
2. Jeśli wartość wykroczy poza granice tolerancji, wyświetli się komunikat alarmowy EX0461.

NOTE

1. Even when the thrust force is caused to reach the set value within the thrust tolerance by a load other than pushing against the workpiece, the tailstock out operation is regarded as being completed. Machining in this state may involve dangers such as the ejection of the workpiece. Pay extra attention when changing the thrust tolerance.
2. If the value exceeds the tolerance range, EX0461 alarm message is displayed.

• R	Aby nie wykonywać ponownego mocowania, należy wprowadzić wartość “0” Aby wykonać ponowne mocowanie, należy wprowadzić wartość “1” Ustawienie określa automatyczne zaciskanie/zwalnianie uchwytu detalu po zetknięciu się z konikiem/detalem.	For no re-chucking, input “0” For re-chucking, input “1” Setting specifies automatic chuck clamping/ unclamping of the workpiece following tailstock/workpiece contact.
• S	Zegar ponownego mocowania (s) Po zamocowaniu, należy ustawić zegar w wartościach przyrostowych wynoszących 0.1 s w celu określenia przerwy pomiędzy zwolnieniem a ponownym mocowaniem.	Re-chucking timer (sec) At re-chucking, set the timer in 0.1 second increments to determine the interval between unclamping and re-clamping commands.

UWAGA

1. Wartości ustawiane na wyświetlaczu są ważne, jeśli nie określono G325.
2. Jeśli wartość ustawiana za pomocą G325 wykracza poza zakres tolerancji, wyświetli się komunikat ‘49 FORMAT-ERROR’.

“M25, M26 Wysuwanie/wsuwanie konika (konik sterowany cyfrowo), M25, M26 WYSUWANIE/WSUWANIE wrzeciona konika (konik bezpośrednio sprzężony z ruchem karetki)” (strona 7-168)

Podczas wprowadzania ustawień zaleca się zapisanie pozycji, w której konik lub podtrzymka stała powinny być umieszczone oraz pozycję, do której konik lub podtrzymka stała powinny powrócić po zakończeniu procesu obróbki.

NOTE

1. Values set on the display are valid if G325 has not been specified.
2. If the value set by G325 exceeds the specified range, ‘49 FORMAT-ERROR’ is displayed.

“M25, M26 Tailstock Forward/Backward (Digital Tailstock), M25, M26 Tailstock Spindle OUT/IN (Carriage Direct-Coupled Tail-stock)” (page 7-168)

During setup, you are recommended to record the position(s) where the tailstock or steady rest should be positioned and the position where the tailstock or steady rest should be returned after the completion of machining.

1-33 G330 Konik (Powrót konika sterowanego cyfrowo)/wrzeciennika 2 do punktu odniesienia G330 Tailstock (Digital Tailstock)/Headstock 2 Reference Point Return

Jeśli polecenie G330 zostanie określone po przeniesieniu detalu, konik/wrzeciennik 2 powróci do punktu zerowego maszyny. Polecenie G330 umożliwia przesunięcie konika/ wrzeciennika 2 z pozycji bieżącej tylko w kierunku punktu zerowego, niezależnie od ustawień układu współrzędnych zadania; zapobiega to przesunięciu konika/wrzeciennika 2 w nieprawidłowym kierunku oraz wystąpieniu zakłóceń pomiędzy detalem i/lub narzędziami.

If the G330 command is specified after workpiece transfer, tailstock/headstock 2 returns to the machine zero point. With the G330 command, tailstock/headstock 2 moves only in the direction of the zero point from the present position regardless of the setting for the work coordinate system, which prevents tailstock/headstock 2 from moving in unexpected directions and interfering with the workpiece and/or tools.

⚠ PRZESTROGA

Przy wykonywaniu powrotu do punktu zerowego po zakończeniu procesu przenoszenia, należy pamiętać o wprowadzeniu polecenia “G330” (powrót konika (konik sterowany cyfrowo)/wrzeciennika 2 do punktu zerowego). Jeśli po wykonaniu polecenia “G28 B0” wartość wyrównania roboczego w wybranym układzie współrzędnych zostanie ustawiona dla osi B, osie tymczasowo przesuną się do punktu zerowego (B0) układu współrzędnych zadania, a następnie do punktu zerowego maszyny. Po ustawieniu wartości przesunięcia osi B, podczas przesunięcia do punktu zerowego układu współrzędnych zadania mogą wystąpić zakłócenia z innymi detalami lub narzędziem, zgodnie z poniższym rysunkiem.

⚠ CAUTION

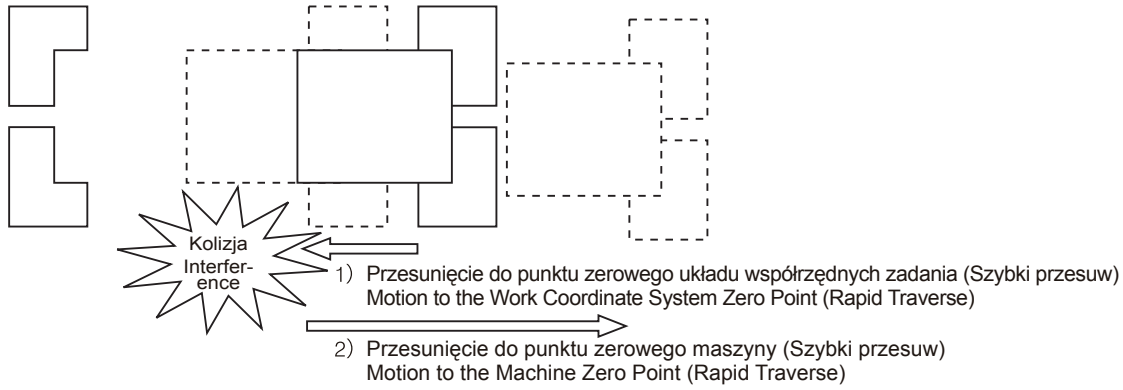
When executing the zero return at the end of the transfer process, always specify the “G330” (tailstock (digital tailstock) headstock 2 reference point return) command. On execution of the “G28 B0” command, if at this time a work offset value is set for the B-axis in the selected work coordinate system, the axes temporarily move to the zero point (B0) of the set work coordinate system, then move to the machine zero point. When a B-axis work offset is set, there may be interference with other workpieces or a tool during movement to the work coordinate zero point, as shown in the figure.

UWAGA

G330 może być używane w maszynach ze specyfikacją wrzeciennika 2 oraz w maszynach ze specyfikacją konika cyfrowego.

NOTE

G330 can be used with headstock 2 specification machines and digital tailstock specification machines.



1-34 G374 Wiercenie przy cyklu zamkniętym konika, G375 Wiercenie z kontrolą wykonania cyklu zamkniętego konika (opcja)
G374 Drilling with Tailstock Canned Cycle, G375 Drilling with Tailstock Canned Cycle Completion Check (Option)

Po zamontowaniu na koniku narzędzia wiertniczego może on pełnić funkcję wiertła. Do przeprowadzenia jednoczesnego wiercenia i skrawania średnicy zewnętrznej można posłużyć się cyklem zamkniętym obróbki wywoływanym kodem G. Istnieje także możliwość skrócenia czasu obróbki, dzięki jednoczesnej pracy wiertła i narzędzi zamontowanych na głowicy rewolwerowej.

A tailstock can be used as a drill by mounting a drilling tool in it. Use a canned cycle invoked by G code to perform drilling and O.D. cutting simultaneously. It is also possible to reduce the machining time by operating the drill and tools mounted on the turret head simultaneously.

G374 A_B_C_Q_R_F_;

- A..... Punkt początkowy (mm) — Start point (mm)
- B..... Punkt na spodzie otworu (mm) — Cutting bottom point (mm)
- C ..... Pozycja po powrocie (mm) — Return position (mm)
- Q ..... Głębokość przejścia narzędzia skrawającego na jeden posuw wgłębny (mm) (wartość ze znakiem) — Depth of cut per one infeed motion (mm) (Signed value)
- R ..... Odległość cofania na jeden obrót (mm) — Retract amount per one motion (mm)
- F..... Szybkość posuwu (mm/min) — Feedrate (mm/min)

UWAGA

1. W przypadku braku zdefiniowania A, B, C, Q lub F, wywołany zostanie ‘MACRO ALARM’ ‘49 FORMAT-ERROR’.
2. Wprowadzić “Q: Głębokość skrawania” oraz “R: Odległość cofania ” jako przyrostowa ze znakiem.

   Przykład:
   Jeżeli głębokość skrawania wynosi 10 mm, a odległość cofania to 5 mm:
   Q–10,R5.
3. Jeżeli głębokość skrawania jest mniejsza od odległości cofania, wywoływany jest alarm ‘MACRO ALARM’ ‘49 FORMAT-ERROR’.
4. Przesunięcia do punktu początkowego lub punktu wycofania odbywają się z tempem szybkiego posuwu, który jest sterowany przełącznikiem kasowania tempa szybkiego przesuwu.
5. Ze względu na to, że wykonywane polecenie G374 kończy się wraz z rozpoczęciem cyklu wiercenia, równoczesna obróbka możliwa jest po wprowadzeniu polecenia skrawania średnicy zewnętrznej w kolejnym bloku.
6. Aby wykonać polecenia następnego bloku po zakończeniu cyklu wiercenia należy wprowadzić polecenie “G375;”.

NOTE

1. If A, B, C, Q, or F is not specified, ‘MACRO ALARM’ ‘49 FORMAT-ERROR’ is triggered.
2. Specify “Q: Depth of cut” and “R: Retract amount” as signed incremental values.

   Example:
   When the depth of cut is 10 mm and the retract amount is 5 mm:
   Q–10. R5.
3. If the depth of cut is lower than the retract amount, ‘MACRO ALARM’ ‘49 FORMAT-ERROR’ is triggered.
4. The movements to a start point or a retraction point are executed at a rapid traverse rate, which is controlled by the rapid traverse rate override switch.
5. Since the G374 command is completed at the same time as the drilling cycle starts, simultaneous operation can be executed by specifying an O.D. cutting command in the next block.
6. To execute commands in the next block after confirming the completion of drilling cycle, specify “G375;”.

7. Przy stosowaniu automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia nie można wykonać wiercenia za pomocą konika. Przed przystąpieniem do tego rodzaju operacji należy więc anulować tryb automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia.
8. Jeżeli adres R zostanie pominięty, po operacji posuwu wgłębnego wiertła “Q”, wiertło powróci do położenia początkowego. Jeżeli adres R zostanie wprowadzony, po operacji posuwu wgłębnego wiertła “Q”, wiertło powróci na odległość “R”.

7. When an automatic tool nose radius offset is applied it is not possible to specify drilling with the tailstock. Cancel the automatic tool nose radius offset before making such a specification.
8. If address R is omitted, after drill infeed of “Q”, the drill returns to the start position A. If R is specified, after drill infeed of “Q”, the drill returns by the distance “R”.

⚠ PRZESTROGA

Należ zapewnić, aby narzędzia, głowica oraz konik nie kolidowały ze sobą.
[Poważne obrażenia/Uszkodzenie maszyny]

⚠ CAUTION

Ensure the tools, the turret and the tailstock do not interfere with each other.
[Serious injury/Machine damage]

Przykład:

Example:

S*** M03;
⋮ (Program obróbki) (Machining Program)
G374 A−100. B−150. C−50. Q−10. R3. F500.; ..... Przystawianie do −100. w tempie szybkiego posuwu / Approaching to −100. at a rapid traverse rate
⋮ Skrawanie 10.0 mm z prędkością określoną w F500 / Cutting 10.0 mm at the speed specified by F500
Cofanie 3. z prędkością określoną w F500 / Retracing 3. at the speed specified by F500
Powtórzenie czynności na głębokość −150. / Repeating this to the depth of −150.
Po osiągnięciu −150., wiertło powraca do −50. z tempem szybkiego posuwu. / After reaching −150., the drill retracts to −50. at a rapid traverse rate
⋮ (Program obróbki) (Machining Program)
G375; ..... Kontrola zakończenia cyklu wiercenia wykonana (Kolejny blok wykonywany jest po zakończeniu cyklu wiercenia.) / Drilling cycle completion checked (The next block is executed after the drilling cycle is completed.)

1-35 G479 Przesuw podtrzymki stałej ze środkowaniem automatycznym/konika G479 Automatic Centering Type Steady Rest/Tailstock Travel

Polecenie G479 ma trzy różne funkcje, które mogą różnić się w zależności od modelu maszyny i specyfikacji.

1. Przesuw podtrzymki stałej ze środkowaniem automatycznym (z przesuwem bezpośrednio sprzężonym z ruchem karetki)

“Przesuw podtrzymki stałej ze środkowaniem automatycznym (bezpośrednio sprzężony z ruchem karetki)” (strona 7-138)

2. Przesuw podtrzymki stałej ze środkowaniem automatycznym (sterowany serwomechanizmem)

“Przesuw podtrzymki stałej ze środkowaniem automatycznym (sterowany serwomechanizmem)” (strona 7-139)

3. Przesuw konika (bezpośrednio sprzężony z ruchem karetki)

“Przesuw konika (bezpośrednio sprzężony z ruchem karetki)” (strona 7-141)

G479 command has three different functions depending on machine models and specifications.

1. Automatic centering type steady rest travel (carriage direct-coupled travel)

“Automatic Centering Type Steady Rest Travel (Carriage Direct-Coupled)” (page 7-138)

2. Automatic centering type steady rest travel (servo-driven)

“Automatic Centering Type Steady Rest Travel (Servo-Driven)” (page 7-139)

3. Tailstock travel (carriage direct-coupled)

“Tailstock Travel (Carriage Direct-Coupled)” (page 7-141)

Przesuw podtrzymki stałej ze środkowaniem automatycznym (bezpośrednio sprzężony z ruchem karetki)

Wprowadzenie kodu “G479 S1.(Q2.) V_” wywołuje automatyczne przesunięcie osi Z do położenia, w którym podtrzymka stała może zostać podłączona do sani wzdłużnych, a następnie do określonej pozycji (V_).

Automatic Centering Type Steady Rest Travel (Carriage Direct-Coupled)

When “G479 S1.(Q2.) V_” is specified, the Z-axis automatically moves to the position where the steady rest can be connected to the saddle and then to the specified position (V_).

G479 S1.(Q2.) V_ ;

- G479 ..... Wywołuje tryb podłączania podtrzymki stałej — Calls the steady rest connect mode
- S1. ..... Określa podtrzymkę stałą — Specifies the steady rest
  - Do wyboru podtrzymki stałej służy także polecenie “Q2.” — The “Q2.” command also specifies the steady rest.
- V..... Określa punkt pozycjonowania podtrzymki stałej (wartość współrzędnej maszyny) — Specifies the steady rest positioning point (the machine coordinate value)

UWAGA

1. Określić polecenie G479 niezależnie, w bloku nie zawierającym innych poleceń.
2. Korzystając z wartości współrzędnych maszyny określić adres V.
3. W przypadku adresów S(Q) i V należy wprowadzić wartość numeryczną z przecinkiem dziesiętnym.
4. Polecenie G479 podłączania podtrzymki stałej korzysta z programu O9099. Numer ten (O9099) jest zastrzeżony i nie można go użyć do utworzenia nowego programu.
5. Aby wykonać polecenie G479 spełnione muszą być następujące warunki:
   - Wrzeciono nie porusza się.
   - Przestawianie głowicy rewolwerowej zostało zakończone.
   - Podtrzymka stała jest OTWARTA.
6. Jeżeli adres V zostanie pominięty, oś Z przesunie się do położenia, w którym podtrzymka może zostać podłączona do sani wzdłużnych i zostanie zwolniona. W takim przypadku, aby wykonać ruch podtrzymki stałej, należy przesunąć ją do określonego położenia i wprowadzić polecenie zaciskania podtrzymki stałej.

NOTE

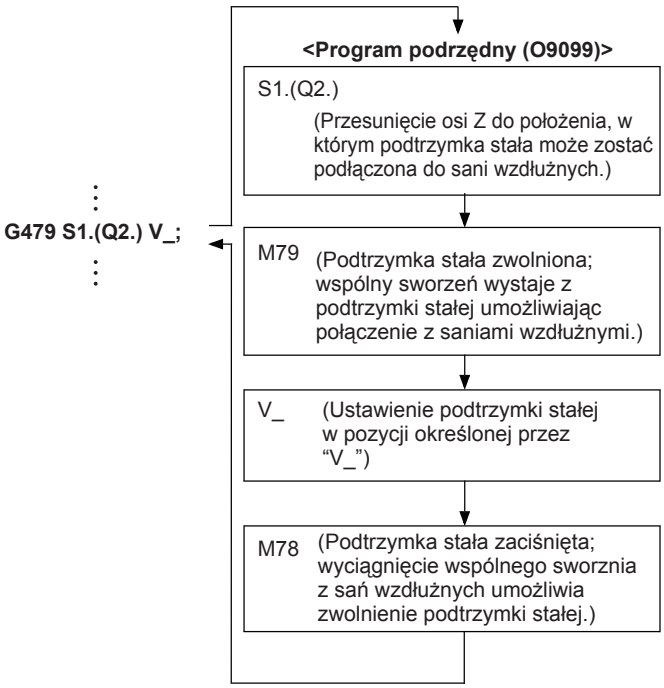
1. Specify the G479 command independently in a block without other commands.
2. Specify address V using the machine coordinate value.
3. For addresses S(Q) and V, specify a numeric value with a decimal point.
4. The G479 command for the steady rest connection uses program O9099. This program number (O9099) cannot be used to make a new program.
5. To execute the G479 command, the following conditions must be satisfied:
   - The spindle is stopped.
   - Turret head indexing has completed.
   - The steady rest is in the OPEN state.
6. If address V is omitted, the Z-axis moves to the position where the steady rest can be connected to the saddle and is unclamped. Therefore, to move the steady rest, move the steady rest to the specified position and specify the steady rest clamp command.

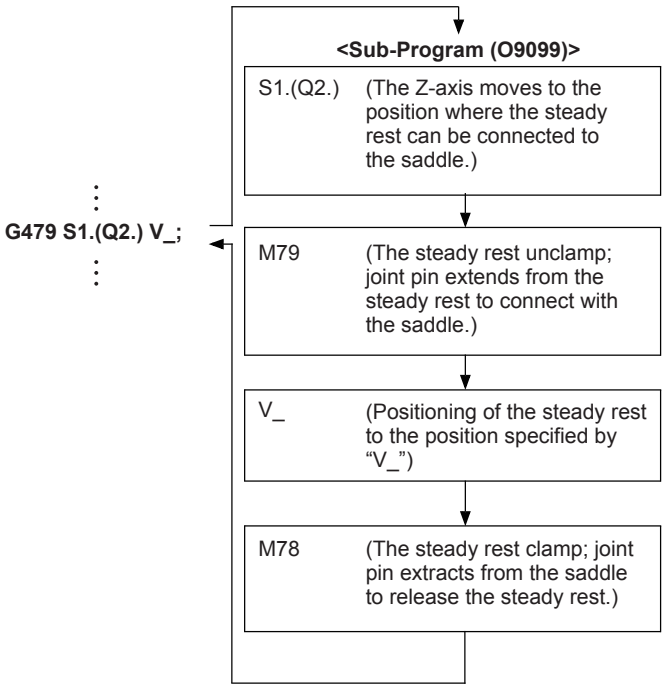
⋮

G479 S(Q)_;	Po ustawieniu osi Z w położeniu, w którym podtrzymka stała może zostać podłączona do sani wzdłużnych, podtrzymka zostanie zwolniona.	G479 S(Q)_;	After moving the Z-axis to the position where the steady rest can be connected to the saddle, unclalmps the steady rest.
G00 Z_;	Przesuwa podtrzymkę stałą do podanego położenia.	G00 Z_;	Moves the steady rest to the specified position.
M78;	Zaciska podtrzymkę stałą	M78;	Clamps the steady rest.

<Działanie G479>
Po poleceniu G479 należy określić położenie we współrzędnych maszyny, do którego ma zostać przesunięta podtrzymka stała. Następnie program O9099 może wykonać przedstawioną poniżej grupę operacji.

<Operation of G479>
After the G479 command, specify the position where the steady rest is to be moved to using the machine coordinate values, then the series of operation indicated below can be executed by the sub-program O9099.





Przykład:
G479 Programowanie z wykorzystaniem przesuwu podtrzymki stałej ze środkowaniem automatycznym (bezpośrednio sprzężonego z ruchem karetki)

Example:
G479 Programming using automatic centering type steady rest travel (carriage direct-coupled)

```
O1;
N1;
G479 S1.(Q2.) V_; ..... Przesunięcie podtrzymki stałej do położenia określonego przez "V_" (współrzędne maszyny)
                         Do wyboru podtrzymki stałej służy także polecenie "Q2."
                         Moving the steady rest to the position specified by "V_" (machine coordinate value)
                         The "Q2." command also specifies the steady rest.
M341; ..... Podtrzymka stała 1 zamknięta / Steady rest 1 close
G50 S1000;
G00 T0101;
G96 S100 M03;
  ⋮
M05;
M340; ..... Podtrzymka stała 1 otwarta / Steady rest 1 open
G479 S1.(Q2.) V_; ..... Przesunięcie konika do wcześniej określonej pozycji, zdefiniowanej przez "V_" (współrzędne maszyny) / Moving the tailstock to the previously located position, specified by "V_" (machine coordinate value)
  ⋮
```

Przesuw podtrzymki stałej ze środkowaniem automatycznym (sterowany serwomechanizmem)

Wprowadzenie kodu "G479 S1.(Q2.) V_" spowoduje automatyczny ruch podtrzymki do określonej pozycji (V_).

Automatic Centering Type Steady Rest Travel (Servo-Driven)

When "G479 S1.(Q2.) V_" is specified, the steady rest automatically moves to the specified position (V_).

G479 S1.(Q2.) V_ ;

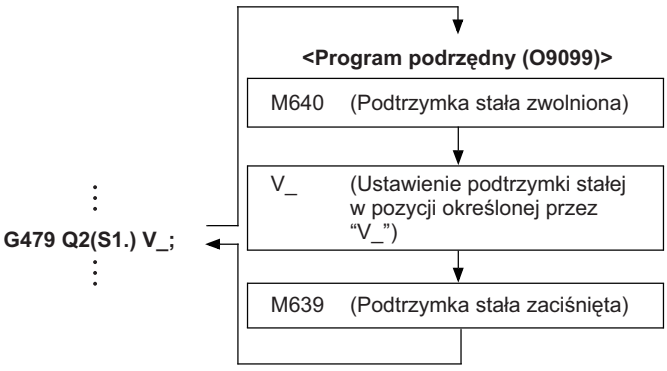
- G479 ..... Wywołuje polecenie przesunięcie podtrzymki stałej. / Calls the steady rest movement command

- S1. ..... Określa podtrzymkę stałą
  Do wyboru podtrzymki stałej służy także polecenie “Q2.”
  Specifies the steady rest
  The “Q2.” command also specifies the steady rest.
- V..... Określa punkt pozycjonowania podtrzymki stałej (wartość współrzędnej maszyny)
  Specifies the steady rest positioning point (machine coordinate value)

UWAGA

1. Określić polecenie G479 niezależnie, w bloku nie zawierającym innych poleceń.
2. Korzystając z wartości współrzędnych maszyny określić adres V.
3. Adresu V nie można pominąć.
4. W przypadku adresów S(Q) i V należy wprowadzić wartość numeryczną z przecinkiem dziesiętnym.
5. Polecenie G479 ruchu podtrzymki stałej/konik korzysta z programu O9099. Numer ten (O9099) jest zastrzeżony i nie można go użyć do utworzenia nowego programu.
6. Aby wykonać polecenie G479 spełnione muszą być następujące warunki:
   - Wrzeciono nie porusza się.
   - Przestawianie głowicy rewolwerowej zostało zakończone.
   - Podtrzymka stała jest OTWARTA.

<Działanie G479>
Po poleceniu G479 należy określić położenie we współrzędnych maszyny, do którego ma zostać przesunięta podtrzymka stała. Następnie program O9099 może wykonać przedstawioną poniżej grupę operacji.

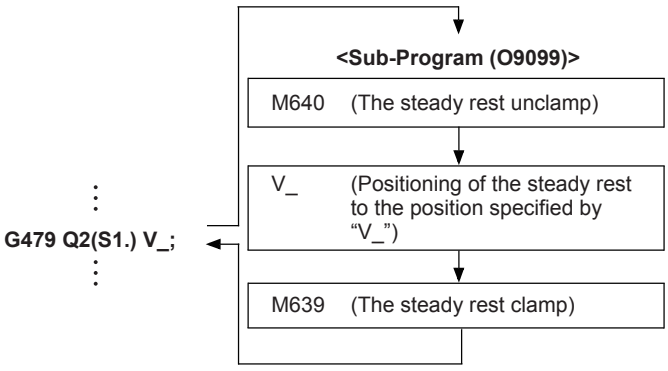


Przykład:
G479 Programowanie z wykorzystaniem podtrzymki stałej ze środkowaniem automatycznym (sterowanej serwomechanizmem)

NOTE

1. Specify the G479 command independently in a block without other commands.
2. Specify address V using the machine coordinate value.
3. Address V cannot be omitted.
4. For addresses S(Q) and V, specify a numeric value with a decimal point.
5. The G479 movement command for the steady rest/tailstock uses program O9099. This program number (O9099) cannot be used to make a new program.
6. To execute the G479 command, the following conditions must be satisfied:
   - The spindle is stopped.
   - Turret head indexing has completed.
   - The steady rest is in the OPEN state.

<Operation of G479>
After the G479 command, specify the position where the steady rest is to be moved to using the machine coordinate values, then the series of operation indicated below can be executed by the sub-program O9099.



Example:
G479 Programming using automatic centering type steady rest (servo-driven)

```
O1;
N1;
G479 S1.(Q2.) V_; ..... Moving the steady rest to the position specified by “V_” (machine coordinate value)
M341; ..... The steady rest 1 CLOSE
G50 S1000;
G00 T0101;
G96 S100 M03;
    ⋮
G28 U0;..... Machine zero return of X-axis to avoid interference with the steady rest
M05;
M340; ..... The steady rest 1 OPEN
```

G479 S1.(Q2.) V_;	Przesunięcie podtrzymki stałej do wcześniej określonej pozycji, zdefiniowanej przez “V_” (współrzędne maszyny)	Moving the steady rest to the previously located position, specified by “V_” (machine coordinate value)

⋮

Przesuw konika (bezpośrednio sprzężony z ruchem karetki)

Wprowadzenie “G479 Q1. V_” wywołuje automatyczne przesunięcie osi Z do położenia, w którym konik może zostać podłączony do sani wzdłużnych, a następnie do określonej pozycji (V_).

Tailstock Travel (Carriage Direct-Coupled)

When “G479 Q1. V_” is specified, the Z-axis automatically moves to the position where the tailstock can be connected to the saddle and then to the specified position (V_).

G479 Q1. V_ ;

• G479	Wywołuje tryb podłączania konika	Calls the tailstock connect mode
• Q1.	Wybór konika (może zostać pominięte)	Specifies the tailstock (can be omitted)
• V	Określa punkt pozycjonowania konika (wartość współrzędnej maszyny)	Specifies the tailstock positioning point (machine coordinate value)

UWAGA

1. Określić polecenie G479 niezależnie, w bloku nie zawierającym innych poleceń.
2. Korzystając z wartości współrzędnych maszyny określić adres V.
3. W przypadku adresów Q i V należy wprowadzić wartość numeryczną z przecinkiem dziesiętnym.
4. Polecenie G479 obsługi konika korzysta z programu O9099. Numer ten (O9099) jest zastrzeżony i nie można go użyć do utworzenia nowego programu.
5. Aby wykonać polecenie G479 spełnione muszą być następujące warunki:
   - Wrzeciono główne nie porusza się.
   - Przestawianie głowicy rewolwerowej zostało zakończone.
   - Przy poruszaniu konikiem, znajduje się on w stanie WSUNIĘTY.
6. Jeżeli adres V zostanie pominięty, oś Z przesunie się do położenia, w którym konik może zostać podłączony do sani wzdłużnych i zostanie zwolniony. W takim przypadku, aby wykonać ruch konika, należy przesunąć go do określonego położenia i wprowadzić polecenie zaciskania konika.

⋮

G479 Q1.;	Po ustawieniu osi Z w położeniu, w którym konik może zostać podłączony do sani wzdłużnych, konik zostanie zwolniony.
G00 Z_;	Przesuwa konik do podanego położenia.
M78;	Zaciska podtrzymkę stałą

<Działanie G479>
Po poleceniu G479 należy określić położenie we współrzędnych maszyny, do którego ma zostać przesunięty konik. Następnie program O9099 może wykonać przedstawioną poniżej grupę operacji.

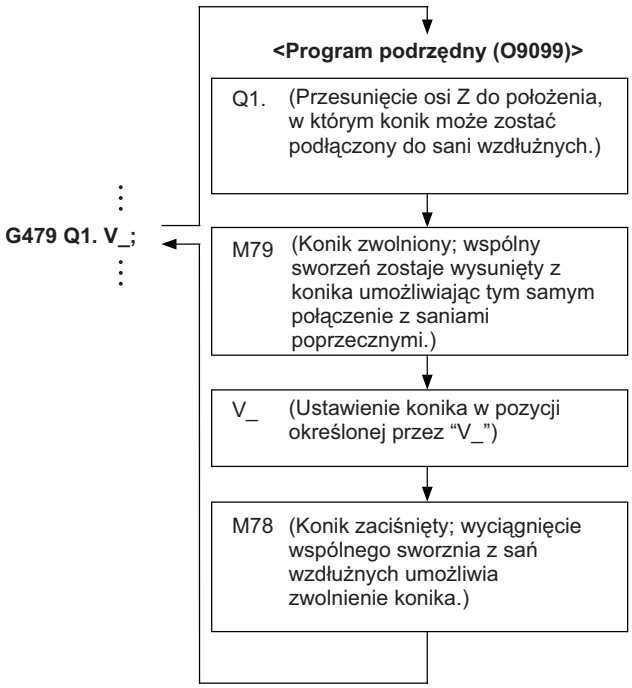
NOTE

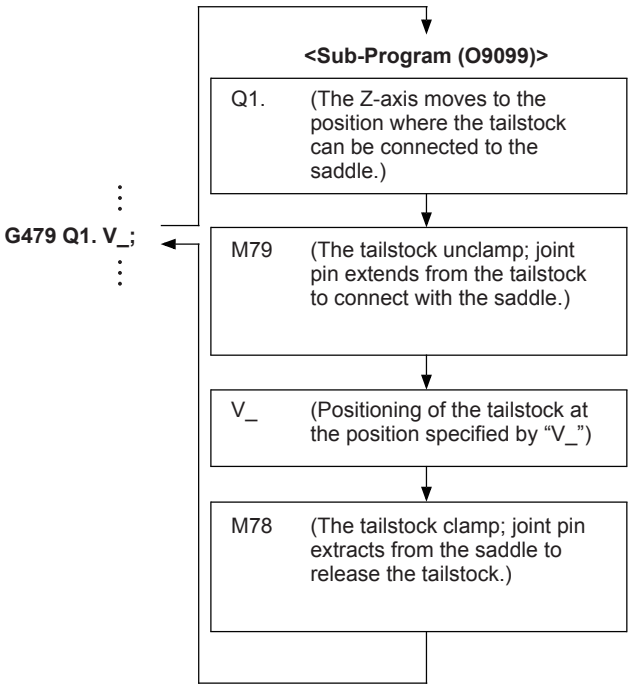
1. Specify the G479 command independently in a block without other commands.
2. Specify address V using the machine coordinate value.
3. For addresses Q and V, specify a numeric value with a decimal point.
4. The G479 command for the tailstock uses program O9099. This program number (O9099) cannot be used to make a new program.
5. To execute the G479 command, the following conditions must be satisfied:
   - The main spindle is stopped.
   - The turret head index has completed.
   - When moving the tailstock, the tailstock is in the IN state.
6. If address V is omitted, the Z-axis moves to the position where the tailstock can be connected to the saddle and is unclamped. Therefore, to move the tailstock, move the tailstock to the specified position and specify the tailstock clamp command.

⋮

G479 Q1.;	After moving the Z-axis to the position where the tailstock can be connected to the saddle, unclalmps the tailstock.
G00 Z_;	Moves the tailstock to the specified position.
M78;	Clamps the steady rest.

<Operation of G479>
After the G479 command, specify the position where the tailstock is to be moved to using the machine coordinate values, then the series of operation indicated below can be executed by the sub-program O9099.





Przykład:
G479 Programowanie z wykorzystaniem przesuwu konika (bezpośrednio sprzężonego z ruchem karetki)

Example:
G479 Programming using tailstock travel (carriage direct-coupled)

```
O1;
N1;
```

G479 (Q1.) V_;	Przesunięcie konika do położenia określonego przez "V_" (współrzędne maszyny)	Moving the tailstock to the position specified by "V_" (machine coordinate value)
M25;	Wrzeciono konika WYSUWA się, aby uchwycić detal na w linii środkowej wrzeciona konika.	The tailstock spindle moves OUT to hold the workpiece by the tailstock spindle center.
G04 U_ ;.....	Wywołuje przerwę w ruchu mechanizmu pozwalającą na podtrzymanie detalu w linii środkowej wrzeciona.	Calling for dwell to allow positive support of the workpiece by the tailstock spindle center

```
G50 S1000;
G00 T0101;
G96 S100 M03;
  ⋮
```

G28 U0;.....	Powrót osi X do punktu zerowego maszyny w celu uniknięcia kolizji z konikiem	Machine zero return of X-axis to avoid interference with the tailstock

```
M05;
```

M26;	Wrzeciono konika zostaje WSUNIĘTE	The tailstock spindle moves IN.
G04 U_ ;	Wywołanie przerwy w ruchu mechanizmu w celu prawidłowego wycofania wrzeciona do korpusu konika.	Calling for dwell to allow tailstock spindle to correctly retract into the tailstock body.
G479 (Q1.) V_;	Przesunięcie konika do wcześniej określonej pozycji, zdefiniowanej przez "V_" (współrzędne maszyny)	Moving the tailstock to the previously located position, specified by "V_" (machine coordinate value)

```
  ⋮
```

1-36 Regulacja szybkości posuwu podczas skrawania
Cutting Feedrate Control

Funkcje służące regulacji szybkości posuwu podczas skrawania (G01, G02, G03) przedstawione zostały poniżej.

The functions to control feedrate for cutting feed (G01, G02, G03) are shown below.

Zastosowania	Kod	Grupa	Funkcja	Strona
Ostre wykańczanie narożników	G09	00	Dokładne zatrzymanie	7-143
	G61	13	Tryb dokładnego zatrzymania	7-144
	M28, M29		Wykrywanie błędów WŁ./WYŁ.	7-145
Gładkie wykańczanie wewnętrznych narożników	G62	13	Automatyczne kasowanie narożnika	7-146
Gwintowanie	G63	13	Tryb gwintowania	7-146
Zwyczajne skrawanie	G64	13	Tryb skrawania	7-145

Applications	Code	Group	Function	Page
Finishing corners sharply	G09	00	Exact stop	7-143
	G61	13	Exact stop mode	7-144
	M28, M29		Error detect ON/OFF	7-145
Finishing inner corners smoothly	G62	13	Automatic corner override	7-146
Tapping	G63	13	Tapping mode	7-146
Usual cutting	G64	13	Cutting mode	7-145

UWAGA

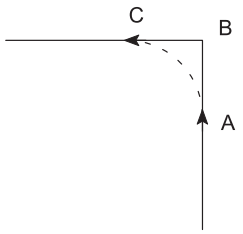
1. G09 jest aktywne jedynie w określonym bloku.
2. G61, G62, G63 i G64 pozostają aktywne aż do określenia innego kodu G w tej samej grupie.
3. M28 jest aktywne aż do określenia M29.

NOTE

1. G09 is valid only in the specified block.
2. G61, G62, G63, and G64 remain valid until another G code in the same group is specified.
3. M28 is valid until M29 is specified.

G09 Dokładne zatrzymanie

G09 Exact Stop



Aby wykończyć narożnik ostro, narzędzie zostaje wyhamowane w punkcie końcowym polecenia przesuwu osi (punkt B na rysunku), a następnie dokonywana jest kontrola właściwego położenia przed wykonaniem następnego bloku. Ścieżka narzędzia jest taka sama jak, zaprogramowania ścieżka narzędzia “→A→B→C→” . Określić G09 na początku bloku przed poleceniem skrawania liniowego (G01) lub poleceniem skrawania kołowego (G02, G03).

To finish a corner sharply, the tool is decelerated at the end point of the axis travel command (point B in the figure) , then an in-position check is performed before executing the next block. The tool path is the same as the programmed tool path “→A→B→C→” . Specify G09 at the beginning of the block before a linear cutting command (G01) or a circular cutting command (G02, G03).

UWAGA

Funkcja dokładnego zatrzymania jest aktywna tylko w bloku, w którym określone jest G09.

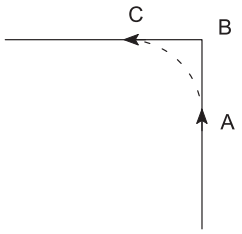
- “G01 Przesuwanie narzędzia skrawającego wzdłuż prostolinijnej ścieżki z prędkością skrawania” (strona 7-49)
- “G02 Interpolacja kołowa (zgodnie z ruchem wskazówek zegara), G03 Interpolacja kołowa (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara)” (strona 7-56)

NOTE

The exact stop function is valid only in the block in which G09 is specified.

- “G01 Moving Cutting Tool along Straight Path at Cutting Feedrate” (page 7-49)
- “G02 Circular Interpolation (Clockwise), G03 Circular Interpolation (Counterclockwise)” (page 7-56)

G61 Tryb dokładnego zatrzymania



Aby wykończyć narożnik ostro, narzędzie zostaje wyhamowane w punkcie końcowym polecenia przesuwu osi (punkt B na rysunku), a następnie dokonywana jest kontrola właściwego położenia przed wykonaniem następnego bloku. Ścieżka narzędzia jest taka sama jak, zaprogramowania ścieżka narzędzia "→A→B→C→" .

UWAGA

G61 jest aktywne aż do określenia G63, G62 lub G64.

Przykład:

Programowanie z wykorzystaniem G61

Używanie polecenia G61 w celu wykonania ruchu ④→⑤→⑥→⑦→⑧ przedstawionego na poniższym schemacie.

G61 Exact Stop Mode

To finish a corner sharply, the tool is decelerated at the end point of the axis travel command (point B in the figure), then an in-position check is performed before executing the next block. The tool path is the same as the programmed tool path "→A→B→C→" .

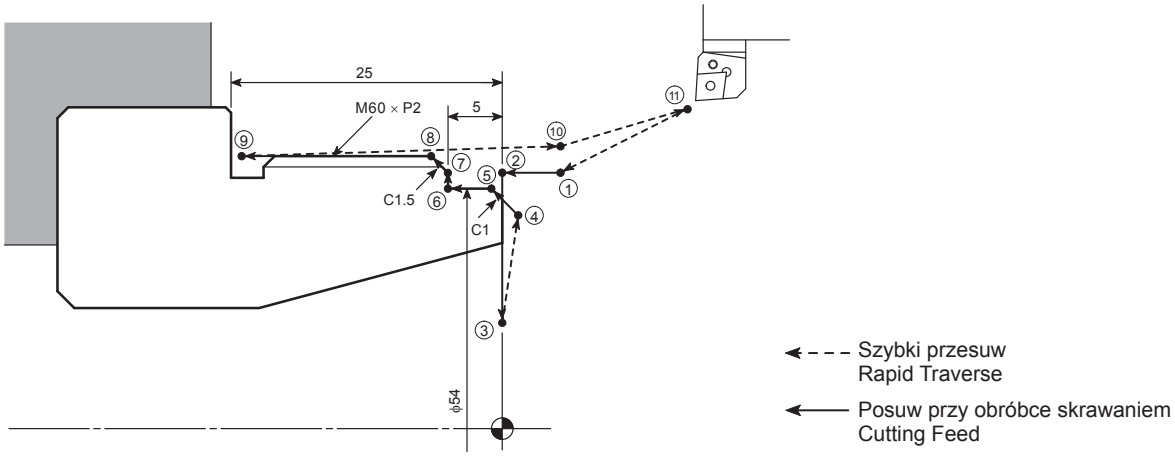
NOTE

G61 is valid until G62, G63, or G64 is specified.

Example:

Programming using G61

Using the G61 command for movement in ④→⑤→⑥→⑦→⑧ in the following diagram.



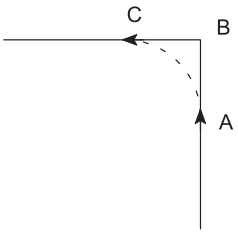

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S200 M03;
X56.0 Z20.0 M08;
G01 Z0 F1.0;
X30.0 F0.15;
G00 X50.0 W1.0;
```

G61;	Tryb dokładnego zatrzymania	Exact stop mode
G01 X54.0 Z−1.0;.....	Przesuwanie narzędzia skrawającego po ścieżce ④→⑤→⑥→⑦→⑧ z szybkością posuwu wynoszącą 0.15 mm/obr. Dokładna pozycja każdego punktu końcowego ⑤, ⑥, ⑦, ⑧ ruchu jest kontrolowana przez jednostkę NC. Przed rozpoczęciem poleceń ruchu w następnym bloku posuw zostanie zatrzymany przy każdym punkcie końcowym ruchu ⑤, ⑥, ⑦, ⑧.	Moving the cutting tool from point ④→⑤→⑥→⑦→⑧ at a feedrate of 0.15 mm/rev. The exact positioning at each end point ⑤, ⑥, ⑦, ⑧ of movement is checked by the NC. Before starting the movement commands in the next block, the feed stops at each end point of movement ⑤, ⑥, ⑦, ⑧ once.
Z−5.0;		
X56.8;		
X59.8 Z−6.5;		

G64;	Tryb zwyczajnego skrawania	Usual cutting mode
Z–23.0 F0.2;.....	Przesunięcie noża z punktu ⑧→⑨ przy szybkości posuwu wynoszącej 0.2 mm/obr. Prędkość ruchu w punkcie ⑨ nie zostanie spowolniona, a narzędzie rozpocznie wykonywanie polecenia zawartego w następnym bloku.	Moving the cutting tool from point ⑧→⑨ at a feedrate of 0.2 mm/rev Without deceleration at ⑨, the cutting tool starts executing the command in the next block.

G00 U1.0 Z20.0;
X200.0 Z150.0 M09;
M01;

M28 Wykrywanie błędów WŁ., M29 Wykrywanie błędów WYŁ.



Aby wykończyć narożnik ostro, narzędzie zostaje wyhamowane w punkcie końcowym polecenia przesuwu osi (punkt B na rysunku), a następnie dokonywana jest kontrola właściwego położenia przed wykonaniem następnego bloku. Ścieżka narzędzia jest taka sama jak, zaprogramowania ścieżka narzędzia “→A→B→C→” .

UWAGA

1. M28 jest aktywne dla skrawania liniowego (G01) i skrawania kołowego (G02, G03).
2. M28 jest aktywne aż do określenia M29.

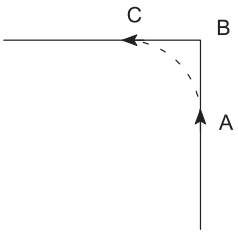
M28 Error Detect ON, M29 Error Detect OFF

To finish a corner sharply, the tool is decelerated at the end point of the axis travel command (point B in the figure), then an in-position check is performed before executing the next block. The tool path is the same as the programmed tool path “→A→B→C→” .

NOTE

1. M28 is valid for linear cutting (G01) and circular cutting (G02, G03).
2. M28 is valid until M29 is specified.

G64 Tryb skrawania



Następny blok zostaje wykonany bez wyhamowania narzędzia w punkcie końcowym polecenia przesuwu osi. W przypadku określenia w programie ścieżki narzędzia “→A→B→C→”, rzeczywista ścieżka narzędzia to “→A→C→” .

UWAGA

1. G64 jest aktywne aż do określenia G61, G62 lub G63.
2. Tryb skrawania (G64) staje się aktywny po włączeniu zasilania lub naciśnięciu przycisku **[RESET]**.

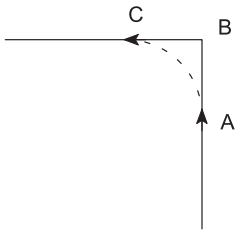
G64 Cutting Mode

The next block is executed without decelerating the tool at the end point of the axis travel command. When the tool path “→A→B→C→” is specified in a program, the actual tool path is “→A→C→” .

NOTE

1. G64 is valid until G61, G62, or G63 is specified.
2. The cutting mode (G64) becomes valid when the power is turned on or when the **[RESET]** button is pressed.

G63 Tryb gwintowania



Następny blok zostaje wykonany bez wyhamowania narzędzia w punkcie końcowym polecenia przesuwu osi. W przypadku określenia w programie ścieżki narzędzia "→A→B→C→", rzeczywista ścieżka narzędzia to "→A→C→" .

UWAGA

1. G63 jest aktywne aż do określenia G61, G62 lub G64.
2. G63 umożliwia wprowadzenie trybu sterowania najlepiej dopasowanego do gwintowania, jak wskazano poniżej.
   - Kasowanie szybkości posuwu jest nieaktywne (ustalone na 100%).
   - Polecenia wyhamowania w punktach połączeń pomiędzy blokami są nieaktywne.
   - Wstrzymanie posuwu jest nieaktywne.
   - Wykonywanie pojedynczego bloku jest nieaktywne.
   - Wysyłany jest sygnał trybu gwintowania otworów.

G63 Tapping Mode

The next block is executed without decelerating the tool at the end point of the axis travel command. When the tool path "→A→B→C→" is specified in a program, the actual tool path is "→A→C→" .

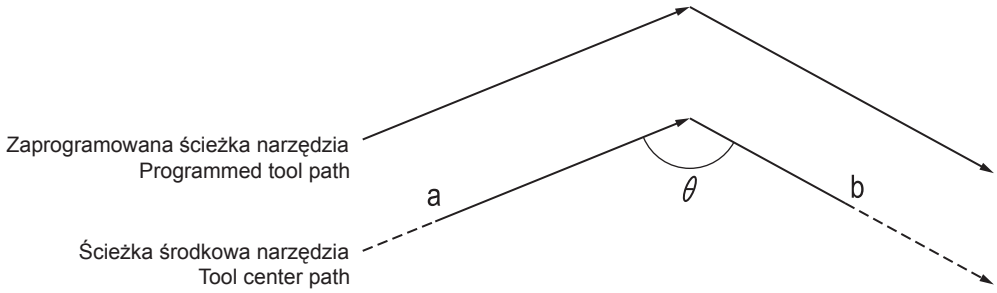
NOTE

1. G63 is valid until G61, G62, or G64 is specified.
2. G63 allows the control mode best suited to tapping to be entered, as indicated below.
   - Feedrate override is invalid. (fixed at 100%)
   - Deceleration commands at joints between blocks are invalid.
   - Feed hold is invalid.
   - Single block operation is invalid.
   - The in-tapping mode signal is output.

G62 Automatyczne kasowanie narożnika

Zastosowanie promienia wyrównania narzędzia powoduje automatyczne wyhamowanie ruchu narzędzia przez G62 w celu zmniejszenia obciążenia podczas skrawania narożnika wewnętrznego lub podczas skrawania narożnika wewnętrznego z funkcją automatycznego zaokrąglania narożników i gładkiego wykończenia powierzchni.

<Kasowanie podczas obróbki narożnika wewnętrznego>



Kasowanie zostaje zastosowane od punktu a do punktu b
Override is applied from point a to point b

W przypadku określenia G62, gdy ścieżka narzędzia tworzy z zastosowanym wyrównaniem promienia narzędzia narożnik wewnętrzny, szybkość posuwu jest automatycznie kasowana na obu końcach narożnika.

UWAGA

1. G62 jest aktywne aż do określenia G40 (anulowanie wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia), G61, G63 lub G64.
2. G62 jest aktywne dla skrawania liniowego (G01) i skrawania kołowego (G02, G03).

G62 Automatic Corner Override

When a tool radius offset is applied, G62 automatically decelerates the movement of the tool to reduce the load during inner corner cutting or during cutting of an internal corner with the automatic corner rounding function and finishes the corner smoothly.

<Overriding during machining of an inner corner>

When G62 is specified, and the tool path with tool radius offset applied forms the inner corner, the feedrate is automatically overridden at both ends of the corner.

NOTE

1. G62 is valid until G40 (tool nose radius offset cancel), G61, G63, or G64 is specified.
2. G62 is valid for linear cutting (G01) and circular cutting (G02, G03).

7-3
FUNKCJE M
M FUNCTIONS

1 FUNKCJE M..... 7-149
M FUNCTIONS

1 FUNKCJE M
M FUNCTIONS

UWAGA

W przykładowych programach przedstawionych w tej sekcji nie zostały uwzględnione płytki narzędziowe typu R.

NOTE

Tool tip R is not taken into consideration in program examples provided in this chapter.

1-1 Lista godów M
M Code List

Kody M są także nazywane funkcjami różnymi. Kody te kontrolują przebieg programu, wł./wył. odprowadzania chłodziwa; ponadto, kody te stanowią uzupełnienie funkcji wywoływanych za pomocą kodów G.

UWAGA

1. Opisywane w niniejszej sekcji kody M mają charakter ogólny; nie wszystkie znajdują zastosowanie w każdym modelu maszyny, a w niektórych maszynach mogą być wykorzystywane kody, które nie pojawiły się w niniejszym zestawieniu. Może się także zdarzyć, że opisana funkcja danego kodu M różni się od funkcji spełnianej w konkretnym modelu. Szczegółowe informacje można znaleźć na schemacie drabinkowym lub kontaktując się z firmą DMG MORI SEIKI.
2. W jednym bloku można zdefiniować do trzech kodów M.

"Funkcja wielokrotnych kodów M" (strona 7-156)

M codes are also called the miscellaneous functions. They control program flow, coolant discharge on/off, etc. in addition to realize the functions supplementary to those called by the G codes.

NOTE

1. The M codes described in this section are generic ones and all of them are not usable by all machine models or with some models those not specified below may be used. There are also cases that the function of the M code stated below has different function on specific models. For details, refer to the ladder diagram or contact DMG MORI SEIKI.
2. Up to three M codes may be specified in a block.

"Multiple M Code Function" (page 7-156)

⚠ PRZESTROGA

Przed użyciem palca wyciąganego lub wypychacza detalu należy bezwzględnie wyłączyć ruch obrotowy wrzeciona poleceniem M05.
[Uszkodzenie maszyny]

⚠ CAUTION

Always specify an M05 command to stop spindle rotation before using a pull-out finger or workpiece pusher.
[Machine damage]

Kod Code	Funkcja	Strona	Function	Page
M00	Zatrzymanie programu	7-157	Program stop	7-157
M01	Zatrzymanie opcjonalne	7-157	Optional stop	7-157
M02	Koniec programu	7-157	Program end	7-157
M03	Uruchomienie wrzeciona (normalne)	7-158	Spindle start (normal)	7-158
M04	Uruchomienie wrzeciona (odwrotne)	7-158	Spindle start (reverse)	7-158
M05	Zatrzymanie wrzeciona (wrzeciona narzędzia obrotowego)	7-158 7-165	Spindle (rotary tool spindle) stop	7-158 7-165
M08	Chłodziwo WŁ.	7-160	Coolant ON	7-160
M09	Chłodziwo WYŁ.	7-160	Coolant OFF	7-160
M10	Zacisk uchwytu	7-162	Chuck clamp	7-162
M11	Zwolnienie uchwytu	7-162	Chuck unclamp	7-162
M13*4	Uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego (normalne)	7-165	Rotary tool spindle start (normal)	7-165
M14*4	Uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego (odwrócone)	7-165	Rotary tool spindle start (reverse)	7-165
M17	Obrót głowicy rewolwerowej (normalny)	—	Turret head rotation (normal)	—
M18	Obrót głowicy rewolwerowej (przeciwny)	—	Turret head rotation (reverse)	—
M19	Orientacja wrzeciona 1	—	Spindle orientation 1	—
M20	Orientacja wrzeciona 2	—	Spindle orientation 2	—

Kod Code	Funkcja	Strona	Function	Page
M23	Fazowanie WŁ.	7-166	Chamfering ON	7-166
M24	Fazowanie WYŁ.	7-166	Chamfering OFF	7-166
M25	Konik (konik sterowany cyfrowo)/konik (bezpośrednio sprzężony z ruchem karetki) WYSUNIĘTY	7-168	Tailstock (digital tailstock)/tailstock (carriage direct-coupled) OUT	7-168
M26	Konik (konik sterowany cyfrowo)/konik (bezpośrednio sprzężony z ruchem karetki) WSUNIĘTY	7-168	Tailstock (digital tailstock)/tailstock (carriage direct-coupled) IN	7-168
M27	Pomijanie narzędzi WŁ.	7-202	Tool skip ON	7-202
M28	Wykrywanie błędów WŁ.	7-145	Error detect ON	7-145
M29	Wykrywanie błędów WYŁ.	7-145	Error detect OFF	7-145
M30	Zakończenie i przewinięcie programu	7-157	Program end and rewind	7-157
M34*5	Operacja z zsynchronizowaną fazą WŁ.	7-441	Phase synchronized operation ON	7-441
M35*5	Operacja z zsynchronizowaną szybkością WŁ.	7-441	Speed synchronized operation ON	7-441
M36*5	Synchronizacja WYŁ.	7-441	Synchronization OFF	7-441
M37*1	Przegroda sufitowa otwarta	—	Ceiling shutter open	—
M38*1	Przegroda sufitowa zamknięta	—	Ceiling shutter close	—
M40*1 *7	Bieg jałowy wrzeciona	—	Spindle gear neutral	—
M41*1 *7	1. zakres biegu wrzeciona	—	Spindle gear 1st range	—
M42*1 *7	2. zakres biegu wrzeciona	—	Spindle gear 2nd range	—
M45*4	Połączenie osi C	7-173	C-axis joint	7-173
M46*4	Zwolnienie osi C/anulowanie trybu pracy zsynchronizowanej osi C	7-173 7-191	C-axis release/C-axis synchronous mode cancel	7-173 7-191
M47*1 *5	Wypychacz detalu wysunięty	7-174	Workpiece ejector out	7-174
M48	Anulowanie kasowania szybkości posuwu WYŁ.	7-175	Feedrate override cancel OFF	7-175
M49	Anulowanie kasowania szybkości posuwu WŁ.	7-175	Feedrate override cancel ON	7-175
M50*1	Włączanie przedmuchu czujnika automatycznego urządzenia nastawczego	—	Sensor air blow ON for automatic in-machine tool presetter	—
M51*1	Przedmuch uchwytu wrzeciona WŁ.	7-176	Spindle chuck air blow ON	7-176
M52*1	Przedmuch wrzeciona powietrzem WŁ.	7-176	Through-spindle air blow ON	7-176
M53*1	Przedmuch czujnika styku WŁ.	—	Contact sensor air blow ON	—
M55*1	Wyłączanie przedmuchu czujnika automatycznego urządzenia nastawczego	—	Sensor air blow OFF for automatic in-machine tool presetter	—
M57*1	Przedmuch wrzeciona powietrzem WYŁ.	7-176	Through-spindle air blow OFF	7-176
M58*1	Przedmuch czujnika styku WYŁ.	—	Contact sensor air blow OFF	—
M59*1	Przedmuch uchwytu wrzeciona WYŁ.	7-176	Spindle chuck air blow OFF	7-176
M60*1	Uchwyt przestawny 45° detalu	—	Indexing chuck 45° work index	—
M61*1	Uchwyt przestawny 90° detalu	—	Indexing chuck 90° work index	—
M62*1	Uchwyt przestawny 180° detalu	—	Indexing chuck 180° work index	—
M64*1	Wywołanie usługi robota	—	Robot service call	—

Kod Code	Funkcja	Strona	Function	Page
M67	Pozycjonowanie podtrzymki stałej do miejsca połączenia	—	Steady rest positioning to connection position	—
M68*4	Zacisk hamulca wrzeciona	7-176	Spindle brake clamp	7-176
M69*4	Zwolnienie hamulca wrzeciona	7-176	Spindle brake unclamp	7-176
M70*1 *2	Podajnik prętów	7-194	Bar feeder operation	7-194
M71*1	Automatyczne ramię nastawcze narzędzia OPUSZCZONE	—	Automatic in-machine tool presetter arm DOWN	—
M72*1	Automatyczne ramię nastawcze narzędzia PODNIESIONE	—	Automatic in-machine tool presetter arm UP	—
M73*1	Urządzenie wyładowcze detali WYSUNIĘTE (modele z urządzeniem wyładowczym detali)	7-177	Work unloader OUT (work unloader specification)	7-177
M74*1	Urządzenie wyładowcze detali WSUNIĘTE (modele z urządzeniem wyładowczym detali)	7-177	Work unloader IN (work unloader specification)	7-177
M78*1	Korpus konika zaciśnięty (modele wyposażone w programowalny konik)	7-141	Tailstock body clamp (programmable tailstock specification)	7-141
	Podtrzymka stała zaciśnięta (modele wyposażone w programowalną podtrzymkę stałą)	7-138	Steady rest clamp (programmable steady rest specification)	7-138
M79*1	Korpus konika zwolniony (modele wyposażone w programowalny konik)	—	Tailstock body unclamp (programmable tailstock specification)	—
	Podtrzymka stała zwolniona (modele wyposażone w programowalną podtrzymkę stałą)	—	Steady rest unclamp (programmable steady rest specification)	—
M80*1 *5	Wykrywanie przecinaka	7-447	Cut-off detection	7-447
M81*5	Kontrola wciskania detalu WŁ.	—	Workpiece pushing check ON	—
M82*5	Kontrola wciskania detalu WYŁ.	—	Workpiece pushing check OFF	—
M83*1	Ciśnienie mocowania 1 (modele wyposażone w układ wysoko/ niskociśnieniowy mocowania)	—	Chucking pressure 1 (chuck high/low pressure system specification)	—
M84*1	Ciśnienie mocowania 2 (modele wyposażone w układ wysoko/ niskociśnieniowy mocowania)	—	Chucking pressure 2 (chuck high/low pressure system specification)	—
M85*1	Drzwi automatyczne otwarte	7-179	Automatic door open	7-179
M86*1	Automatyczne drzwi zamknięte	7-179	Automatic door close	7-179
M87*1	Przełączanie czujników WŁ.	—	Sensor switching ON	—
M88*1	Przełączanie czujników WYŁ	—	Sensor switching OFF	—
M89*1	Licznik zadań/licznik całkowity/licznik wielofunkcyjny	7-180	Work counter/total counter multi counter	7-180
M90*4	Tryb równoczesnego działania wrzeciona/wrzeciona narzędzia obrotowego WŁ.	7-182	Spindle/rotary tool spindle simultaneous operation mode ON	7-182
M91*4	Tryb równoczesnego działania wrzeciona/wrzeciona narzędzia obrotowego WYŁ.	7-182	Spindle/rotary tool spindle simultaneous operation mode OFF	7-182
M92	Monitorowanie obciążenia (uczenie, monitorowanie) aktywne	*6	Load monitoring (teaching, monitoring) valid	*6
M93	Monitorowanie obciążenia (uczenie, monitorowanie) wyłączone	*6	Load monitoring (teaching, monitoring) invalid	*6

Kod Code	Funkcja	Strona	Function	Page
M98	Wywołanie programu podrzędnego	7-184	Sub-program call	7-184
M99	Zakończenie programu podrzędnego, powrót do programu	7-184	Sub-program end repetition of program	7-184
M198*1	Wywołanie programu podrzędnego (z urządzenie zewnętrznego I/O)	7-184	Sub-program call (from external I/O device)	7-184
M200*1	Uruchomienie transportera wiórów (kierunek „do przodu”)	7-187	Chip conveyor start (forward direction)	7-187
M201*1	Zatrzymanie transportera wiórów	7-187	Chip conveyor stop	7-187
M203*5	Uruchomienie wrzeciona 2 (normalne)	7-158	Spindle 2 start (normal)	7-158
M204*5	Uruchomienie wrzeciona (przeciwne)	7-158	Spindle 2 start (reverse)	7-158
M210*5	Zacisk uchwytu <wrzeciono 2>	7-162	Chuck clamp <spindle 2>	7-162
M211*5	Zwolnienie uchwytu <wrzeciono 2>	7-162	Chuck unclamp <spindle 2>	7-162
M219*5	Orientacja wrzeciona 1 (wrzeciono 2)	—	Spindle orientation 1 <spindle 2>	—
M220*5	Orientacja wrzeciona 2 (wrzeciono 2)	—	Spindle orientation 2 <spindle 2>	—
M242*1 *3	Obejście blokady urządzenia wyładowczego detali WŁ.	—	Work unloader interlock bypass ON	—
M243*1 *3	Obejście blokady urządzenia wyładowczego detali WYŁ.	—	Work unloader interlock bypass OFF	—
M244*1 *3	Pozycja oczekiwania urządzenia wyładowczego detali	—	Work unloader waiting position	—
M245*4	Połączenie osi C <wrzeciono 2>	7-173	C-axis connection <spindle 2>	7-173
M246*4	Anulowanie połączenia osi C <wrzeciono 2>	7-173	C-axis connection cancel <spindle 2>	7-173
M250*1 *5	Włączanie przedmuchu czujnika automatycznego urządzenia nastawczego <wrzeciono 2>	—	Sensor air blow ON for automatic in-machine tool presetter <spindle 2>	—
M251*1 *5	Przedmuch uchwytu wrzeciona wł. <wrzeciono 2>	7-176	Spindle chuck air blow on <spindle 2>	7-176
M252*1 *5	Przedmuch wrzeciona powietrzem wł. <wrzeciono 2>	7-176	Through-spindle air blow on <spindle 2>	7-176
M255*1 *5	Wyłączanie przedmuchu czujnika automatycznego urządzenia nastawczego <wrzeciono 2>	—	Sensor air blow OFF for automatic in-machine tool presetter <spindle 2>	—
M257*1 *5	Przedmuch wrzeciona powietrzem WYŁ. <wrzeciono 2>	7-176	Through-spindle air blow OFF <spindle 2>	7-176
M259*1 *5	Przedmuch uchwytu wrzeciona WYŁ. <wrzeciono 2>	7-176	Spindle chuck air blow OFF <spindle 2>	7-176
M268*4	Zacisk hamulca wrzeciona <wrzeciono 2>	7-176	Spindle brake clamp <spindle 2>	7-176
M269*4	Zwolnienie hamulca wrzeciona <wrzeciono 2>	7-176	Spindle brake unclamp <spindle 2>	7-176
M273*1 *3 *5	Urządzenie wyładowcze detalu WYSUNIĘTE (wrzeciono 2)	—	Work unloader OUT <spindle 2>	—
M274*1 *3 *5	Urządzenie wyładowcze detalu WSUNIĘTE (wrzeciono 2)	—	Work unloader IN <spindle 2>	—

Kod Code	Funkcja	Strona	Function	Page
M283*1 *5	Ciśnienie mocowania 1 <wrzeciono 2> (modele wyposażone w układ wysoko/niskociśnieniowy mocowania)	—	Chucking pressure 1 <spindle 2> (chuck high/low pressure system specification)	—
M284*1 *5	Ciśnienie mocowania 2 <wrzeciono 2> (modele wyposażone w układ wysoko/niskociśnieniowy mocowania)	—	Chucking pressure 2 <spindle 2> (chuck high/low pressure system specification)	—
M287	Przełączanie czujników WŁ. <Wrzeciono 2>	—	Sensor switching ON <Spindle 2>	—
M288	Przełączanie czujników WYŁ. <Wrzeciono 2>	—	Sensor switching OFF <Spindle 2>	—
M290*4	Tryb równoczesnego działania wrzeciona 2/wrzeciona narzędzia obrotowego WŁ.	7-182	Spindle 2/rotary tool spindle simultaneous operation mode ON	7-182
M291*4	Tryb równoczesnego działania wrzeciona 2/wrzeciona narzędzia obrotowego WYŁ.	7-182	Spindle 2/rotary tool spindle simultaneous operation mode OFF	7-182
M303*1 *5	Sygnał wyboru wrzeciona 1 WŁ.	—	Spindle 1 selection signal ON	—
M304*1 *5	Sygnał wyboru wrzeciona 2 WŁ.	—	Spindle 2 selection signal ON	—
M306*1 *4	Tryb obróbki wielokątowej WŁ.	7-104	Polygon mode ON	7-104
M307*1 *4	Tryb obróbki wielokątowej WYŁ.	7-104	Polygon mode OFF	7-104
M319*4	Powrót wrzeciona narzędzia obrotowego do punktu zerowego	—	Rotary tool spindle zero return	—
M329*4	Tryb gwintowania zsynchronizowanego WŁ.	7-369	Synchronized tapping mode ON	7-369
	Tryb gwintowania zsynchronizowanego WYŁ.	7-377	Spindle synchronized tapping mode ON	7-377
M340*1	Podtrzymka stała 1 otwarta	—	Steady rest 1 open	—
M341*1	Podtrzymka stała 1 zamknięta	—	Steady rest 1 close	—
M342*1	Podtrzymka stała 2 otwarta	—	Steady rest 2 open	—
M343*1	Podtrzymka stała 2 zamknięta	—	Steady rest 2 close	—
M344*1	Podtrzymka stała 3 otwarta	—	Steady rest 3 open	—
M345*1	Podtrzymka stała 3 zamknięta	—	Steady rest 3 close	—
M346*1	Podtrzymka stała 4 otwarta	—	Steady rest 4 open	—
M347*1	Podtrzymka stała 4 zamknięta	—	Steady rest 4 close	—
M360	Wypychacz detali WYSUNIĘTY (typ z siłownikiem)	7-187	Workpiece ejector OUT (cylinder type)	7-187
M361	Wypychacz detali WSUNIĘTY (typ z siłownikiem)	7-187	Workpiece ejector IN (cylinder type)	7-187
M382*1	Chłodziwo przepłukujące wióry pokrywy łoża WŁ./górne chłodzenie uchwytu WŁ.	7-188	Bed cover chip flush coolant ON/chuck top coolant ON	7-188
M383*1	Chłodziwo przepłukujące wióry pokrywy łoża WYŁ./górne chłodzenie uchwytu WYŁ.	7-188	Bed cover chip flush coolant OFF/chuck top coolant OFF	7-188
M384*1	Orientacja wrzeciona z otworzeniem przegrody sufitowej	—	Spindle orientation and ceiling shutter open	—
M387*1 *5	Orientacja wrzeciona 2 z otworzeniem przegrody sufitowej	—	Spindle 2 orientation and ceiling shutter open	—

Kod Code	Funkcja	Strona	Function	Page
M392*1	Pozycjonowanie korpusu konika do miejsca połączenia (modele wyposażone w programowalny konik)	—	Tailstock body positioning to connection position (programmable tailstock specification)	—
M432*1	Cykl urządzenia wyładowczego detali (modele z urządzeniem wyładowczym detali)	7-188	Work unloader cycle (work unloader specification)	7-188
M434*5	Siła odporu konika 1 (modele z konikiem sterowanym cyfrowo/modele z konikiem wrzeciona 2)	7-169	Tailstock thrust force 1 (digital tailstock specification/spindle 2 tailstock specification)	7-169
M435*5	Siła odporu konika 2 (modele z konikiem sterowanym cyfrowo/modele z konikiem wrzeciona 2)	7-169	Tailstock thrust force 2 (digital tailstock specification/spindle 2 tailstock specification)	7-169
M440 – M449*1	Wyjście zewnętrzne	—	External output	—
M456*1	Przedmuch wrzeciona konika WŁ.	—	Tailstock spindle air blow ON	—
M457*1	Przedmuch wrzeciona konika WYŁ.	—	Tailstock spindle air blow OFF	—
M458*1	Przedmuch płytki narzędzia WŁ.	7-190	Tool tip air blow ON	7-190
M459*1	Przedmuch płytki narzędzia WYŁ.	7-190	Tool tip air blow OFF	7-190
M476	Polecenie blokowania przewijania wrzeciona z wysoką prędkością	7-190	Spindle high-speed winding lock command	7-190
M477	Polecenie anulowania blokady przewijania wrzeciona	7-190	Spindle winding lock cancel command	7-190
M478*1	Doprowadzanie chłodziwa przez wrzeciono WŁ.	7-190	Through-spindle coolant ON	7-190
M479*1	Doprowadzanie chłodziwa przez wrzeciono WYŁ.	7-190	Through-spindle coolant OFF	7-190
M480*5	Tryb synchronizacji osi C WŁ.	7-191	C-axis synchronization mode ON	7-191
M482*1 *2	Zmiana obrabianego pręta	7-194	Change bar stock	7-194
M483*1 *2	Posuw obrabianego pręta WYŁ.	7-194	Bar stock feed OFF	7-194
M486	Mocowanie średnicy zewnętrznej	—	O.D. chucking	—
M487	Mocowanie średnicy wewnętrznej	—	I.D. chucking	—
M488	Mocowanie z wykorzystaniem średnicy zewnętrznej <Wrzeciono 2>	—	O.D. chucking <Spindle 2>	—
M489	Mocowanie z wykorzystaniem średnicy wewnętrznej <Wrzeciono 2>	—	I.D. chucking <Spindle 2>	—
M560*4	Tryb odwrotnego obrotu wrzeciona narzędzia obrotowego WŁ.	7-192	Rotary tool spindle reverse rotation mode ON	7-192
M561*4	Tryb odwrotnego obrotu wrzeciona narzędzia obrotowego WYŁ.	7-192	Rotary tool spindle reverse rotation mode OFF	7-192
M570	Blokada uchwytu/konika WŁ.	—	Chuck/tailstock barrier ON	—
M571	Blokada uchwytu/konika WYŁ.	—	Chuck/tailstock barrier OFF	—
M588*1	Główny zawór powietrzny mgły olejowej otwarty	—	Oil mist air main valve open	—
M589*1	Obejściowy zawór powietrzny mgły olejowej	—	Oil mist air bypass valve open	—
M590*1	Główny zawór powietrzny mgły olejowej zamknięty	—	Oil mist air valve close	—
M598*5	Ograniczenie momentu obrotowego osi C2 WŁ.	—	C2 axis torque limit ON	—

Kod Code	Funkcja	Strona	Function	Page
M599[*5]	Ograniczenie momentu obrotowego osi C2 WYŁ.	—	C2 axis torque limit OFF	—
M610	Blokada punktu zerowego osi Y aktywna	7-192	Y-axis zero point interlock valid	7-192
M611	Blokada punktu zerowego osi Y nieaktywna	7-192	Y-axis zero point interlock invalid	7-192
M612[*1]	Kolektor mgły olejowej WŁ.	—	Mist collector ON	—
M613[*1]	Kolektor mgły olejowej WYŁ.	—	Mist collector OFF	—
M617	Tryb skrócenia czasu ruchu obrotowego głowicy WŁ.	—	Turret index time shortening mode ON	—
M618	Tryb skrócenia czasu ruchu obrotowego głowicy WYŁ.	—	Turret index time shortening mode OFF	—
M621	Chłodziwo wysokociśnieniowe WŁ.	—	High-pressure coolant ON	—
M622	Chłodziwo wysokociśnieniowe WYŁ.	—	High-pressure coolant OFF	—
M623[*1]	Wiercenie przy cyklu konika WŁ.	—	Drilling with tailstock cycle ON	—
M624[*1]	Wiercenie z kontrolą wykonania cyklu konika	—	Drilling with tailstock cycle completion check	—
M625	Wybór detalu przez konik (modele z konikiem sterowanym cyfrowo/modele z konikiem wrzeciona 2)	7-169	Tailstock workpiece select (digital tailstock specification/spindle 2 tailstock specification)	7-169
M675[*1 *5]	Tryb funkcji konika wrzeciona 2 WŁ.	7-193	Spindle 2 tailstock function mode ON	7-193
M676[*1 *5]	Tryb funkcji konika wrzeciona 2 WYŁ.	7-193	Spindle 2 tailstock function mode OFF	7-193
M690[*1 *2]	Sygnał dla posuwu obrabianego pręta	7-194	Signal for bar stock feed	7-194
M712	Funkcja blokady wrzeciona konika WYŁ.	7-193	Tailstock spindle interlock function OFF	7-193
M713	Anulowanie WYŁ. funkcji blokady wrzeciona konika	7-193	Tailstock spindle interlock function OFF cancel	7-193
M2030[*1]	Wywołanie usługi robota/podajnika automatycznego	—	Robot/loader service call	—
M2031[*1]	Wywołanie usługi robota/podajnika automatycznego 2	—	Robot/loader service call 2	—
M2035	Przewidywanie polecenia robota/ podajnika automatycznego	—	Robot/loader command prediction	—
M2040 – M2047[*1]	Poziom ciśnienia wylotowego chłodziwa od 0 do 7	7-161	Coolant discharge pressure level 0 to 7	7-161
M2069[*1]	Żądanie odczytu danych	—	Data read request	—
M2070[*1]	Żądanie wysłania danych	—	Data send request	—
M2091	Wywołanie usługi robota/podajnika automatycznego 3 (modele z listwą zaciskową robota)	—	Robot/loader service call 3 (robot terminal block specification)	—
M2092	Wywołanie usługi robota/podajnika automatycznego 4 (modele z listwą zaciskową robota)	—	Robot/loader service call 4 (robot terminal block specification)	—
M2117[*1]	Oszczędzanie energii chłodziwa przepłukujące wióry WŁ.	—	Chip flush coolant power saving ON	—
M2118[*1]	Oszczędzanie energii chłodziwa przepłukujące wióry WYŁ.	—	Chip flush coolant power saving OFF	—
M2200	Zatrzymanie wstępnego odczytu	7-194	Pre-read stop	7-194

UWAGA

*1 Ponieważ to urządzenie lub funkcja są opcjonalne, kod M nie będzie aktywny, jeśli maszyna nie zostanie wyposażona w urządzenie lub funkcję.
*2 Dotyczy tylko modeli z podajnikiem prętów.
*3 Dotyczy tylko modeli z wbudowanym ruchomym urządzeniem wyładowczym detali.
*4 Dotyczy tylko modeli MC i wyposażonych w oś Y.
*5 Dotyczy tylko modeli wyposażonych we wrzeciennik 2.
*6 Systemy narzędzi/detali
*7 Dotyczy tylko maszyn typu NLX4000B.

NOTE

*1 Since the device or function is optional, the M code does not function if the device is not equipped or the function is not installed.
*2 Valid only for the bar feeder specification.
*3 Valid only for the in-machine traveling type work unloader specification.
*4 Valid only for the MC and Y-axis specifications.
*5 Valid only for the headstock 2 specification.
*6 Tool/Workpiece systems
*7 Valid only for NLX4000B type machines.

1-2 Funkcja wielokrotnych kodów M / Multiple M Code Function

Funkcja wielokrotnych kodów M pozwala wprowadzić do trzech kodów M w jednym bloku.
Funkcja ta, stosowana w maszynach wyposażonych w robota i podajnik automatyczny, pozwala skrócić czas trwania cyklu.
Funkcja wielokrotnych kodów M może korzystać z kodów M przedstawionych poniżej.

<Wielokrotne kody M>

- M10 ..... Zacisk/zwolnienie uchwytu <wrzeciono 1>
- M11..... Zwolnienie/zacisk uchwytu <wrzeciono 1>
- M210 .... Zacisk uchwytu <wrzeciono 2>
- M211..... Zwolnienie uchwytu <wrzeciono 2>
- M19 ..... Orientacja wrzeciona/orientacja wrzeciona <wrzeciono 1>
- M219 .... Orientacja wrzeciona <wrzeciono 2>
- M25 ..... Konik wysunięty
- M26 ..... Konik schowany
- M85 ..... Drzwi automatyczne otwarte
- M86 ..... Automatyczne drzwi zamknięte
- M37 ..... Przegroda sufitowa otwarta
- M38 ..... Przegroda sufitowa zamknięta

The multiple M code function allows entry of a maximum of three M codes in a block.
By using the multiple M code function for the robot or the loader specification, cycle time can be reduced.
The multiple M code function can use the M codes indicated below as multiple M code function m codes.

<Multiple M Code>

- M10 .....Chuck clamp/Chuck clamp <spindle 1>
- M11 .....Chuck unclamp/Chuck unclamp <spindle 1>
- M210 .....Chuck clamp <spindle 2>
- M211 .....Chuck unclamp <spindle 2>
- M19 .....Spindle orientation/Spindle orientation <spindle 1>
- M219 .....Spindle orientation <spindle 2>
- M25 .....Tailstock OUT
- M26 .....Tailstock IN
- M85 .....Automatic door open
- M86 .....Automatic door close
- M37 .....Ceiling shutter open
- M38 .....Ceiling shutter close

⚠ PRZESTROGA

Funkcja wielokrotnych kodów M pozwala jednocześnie wykonać do trzech kodów M określonych w tym samym bloku. Należy zatem dokładnie sprawdzać operacje wywoływane za pomocą kodów M oraz kombinacje tych kodów.
[Uszkodzenie maszyny]

UWAGA

1. Pierwszy z dwóch lub trzech kodów M określonych w bloku może być kodem innym niż używany przez funkcję wielokrotnych kodów M; jednak wówczas kody drugi i trzeci muszą być kodami używanymi przez funkcję wielokrotnych kodów M.
2. Kod M obrotów wrzeciona (lub wrzeciona narzędzia obrotowego) (M03, M04, M13, M14, M203, M204) nie może być określany w tym samym bloku z wykorzystaniem funkcji wielokrotnych kodów M.

⚠ CAUTION

The multiple M code function simultaneously executes up to three M codes specified in the same block. Therefore, operations called out by these M codes and the combination of them must be carefully examined.
[Machine damage]

NOTE

1. Although the first M code among the two or three M codes specified in a block may be other than the M code allowed to be used by the multiple M code function, the second and the third M code must be the multiple M code function M codes.
2. A spindle (or rotary tool spindle) rotation M code (M03, M04, M13, M14, M203, M204) must not be specified with a multiple M code function M code in the same block.

1-3 M00 Zatrzymanie programu, M01 Zatrzymanie opcjonalne
M00 Program Stop, M01 Optional Stop

<M00 Zatrzymanie programu>
- Wykonanie programu oraz maszyna tymczasowo zatrzymają się.

<M01 Zatrzymanie opcjonalne>
- Jeśli przycisk **[ZATRZ OPC]** jest WŁ.: Maszyna tymczasowo zatrzyma się.
- Jeśli przycisk **[ZATRZ OPC]** jest WYŁ.: Polecenie M01 zostanie zignorowane, a program będzie kontynuowany.

<Używanie polecenia M00 lub M01>
- W celu sprawdzenia wymiarów skrawanego detalu
- W celu sprawdzenia ostrza narzędzia
- W celu usunięcia wiórów podczas skrawania
- W celu zamocowania lub usunięcia detalu

<M00 Program Stop>
- Program execution and the machine stop temporarily.

<M01 Optional Stop>
- If the **[OPT STOP]** button is ON: The machine stops temporarily.
- If the **[OPT STOP]** button is OFF: The M01 command is ignored and the program is executed continuously.

<Using the M00 or M01 Command>
- To check the dimensions of the machined workpiece
- To check the tool nose
- To remove chips during machining
- To remove or mount a workpiece

⚠ PRZESTROGA

1. **Po wykonaniu polecenia M00 lub M01, kody S i F pozostaną w pamięci. Aby zapewnić prawidłową pracę maszyny, zaleca się zapisanie tych kodów w bloku następującym po bloku zawierającym polecenie M00 lub M01.**
2. **Po tymczasowym wstrzymaniu pracy za pomocą polecenia M00 lub M01, nie należy ręcznie obracać głowicy lub osi. Jeśli zachodzi konieczność wykonania takich operacji, przed ręcznym przesunięciem osi należy umieścić osie w położeniu pierwotnym. Następnie można ponownie uruchomić tryb automatyczny.**
   [Zakłócenia, uszkodzenie maszyny, uszkodzenie narzędzia skrawającego]

⚠ CAUTION

1. **The S code and F code remain in the memory after the execution of the M00 or M01 command. However, to ensure correct operation, it is recommended that these codes be written in the block that follows the block which contains the M00 or M01 command.**
2. **After the operation is suspended temporarily by the M00 or M01 command, do not rotate the turret or move an axis manually. If either or both of such manual operations had to be carried out, return the axes having been operated to the previous state before manual operation. After that the automatic operation may be restarted.**
   [Interference, machine damage, cutting tool damage]

UWAGA

1. Polecenie M00 lub M01 należy definiować w pojedynczym bloku, nie zawierającym innych poleceń.
2. Podczas wykonywania polecenia M00 lub M01 praca maszyny zostanie wstrzymana.
   Przy wciśniętym przycisku pracy automatycznej **[Uruchom]** program jest wykonywany w sposób ciągły.
3. Podczas wykonywania polecenia M00 lub M01, polecenia M (M03, M04) uruchamiające wrzeciono 1, polecenia M (M13, M14) uruchamiające wrzeciono narzędzia obrotowego, polecenia M (M203, M204) uruchamiające wrzeciono 2 oraz polecenie M (M08) odprowadzania chłodziwa są anulowane. Podczas definiowania polecenia M00 lub M01 w programie, pozycje w których polecenia M będą wprowadzane należy zatem określić z uwzględnieniem tych czynników.
   W przypadku ponownego uruchamiania programu po jego uprzednim wstrzymaniu za pomocą polecenia M00 lub M01, należy zdefiniować polecenia M (M03, M04) uruchamiające wrzeciono 1, polecenia M (M13, M14) uruchamiające wrzeciono narzędzia obrotowego lub polecenia M (M203, M204) uruchamiające wrzeciono 2 w bloku ponownego uruchamiania. Jeśli wymagane jest odprowadzenie chłodziwa, należy również określić polecenie M08.

NOTE

1. Specify the M00 or M01 command in a block without other commands.
2. When the M00 or M01 command is executed, the operation is suspended.
   The program is continuously executed when the automatic operation button **[Start]** is pressed.
3. When the M00 or M01 command is executed, the spindle 1 start M commands (M03, M04), the rotary tool spindle start M commands (M13, M14), the spindle 2 start M commands (M203, M204), and the coolant discharge M command (M08) are canceled. Therefore, when specifying the M00 or M01 command in a program, determine the positions where these M commands are entered taking this into consideration.

   When restarting the program after suspending program execution by the M00 or M01 command, specify the spindle 1 start M commands (M03, M04), the rotary tool spindle start M commands (M13, M14), or the spindle 2 start M commands (M203, M204) at the restart block. If coolant discharge is required, specify the M08 command as well.

1-4 M02 Koniec programu, M30 Zakończenie i przewinięcie programu
M02 Program End, M30 Program End and Rewind

Gdy polecenie M02 lub M30 jest wykonywane,

1. Wszystkie operacje maszyny zostaną zatrzymane.

When the M02 or M30 command is executed,

1. All machine operations stop.

- Wrzeciono oraz wrzeciono narzędzia obrotowego zatrzymuje się.
- Ruch osi zatrzyma się.
- Odprowadzanie chłodziwa zostanie zatrzymane.

2. NC zresetuje się.
- Kody G, które były aktywne po włączeniu zasilania, w trybie resetowania pozostają aktywne. Tryby od G17 do G19, G20/G21, od G54 do G59, G96/G97 oraz G98/G99 pozostają nie zmienione.
- Kody F i S zostają zapisane i nie są anulowane.

3. W przypadku polecenia M30 kursor powraca do początku programu.
Funkcja ta nazywa się funkcją przewijania programu.

Polecenie M30 oprócz funkcji obsługiwanych przez polecenie M02 zawiera także funkcję przewijania programu. Ponieważ funkcja ta jest szczególnie przydatna podczas ciągłej obróbki takich samych detali, polecenie M30 jest najczęściej używane w końcowej części programu. Jeśli użyto polecenia M30, ten sam program zostanie wykonany wielokrotnie po naciśnięciu przycisku pracy automatycznej **[Uruchom]**.

UWAGA

1. W wyniku funkcji kontroli działania blokady drzwi, na ekranie zostanie wyświetlony alarm (EX1024), chyba że po wykonaniu programu drzwi zostaną otwarte/zamknięte.
2. Zdefiniować polecenie M02 lub M30 w pojedynczym bloku nie zawierającym innych poleceń.
3. Wykonywanie polecenia M02 lub M30 sygnalizowane jest zgaśnięciem wskaźnika stanu na przycisku pracy automatycznej **[Uruchom]**.

- The spindle and rotary tool spindle stop.
- Axis movement stops.
- Coolant discharge stops.

2. The NC is reset.
- In the reset state, the G codes that are valid when the power is turned on are valid. However, G17 to G19, G20/G21, G54 to G59, G96/G97 and the G98/G99 modes remain unchanged.
- Both F and S codes are stored without canceled.

3. In the case of the M30 command, the cursor returns to the start of the program.
This is called the program rewind function.

The M30 command includes the program rewind function in addition to the functions supported by the M02 command. Since this feature is convenient when machining the same kind of workpieces continuously, the M30 command is usually used at the end of a program. By using the M30 command, the same program is executed repeatedly by simply pressing the automatic operation button **[Start]**.

NOTE

1. Due to the operation checking function of the door lock device, an alarm (EX1024) is displayed on the screen unless the door is opened/closed after the completion of the program.
2. Specify the M02 or M30 command in a block without other commands.
3. The indicator above the automatic operation button **[Start]** goes off when the M02 or M30 command is executed.

1-5 M03 Uruchomienie wrzeciona (kier. normalny), M203 Uruchomienie wrzeciona 2 (kier. normalny), M04 Uruchomienie wrzeciona (kier. odwrotny), M204 Uruchomienie wrzeciona 2 (kier. odwrotny), M05 Zatrzymanie wrzeciona
M03 Spindle Start (Normal), M203 Spindle 2 Start (Normal), M04 Spindle Start (Reverse), M204 Spindle 2 Start (Reverse), M05 Spindle Rotation Stop

1. Kierunek normalny: zgodny z ruchem wskazówek zegara, patrząc na detal od tyłu wrzeciona.
2. Kierunek przeciwny: przeciwny do ruchu wskazówek zegara, patrząc na detal od tyłu wrzeciona.
3. W maszynach MC i wyposażonych w oś Y, polecenie M05 jest używane do zatrzymania wrzeciona narzędzia obrotowego.

⚠ PRZESTROGA

1. **Zatrzymywanie wrzeciona za pomocą polecenia M05 gdy narzędzie skrawające styka się z detalem jest zabronione.**
[Uszkodzenie narzędzia skrawającego]

2. **Uruchomić wrzeciono za pomocą polecenia M03 lub M04 bądź M203 lub M204 przed zetknięciem się narzędzia skrawającego detalu.**
[Uszkodzenie narzędzia skrawającego]

UWAGA

1. Przed zmianą kierunku obrotów wrzeciona należy zatrzymać wrzeciono za pomocą polecenia M05. Następnie należy określić kod M w celu zmiany kierunku obrotów wrzeciona.

1. Normal direction: Clockwise rotation, viewing the workpiece from the rear of the spindle to be rotated.
2. Reverse direction: Counterclockwise rotation, viewing the workpiece from the rear of the spindle to be rotated.
3. With the MC and Y-axis specification machines, the M05 command is used to stop the rotary tool spindle.

⚠ CAUTION

1. **Do not stop the spindle by specifying the M05 command while the cutting tool is in contact with the workpiece.**
[Damage to cutting tool]

2. **Start the spindle by executing either the M03 or M04 command or the M203 or M204 command before the cutting tool comes into contact with the workpiece.**
[Damage to cutting tool]

NOTE

1. Before changing the spindle rotating direction from normal to reverse or from reverse to normal, stop the spindle once by specifying the M05 command. After that specify the M code which calls the spindle to rotate in the opposite direction.

Jeśli kierunek obrotów wrzeciona zostanie zmieniony bez użycia polecenia M05, na ekranie wyświetlony zostanie komunikat alarmowy (EX0401), a wrzeciono zatrzyma się.

2. Nie można uruchomić wrzeciona jeśli uchwyt nie jest zaciśnięty.
   Przed zdefiniowaniem polecenia M03, M203, M04 lub M204 należy upewnić się, że ikona stanu **CHUCK CLAMP** jest wyświetlana.
3. Przed określeniem polecenia M03, M203, M04 lub M204, za pomocą kodu S należy zdefiniować prędkość wrzeciona.
4. Polecenia M203 i M204 są używane w maszynach ze specyfikacją wrzeciennika 2.
5. Gdy funkcja blokady wrzeciona konika jest włączona, a obróbka jest wykonywana tymczasowo bez wrzeciona konika, przed określeniem polecenia M03 (M04) należy wprowadzić polecenie M712 (blokada wrzeciona konika WYŁ.). Jeżeli polecenie M03 (M04) zostanie określone bez uprzedniego wprowadzenia polecenia M712, uruchomi się alarm (EX1345).

"M712 Funkcja blokady wrzeciona konika WYŁ., M713 Anulowanie WYŁ. funkcji blokady wrzeciona konika" (strona 7-193)

If the spindle rotating direction is changed without specifying the M05 command, an alarm message (EX0401) is displayed on the screen and the spindle stops.

2. The spindle cannot start if the chuck is unclamped.
   Before specifying the M03, M203, M04, or M204 command, make sure that the status icon **CHUCK CLAMP** is displayed.
3. Before specifying the M03, M203, M04, or M204 command, it is necessary to specify the required spindle speed using an S code.
4. M203 and M204 are valid for the headstock 2 specifications.
5. When the tailstock spindle interlock function is valid and machining is executed without using the tailstock spindle temporarily, specify the M712 (tailstock spindle interlock OFF) command before specifying the M03 (M04) command. An alarm (EX1345) occurs if the M03 (M04) command is specified without the M712 command specified in advance.

"M712 Tailstock Spindle Interlock Function OFF, M713 Tailstock Spindle Interlock Function OFF Cancel" (page 7-193)

Przykład:
Programowanie za pomocą poleceń M03, M04 i M05

Example:
Programming using M03, M04, and M05

```
O1;
N1;
G50 S1500;

G00 T0101;
G96 S120 M03;.....
    :
G00 X200.0 Z150.0 M09;
M01;
N2;
G50 S1500;
G00 T0202;
G96 S120 M03;.....
    :
G00 X200.0 Z150.0 M05; .....
```

Uruchomienie wrzeciona lub wrzeciona 1 w normalnym kierunku, z prędkością powierzchni wrzeciona wynoszącą 120 m/min

Program obróbki

Zatrzymanie obrotów wrzeciona 1.

Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction; surface speed is 120 m/min.

Machining program

Stopping the spindle 1 rotation

UWAGA

Jeśli następujący program częściowy będzie dotyczyć procesu obróbki, w której wrzeciono obraca się w kierunku odwrotnym, należy uprzednio zatrzymać wrzeciono za pomocą polecenia M05.

NOTE

Uruchomienie wrzeciona 1 w normalnym kierunku, z prędkością powierzchniową wynoszącą 120 m/min
Ponieważ w niektórych przypadkach wrzeciono lub wrzeciono 1 zatrzymuje się po wykonaniu polecenia M00 lub M01, w bloku "G96 S_" lub "G97 S_" należy zdefiniować polecenie M03 (M04) na początku poszczególnych programów częściowych.

Starting spindle 1 in the normal direction; surface speed is 120 m/min.
Since there are cases that the spindle or spindle 1 is stopped by the execution of the M00 or M01 command, the M03 (M04) command must be specified in the "G96 S_" or "G97 S_" block at the beginning of each part program.

If the following part program includes the machining which requires the spindle rotation to the reverse direction, the spindle rotation must be stopped by specifying the M05 command.

```
M01;
N3;
G50 S1500;
G00 T0303;
G97 S640 M04;..... Uruchomienie wrzeciona lub wrzeciona 1 w kierunku odwrotnym z prędkością 640 min−1 (skrawanie gwintu lewego)
                   Starting the spindle or spindle 1 in the reverse direction at 640 min−1 (For cutting such as left-hand thread)
    ⋮
G00 X200.0 Z150.0 M09;
M05; ..... Zatrzymanie obrotów wrzeciona lub wrzeciona 1
           Stopping the spindle or spindle 1 rotation
M30;
```

1-6 M08 Odprowadzanie chłodziwa WŁ., M09 Odprowadzanie chłodziwa WYŁ. M08 Coolant Discharge ON, M09 Coolant Discharge OFF

⚠ PRZESTROGA

1. **Zmiana ustawień kąta dysz chłodziwa oraz objętości odprowadzanego chłodziwa w czasie pracy automatycznej jest zabroniona. [Pochwycenie]**
2. **Odprowadzanie chłodziwa bezpośrednio na powierzchnię czołową wrzeciona jest zabronione. [Uszkodzenie maszyny]**

UWAGA

Jeżeli chłodziwo stosowane jest do pracy w trybie automatycznym, należy upewnić się, że w zbiorniku znajduje się wystarczająca ilość chłodziwa.

Przyciski chłodziwa: Praca maszyny

Przykład:
Programowanie z użyciem M08 i M09

⚠ CAUTION

1. **Do not try to change the coolant nozzle setting angle or discharge volume of coolant during automatic operation. [Entanglement]**
2. **Do not discharge coolant directly to the spindle end face. [Machine damage]**

NOTE

If coolant is used for automatic operation, it is necessary to make sure that the coolant tank has sufficient volume of coolant.

Coolant buttons: Machine operation

Example:
Programming using M08 and M09

```
O1;
N1;
G50 S1500;
G00 T0101;
G96 S120 M03;
X75.0 Z20.0 M08; ..... Włączenie odprowadzania chłodziwa.
                       Specifies coolant discharge ON.
    ⋮
G00 Z20.0;
X200.0 Z150.0;
M01; ..... Zatrzymanie opcjonalne
           Optional stop
N2;
G50 S1500;
G00 T0202;
G96 S120 M03;
```

X33.0 Z20.0 **M08;** ..... Rozpoczęcie odprowadzania chłodziwa.
Ze względu na możliwość zatrzymania procesu odprowadzania chłodziwa poleceniem M00 lub M01, na początku programu częściowego należy wprowadzić polecenie M08.

Starting coolant discharge
Since coolant discharge might have been stopped by the execution of the M00 or M01 command, the M08 command must be specified at the beginning of a part program.

⋮

G00 X200.0 Z150.0 **M09;** ..... Zatrzymanie odprowadzania chłodziwa

Stopping coolant discharge

M05;
M30;

Zmiana ciśnienia odprowadzania chłodziwa (tylko Knoll I/F)

Ciśnienie odprowadzania chłodziwa można zmienić na ośmiu etapach, definiując w tym celu następujące kody M.

M2040; ..... Poziom 0 ciśnienia odprowadzania chłodziwa
Coolant discharge pressure level 0

M2041; ..... Poziom 1 ciśnienia odprowadzania chłodziwa
Coolant discharge pressure level 1

M2042; ..... Poziom 2 ciśnienia odprowadzania chłodziwa
Coolant discharge pressure level 2

M2043; ..... Poziom 3 ciśnienia odprowadzania chłodziwa
Coolant discharge pressure level 3

M2044; ..... Poziom 4 ciśnienia odprowadzania chłodziwa
Coolant discharge pressure level 4

M2045; ..... Poziom 5 ciśnienia odprowadzania chłodziwa
Coolant discharge pressure level 5

M2046; ..... Poziom 6 ciśnienia odprowadzania chłodziwa
Coolant discharge pressure level 6

M2047; ..... Poziom 7 ciśnienia odprowadzania chłodziwa
Coolant discharge pressure level 7

Poniżej opisano zależności pomiędzy kodami M pozwalającymi zmieniać ciśnienie doprowadzania chłodziwa oraz sygnałami zmieniającymi wartość ciśnienia.

	M2040	M2041	M2042	M2043	M2044	M2045	M2046	M2047
Wartość wyjściowa zmiany ciśnienia 0 Output of Pressure Change 0	0	1	0	1	0	1	0	1
Wartość wyjściowa zmiany ciśnienia 1 Output of Pressure Change 1	0	0	1	1	0	0	1	1
Wartość wyjściowa zmiany ciśnienia 2 Output of Pressure Change 2	0	0	0	0	1	1	1	1

- Schematy obwodów
- Instrukcja obsługi dostarczona przez producenta jednostki doprowadzania chłodziwa przez wrzeciono

Changing Coolant Discharge Pressure (Knoll I/F Only)

The discharge pressure of the coolant can be changed in the eight steps by specifying M codes below.

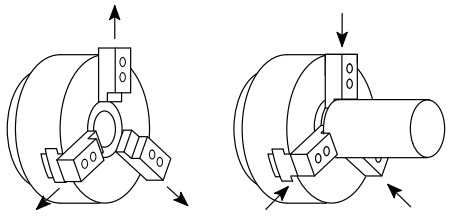
The relationship between the M codes for changing the coolant discharge pressure and the signals for changing the pressure is indicated below.

- Circuit diagrams
- Instruction manual supplied by through-spindle coolant unit manufacturer

<Odpowiedni parametr PC> **<Related PC parameter>**

Nr parametru Parameter Number	Ustawiona wartość	Opis	Set Value	Description
6552.0	1	Zmieniona wartość ciśnienia zostaje wprowadzona do pamięci.	1	The state of the pressure change output is memorized.
	0	Zmieniona wartość ciśnienia nie zostaje wprowadzona do pamięci.	0	The state of the pressure change output is not memorized.
6552.1	1	Alarm 1 doprowadzania chłodziwa nie wyświetla się.	1	Coolant alarm 1 is not displayed.
	0	Alarm 1 doprowadzania chłodziwa wyświetla się.	0	Coolant alarm 1 is displayed.
6552.2	1	Alarm 2 doprowadzania chłodziwa nie wyświetla się.	1	Coolant alarm 2 is not displayed.
	0	Alarm 2 doprowadzania chłodziwa wyświetla się.	0	Coolant alarm 2 is displayed.
6552.3	1	Alarm 3 doprowadzania chłodziwa nie wyświetla się.	1	Coolant alarm 3 is not displayed.
	0	Alarm 3 doprowadzania chłodziwa wyświetla się.	0	Coolant alarm 3 is displayed.
6552.4	1	Alarm 4 doprowadzania chłodziwa nie wyświetla się.	1	Coolant alarm 4 is not displayed.
	0	Alarm 4 doprowadzania chłodziwa wyświetla się.	0	Coolant alarm 4 is displayed.
6552.5	1	Alarm 5 doprowadzania chłodziwa nie wyświetla się.	1	Coolant alarm 5 is not displayed.
	0	Alarm 5 doprowadzania chłodziwa wyświetla się.	0	Coolant alarm 5 is displayed.
6552.6	1	Alarm 6 doprowadzania chłodziwa nie wyświetla się.	1	Coolant alarm 6 is not displayed.
	0	Alarm 6 doprowadzania chłodziwa wyświetla się.	0	Coolant alarm 6 is displayed.
6552.7	1	Alarm 7 doprowadzania chłodziwa nie wyświetla się.	1	Coolant alarm 7 is not displayed.
	0	Alarm 7 doprowadzania chłodziwa wyświetla się.	0	Coolant alarm 7 is displayed.

1-7 M10 Zacisk uchwytu wrzeciona 1, M210 Zacisk uchwytu wrzeciona 2, M11 Zwolnienie uchwytu wrzeciona 1, M211 Zwolnienie uchwytu wrzeciona 2 M10 Spindle 1 Chuck Clamp, M210 Spindle 2 Chuck Clamp, M11 Spindle 1 Chuck Unclamp, M211 Spindle 2 Chuck Unclamp



Kody M są używane podczas ciągłej obróbki detali w maszynach wyposażonych w podajnik prętów lub urządzenie załadowcze. Są one wykorzystywane także podczas wykonywania obróbki za pomocą dwóch wrzecion oraz podczas przenoszenia detalu pomiędzy wrzecionami.

UWAGA

Polecenia M210 i M211 są używane w maszynach ze specyfikacją wrzeciennika 2.

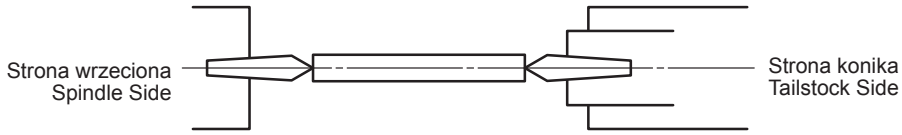
PRZESTROGA

1. **Zabrania się wykonywać polecenia M11 lub M211 gdy detal jest zamocowany w uchwycie przy włączonym przycisku [POJED BLOK]. Cykl nie rozpocznie się gdy uchwyt jest otwarty.**
   [Upuszczenie detalu, uszkodzenie maszyny]
2. **Określić polecenie M10, M210, M11 lub M211 w bloku nie zawierającym innych poleceń, a następnie zdefiniować polecenie G04 w bloku następnym, w celu wstrzymania programu na okres umożliwiający prawidłowe mocowanie lub zwolnienie detalu.**
   [Wykonanie kolejnego bloku przed zaciśnięciem lub zwolnieniem uchwytu]

UWAGA

1. Przed rozpoczęciem procesu, detal należy zamocować ręcznie. Jest to konieczne, ponieważ ze względu na blokadę uchwytu tryb pracy automatycznej nie może rozpocząć się gdy uchwyt jest zwolniony.
2. Kierunek mocowania (mocowanie śr. wewnętrznej lub zewnętrznej) można zmienić na ekranie **OPERATION PANEL**.
3. Ze względu na blokadę uchwytu, polecenie M11 nie powinno być definiowane gdy wrzeciono 1 obraca się. Na podobnej zasadzie, nie należy określać polecenia M211 gdy wrzeciono 2 obraca się.
4. Ze względu na blokadę uchwytu, polecenia M11 i M211 nie powinny być definiowane gdy wrzeciono narzędzia obrotowego obraca się.

Przykład:
Programowanie z wykorzystaniem M11



W przypadku obróbki z wykorzystaniem dwóch wrzecion, polecenie M11 może być użyte w celu poprawy bezpieczeństwa.

```
O1;
N1;
  :
                                  Program obróbki
M05; ..........................   Zatrzymanie wrzeciona
M01;
M11; ..........................   Zwolnienie uchwytu
                                  Ikona stanu CHUCK CLAMP
                                  wyłącza się.
M30;
```

These M codes are used to continuously machine workpieces in the machine equipped with a bar feeder or a loader. They are also used for carrying out both-center work or transferring a workpiece between the spindles.

NOTE

M210 and M211 are valid with the headstock 2 specification.

CAUTION

1. **Do not execute the M11 or M211 command when a workpiece is clamped by the chuck with the [SGL BLOCK] button set ON. A cycle start does not work while the chuck is opened.**
   [Dropped workpiece, Machine damage]
2. **Specify the M10, M210, M11, or M211 command in a block without other commands, and specify the G04 command in the next block to suspend program operation for a period long enough to allow the chuck to clamp or unclamp the workpiece correctly.**
   [Next block starts before completion of chuck clamp and unclamp operation]

NOTE

1. At the start of an operation, the workpiece must be clamped manually. This is because the automatic operation cannot be started with the chuck in the unclamp state due to the chuck interlock function.
2. The chucking direction (O.D. chucking, I.D. chucking) can be changed on the **OPERATION PANEL** screen.
3. Due to the chuck interlock function, the M11 command must not be specified while spindle 1 is rotating. Similarly, the M211 command must not be specified while spindle 2 is rotating.
4. Due to the chuck interlock function, the M11 and M211 commands must not be specified while the rotary tool spindle is rotating.

Example:
Programming using M11

For both-center work, the M11 command may be used to ensure safe operation.

```
                                  Machining program
M05; ..........................   Stopping the spindle
M11; ..........................   Unclamping the chuck
                                  The status icon CHUCK CLAMP
                                  goes off.
```

UWAGA

Aby rozpocząć kolejny cykl po zmianie detalu, należy nacisnąć wyłącznik nożny w celu wyświetlenia ikony stanu **CHUCK CLAMP**. W przeciwnym razie blokada uchwytu uniemożliwi rozpoczęcie cyklu.

OSTRZEŻENIE

W przypadku programów obróbki z wykorzystaniem dwóch wrzecion, należy uprzednio określić polecenie M11 w celu zwolnienia uchwytu, a następnie polecenie M30 w celu zresetowania i przewinięcia programu. Jeśli polecenie M11 nie zostanie wykonane, a przycisk pracy automatycznej [Uruchom] zostanie naciśnięty przez przypadek, uruchomi się tryb automatyczny, co może spowodować odniesienie obrażeń przez operatora.

PRZESTROGA

Zabrania się mocowania kła wrzeciona w uchwycie. Mocowanie kła w uchwycie po określeniu polecenia M11 spowoduje, że kieł oraz detal przesuną się lub spadną. (Dotyczy tylko maszyn wyposażonych w konik.)
[Uszkodzenie maszyny]
Pomimo że polecenie M11 nie umożliwia zaciśnięcia/zwolnienia detalu, uruchamia ono blokadę uchwytu, co pozwala na bezpieczną pracę.

Przykład:

Programowanie z zastosowaniem M210 lub M211
Przenoszenie detalu skrawanego przy użyciu wrzeciona 1 do wrzeciona 2.

NOTE

To start the next cycle after changing the workpiece, it is necessary to step on the foot switch to display the status icon **CHUCK CLAMP**. Otherwise, the chuck interlock function disables the cycle start.

WARNING

In machining programs for both-center-work, specify the M11 command to unclamp the chuck before the M30 command to reset and rewind the program. If the M11 command is not executed and the automatic operation button [Start] is pressed by mistake, automatic operation will start and the operator may be injured.

CAUTION

Do not clamp the spindle center in the chuck. Clamping the center in the chuck will cause the center, and therefore the workpiece, to shift or fall when M11 is specified. (Applies only to machines equipped with a tailstock.)
[Machine damage]
As explained above, although the M11 command does not work to clamp/unclamp a workpiece actually, it calls for the chuck interlock function to ensure safe operation.

Example:

Programming using M210 or M211
To transfer a workpiece machined in spindle 1 from spindle 1 to spindle 2.

O1;		
N1;		
⋮	Program obróbki (obróbka detalu na wrzecionie 1)	Machining program (machining on spindle 1 side)
M05;		
G97 S1000 M03;		
M35;		
M211;	Zwolnienie uchwytu 2 Wrzeciono 2 obraca się w kierunku odwrotnym z prędkością 1000 min^{-1} przy zwolnionym uchwycie.	Unclamping chuck 2 The spindle 2 rotates in the reverse direction at 1000 min^{-1} with the chuck unclamped.
	UWAGA W trybie pracy zsynchronizowanej wrzeciono może się obracać nawet jeśli uchwyt jest zwolniony.	**NOTE** In the synchronous operation mode, it is possible to rotate the spindle even if the chuck is unclamped.
G53 G00 B_ ;		
G53 G98 G01 B_ F1000;		
G38 J_ K_ F_ Q_ ;	Wykrywanie docisku detalu	Detecting the pushing of workpiece
	UWAGA Uchwyt 2 jest zaciśnięty. Nie ma zatem konieczności definiowania polecenia M210.	**NOTE** Chuck 2 clamp operation is included. Therefore, it is not necessary to specify the M210 command.
G99;		
⋮	Program obróbki (przycinanie detalu)	Machining program (cutting off of workpiece)
M36;	Anulowanie tryb synchronizacji prędkości wrzecion.	Canceling the speed synchronized operation mode

G54; ..... Wybór układu współrzędnych zadania G54

UWAGA

W tym miejscu definiuje się układ współrzędnych zadania jeśli nie ustawiono przesunięcia detalu na osi B.

Selecting the G54 work coordinate system

NOTE

A work coordinate system with no workpiece offset set on the B-axis is specified here.

G330;
M01;
⋮

1-8 M13 Uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego (kier. normalny), M14 Uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego (kier. odwrotny), M05 Zatrzymanie obrotów
M13 Rotary Tool Spindle Start (Normal), M14 Rotary Tool Spindle Start (Reverse), M05 Rotation Stop

UWAGA

Polecenia M13 i M14 mogą być używane tylko w maszynach MC i wyposażonych w oś Y.

1. Kierunek normalny: Zgodny z ruchem wskazówek zegara, patrząc od tylnej strony wrzeciona narzędzia obrotowego.
2. Kierunek przeciwny: Przeciwny do ruchu wskazówek zegara, patrząc od tylnej strony wrzeciona narzędzia obrotowego.
3. Polecenie M05 jest także używane w celu zatrzymania wrzeciona 1 lub wrzeciona 2.

NOTE

The M13 and M14 commands can be used only with the MC and Y-axis specification machines.

1. Normal direction: Clockwise rotation, viewing from the rear of the rotary tool spindle.
2. Reverse direction: Counterclockwise rotation, viewing from the rear of the rotary tool spindle.
3. The M05 command is also used to stop spindle 1 or spindle 2.

⚠ PRZESTROGA

1. **Zatrzymywanie wrzeciona narzędzia obrotowego za pomocą polecenia M05 gdy narzędzie skrawające styka się z detalem jest zabronione.**
[Uszkodzenie narzędzia skrawającego]

2. **Nie należy stykać narzędzi skrawających ze skrawanym detalem gdy wrzeciono narzędzia obrotowego nie obraca się.**
Wrzeciono narzędzia obrotowego należy uruchomić za pomocą polecenia M13 lub M14 zanim narzędzie skrawające zetknie się z detalem.
[Uszkodzenie narzędzia skrawającego]

3. **Przed zastosowaniem narzędzia obrotowego, należy je odpowiednio zarejestrować. W przeciwnym wypadku, wrzeciono narzędzia obrotowego będzie obracać się w kierunku przeciwnym do oczekiwanego.**
[Uszkodzenie narzędzia obrotowego i maszyny]

4. **Używając specjalnego uchwytu narzędzia obrotowego z przekładnią zębatą, między określoną i rzeczywistą prędkością obrotową noża występuje różnica w prędkości obrotowej odpowiadająca przełożeniu. Należy utworzyć program uwzględniający przekładnię uchwytu narzędzia obrotowego.**

UWAGA

1. Przed zmianą kierunku obrotów wrzeciona narzędzia obrotowego należy zatrzymać wrzeciono narzędzia obrotowego definiując w tym celu polecenie M05. Następnie należy określić kod M w celu zmiany kierunku obrotów wrzeciona narzędzia obrotowego.

⚠ CAUTION

1. **Do not stop the rotary tool spindle by specifying the M05 command while the cutting tool is in contact with the workpiece.**
[Damage to Cutting Tool]

2. **Do not have the cutting tools contact with a workpiece while the rotary tool spindle is not rotating.**

Start the rotary tool spindle by executing either the M13 or M14 command before the cutting tool comes into contact with the workpiece.
[Damage to Cutting Tool]

3. **Before using a rotary tool, the tool must be registered correctly. If tool registration is incorrect, the rotary tool spindle rotates in the direction opposite to the direction it should rotate.**
[Rotary tool and machine damaged]

4. **When using a special rotary tool holder with gear ratio, the difference in rotation speed corresponding to the gear ratio occurs between the specified rotation speed and actual rotation speed of the cutting tool. Create a program taking the gear ratio of the rotary tool holder into consideration.**

NOTE

1. Before changing the rotary tool spindle rotating direction from normal to reverse or from reverse to normal, stop the rotary tool spindle by specifying the M05 command. After that specify the M code which calls the rotary tool spindle to rotate in the opposite direction.

Jeśli kierunek obrotów wrzeciona narzędzia obrotowego zostanie zmieniony bez użycia polecenia M05, na ekranie wyświetlony zostanie komunikat alarmowy (EX0401), a wrzeciono narzędzia obrotowego zatrzyma się.

2. Wrzeciona narzędzia obrotowego nie można uruchomić jeśli uchwyt nie jest zaciśnięty.
   Przed zdefiniowaniem polecenia M13 lub M14 należy upewnić się, że ikona stanu **CHUCK CLAMP** jest wyświetlana.
3. Przed zdefiniowaniem polecenia M13 lub M14 należy podłączyć oś C za pomocą polecenia M45 lub M245 bądź zamocować wrzeciono za pomocą polecenia M68 lub M268.
4. Przed zdefiniowaniem polecenia M13 lub M14, za pomocą kodu S należy określać prędkość wrzeciona.
5. Gdy funkcja blokady wrzeciona konika jest włączona, a obróbka jest wykonywana tymczasowo bez wrzeciona konika, przed określeniem polecenia M13 (M14) należy wprowadzić polecenie M712 (blokada wrzeciona konika WYŁ.). Jeżeli polecenie M13 (M14) zostanie określone bez uprzedniego wprowadzenia polecenia M712, uruchomi się alarm (EX1345).

"M712 Funkcja blokady wrzeciona konika WYŁ., M713 Anulowanie WYŁ. funkcji blokady wrzeciona konika" (strona 7-193)

If the rotary tool spindle rotating direction is changed without specifying the M05 command, an alarm message (EX0401) is displayed on the screen and the rotary tool spindle stops.

2. The rotary tool spindle cannot start if the chuck is unclamped.
   Before specifying the M13 or M14 command, make sure that the status icon **CHUCK CLAMP** is displayed.
3. Before specifying the M13 or M14 command, it is necessary to connect the C-axis by executing M45 or M245, or clamp the spindle by executing M68 or M268.
4. Before specifying the M13 or M14 command, specify the required spindle speed using a S code.
5. When the tailstock spindle interlock function is valid and machining is executed without using the tailstock spindle temporarily, specify the M712 (tailstock spindle interlock OFF) command before specifying the M13 (M14) command. An alarm (EX1345) occurs if the M13 (M14) command is specified without the M712 command specified in advance.

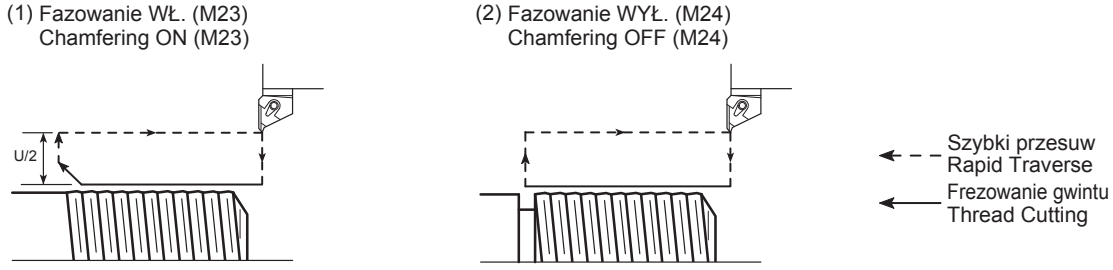
"M712 Tailstock Spindle Interlock Function OFF, M713 Tailstock Spindle Interlock Function OFF Cancel" (page 7-193)

Przykład:
Programowanie z zastosowaniem M13 lub M14

Example:
Programming using M13 or M14

```
O1;
N1;
M45;
G28 H0;
G00 T0101;
G97 S600 M13; ..... Uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego w zwykłym kierunku – 600 min-1
                    Starting the rotary tool spindle in the normal direction at 600 min-1
G98
  :
G00 X200.0 Z150.0 M05; ..... Zatrzymanie wrzeciona narzędzia obrotowego
                             Stopping the rotary tool spindle rotation
M46;
M30;
```

1-9 M23 Fazowanie WŁ., M24 Fazowanie WYŁ. / M23 Chamfering ON, M24 Chamfering OFF



Poleceniami M23 i M24 można określić, czy wraz z cyklem frezowania gwintów wywoływanym poleceniem G92 lub G76 ma być wykonywany proces fazowania.
Jeżeli gwint, który ma zostać nacięty, nie jest zakończony rowkiem, tak jak to zilustrowano na rysunku po lewej stronie, wymagana się zastosowania polecenia włączenia fazowania (M23).
Jeżeli gwint kończy się rowkiem (rysunek po prawej stronie) i fazowanie nie jest konieczne, należy wprowadzić polecenie WYŁĄCZANIA fazowania (M24).

The M23 and M24 commands indicate whether or not chamfering is carried out in the thread cutting cycle called by the G92 and G76 commands.
If the thread to be cut does not have a groove at the end, as illustrated on the left, the chamfering ON command (M23) is required.

Specify the chamfering OFF command (M24) when the thread has a groove at the end, as illustrated on the right, and chamfering is not necessary.

UWAGA

1. Odcinek U/2 musi być dłuższy niż odległość fazowania.
2. Po podłączeniu zasilania, fazowanie będzie WŁĄCZONE.
3. Kąt fazowania (θ) ustawiany jest parametrem NC #8015. Zmiany można dokonywać o 1° w zakresie od 0 do 89.
4. Wielkość fazowania (r) ustawiana jest parametrem #8014. Podstawową jednostką jest “skok/10” (= 1) zakres wynosi od 0 do 127. Wielkość ta może być modyfikowana programowo z wykorzystaniem poniższego formatu.

G76 P □□△△○○ R_ ;
Wielkość fazowania gwintu

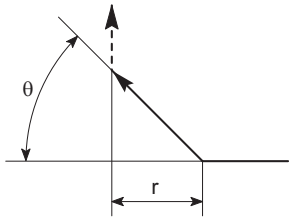
Przed adresem P należy określić 6-cyfrowy numer. W tej metodzie konfiguracji, zakres ustawień △△ wynosi od 00 do 99.

NOTE

1. Distance U/2 must be greater than chamfering distance.
2. When the power is turned on, chamfering is ON.
3. Angle of chamfering (θ) should be set for NC parameter #8015. Setting is possible in 1° units in the range from 0 to 89.
4. Amount of chamfering (r) should be set for NC parameter #8014. Setting is possible in units of “lead/10” (= 1) in the range from 0 to 127. This amount may be set in a program using the format below.

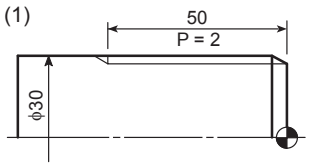
G76 P □□△△○○ R_ ;
Thread chamfering amount

Specify a 6−digit number following address P. If the parameter is set in this method, setting range of △△ is from 00 to 99.

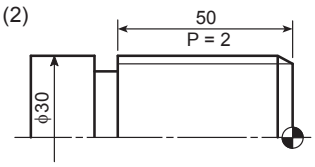


Przykład:
Programowanie z wykorzystaniem M23 i M24
Frezowanie gwintu M30 × P2.0, o efektywnej długości 50 mm.
(Materiał: AISI 1045 (stal węglowa),
Prędkość skrawania: 120 m/min)

Example:
Programming using M23 or M24
Performing M30 × P2.0, 50 mm effective length thread cutting.
(Material: AISI 1045 (carbon steel),
Cutting feedrate: 120 m/min)



M23 Fazowanie WŁ.
M23 Chamfering ON



M24 Fazowanie WYŁ.
M24 Chamfering OFF

```
O1;
N1;
G50 S1500;
G00 T0101;
G97 S1200 M03;
X60.0 Z20.0 M08;
G01 Z10.0 F1.0 M23(M24); .....
```

<M23>
W przypadku detalu o kształcie przedstawionym na rysunku (1), fazowanie jest wykonywane, jeżeli poleceni G92 wprowadzono po poleceniu M23.

<M24>
W przypadku detalu o kształcie przedstawionym na rysunku (2), fazowanie nie jest wykonywane, jeżeli polecenie G92 wprowadzono po poleceniu M24.

<M23>
For workpiece with shape as illustrated in (1), chamfering is executed if the G92 command is specified after the M23 command.

<M24>
For the workpiece which has the shape as illustrated in (2), chamfering is not executed if the G92 command is specified after the M24 command.

G92 X29.4 Z−55.0 F2.0;	Rozpoczynanie cyklu frezowania gwintu G92 Przypadek (1): Współrzędna Z punktu zakończenia gwintu (Z−55.0) wynosi "efektywna długość gwintu + odległość fazowania". Przypadek (2): Współrzędna Z punktu zakończenia gwintu (Z−55.0) to "efektywna długość gwintu + długość fragmentu niepełnego gwintu L2". Długość fragmentu niepełnego gwintu L2: "G32 Frezowanie gwintu, G92 Cykl frezowania gwintu" (strona 7-85)	Starting the G92 thread cutting cycle In the case of (1): The Z coordinate of the thread end point (Z−55.0) is "effective thread length + chamfering distance". In the case of (2): The Z coordinate of the thread end point (Z−55.0) is "effective thread length + incomplete thread length L2". Incomplete thread length L2: "G32 Thread Cutting, G92 Thread Cutting Cycle" (page 7-85)
X28.9.....	Cykl frezowania gwintu G92 jest wykonywany na każdej średnicy gwintowania	The G92 thread cutting cycle is executed at each thread cutting diameter
X28.5; X28.1; X27.8; X27.56; X27.36; X27.26;	Ostateczna średnica gwintu wynosi X27.26.	The final thread cutting diameter is X27.26.
G00 X200.0 Z150.0 M09; M01;		

UWAGA

Należy pamiętać, że wartości zebrane w powyższej tabeli podane są jedynie jako odniesienie. Głębokość skrawania oraz liczba przejść powinny zostać zmodyfikowane w zgodzie z rzeczywistymi parametrami obróbki. Aby zmierzyć dokładność wykonanego gwintu należy posłużyć się sprawdzianem gwintowym.

Głębokość skrawania oraz liczba przejść: "G32 Frezowanie gwintu, G92 Cykl frezowania gwintu" (strona 7-85)

NOTE

The values given in the table are only for reference. The depth of cut and the number of passes should be determined according to actual machining status. Use the thread gage to check the machined thread accuracy.

Depth of cut and number of passes: "G32 Thread Cutting, G92 Thread Cutting Cycle" (page 7-85)

1-10 M25, M26 Wysuwanie/wsuwanie konika (konik sterowany cyfrowo), M25, M26 WYSUWANIE/WSUWANIE wrzeciona konika (konik bezpośrednio sprzężony z ruchem karetki) M25, M26 Tailstock Forward/Backward (Digital Tailstock), M25, M26 Tailstock Spindle OUT/IN (Carriage Direct-Coupled Tailstock)

⚠ OSTRZEŻENIE

W przypadku uruchamiania pracy automatycznej z detalem dociśniętym przez konik, należy włączyć blokadę konika wybierając ustawienie "WŁ.".

⚠ PRZESTROGA

1. **Polecenia M25 lub M26 należy definiować w bloku nie zawierającym innych poleceń. Polecenie G04 należy definiować w bloku kolejnym, w celu wstrzymania programu na okres umożliwiający prawidłowe wysunięcie wrzeciona konika i dociśnięcie detalu przez kieł lub prawidłowe schowanie wrzeciona w korpusie konika.**
Jeśli G04 nie zostanie określone w bloku następującym po bloku M25 lub M26, kolejny blok zostanie wykonany zanim detal zostanie dociśnięty przez kieł lub zanim wrzeciono konika zostanie sposób prawidłowy wycofane.
[Luz ujemny między narzędziem, uchwytem narzędziowym lub głowicą rewolwerową a konikiem lub wrzecionem konika, uszkodzenie maszyny]

⚠ WARNING

When starting automatic operation after setting a workpiece held by the tailstock, validate the tailstock interlock by choosing "ON".

⚠ CAUTION

1. **Specify the M25 or M26 command in a block without other commands, and specify the G04 command in the next block to suspend program operation for a period long enough to allow the tailstock spindle to extend and the center to hold the workpiece correctly, or long enough to allow the tailstock spindle to retract into the tailstock correctly.**
If G04 is not specified in the block following the M25 or M26 block, the next block will be executed before the workpiece is held by the center properly, or before the tailstock spindle has retracted properly.
[Tool, tool holder or turret head and tailstock or tailstock spindle interference, Machine damage]

2. **Przed wysunięciem lub schowaniem konika należy zatrzymać ruch obrotowy wrzeciona poleceniem M05.**

Konik: Praca maszyny

Wysuwanie/Cofanie konika (Konika sterowanego cyfrowo)

Po wprowadzeniu polecenia M25 konik sterowany cyfrowo przesunie się do pozycji przystawienia i dociśnie detal. Polecenie M26 wywoła powrót konika do pozycji wycofania.

M25;	Konik wysunięty Konik wysuwa się do pozycji przystawienia i dociska detal	Tailstock forward The tailstock moves forward to the approach position and pushes a workpiece
M26;	Konik schowany Konik powraca do pozycji schowanej	Tailstock backward The tailstock returns to the retract position

<Powiązane kody M>
<Related M Code>

M625;	Wybór detalu przez konik	Tailstock workpiece select
M434;	Siła odporu 1 konika	Tailstock thrust force 1
M435;	Siła odporu 2 konika	Tailstock thrust force 2
M712;	Funkcja blokady wrzeciona konika WYŁ.	Tailstock spindle interlock function OFF
M713;	Anulowanie WYŁ. funkcji blokady wrzeciona konika	Tailstock spindle interlock function OFF cancel

UWAGA

1. Zdefiniować polecenie M25 lub M26 w pojedynczym bloku nie zawierającym innych poleceń.
2. Wartości ustawień należy wcześniej ustawić na ekranie **TAILSTOCK SETTING**. Ustawione wartości można zmieniać poleceniem G325.

   "G325 Zmiana ustawień Konik (konik sterowany cyfrowo)" (strona 7-134)
3. Obowiązują parametry detalu oraz siły odporu określone za pomocą kodu M lub ostatnio ustawione na ekranie **TAILSTOCK SETTING**. Ostatnie polecenie przed wyłączeniem zasilania jest zapisywane w pamięci i obowiązuje po ponownym włączeniu maszyny.
4. W przypadku uruchamiania pracy automatycznej z detalem dociśniętym przez konik, należy włączyć blokadę konika wybierając ustawienie "WŁ.".
5. Gdy funkcja blokady wrzeciona konika jest włączona, a obróbka jest wykonywana tymczasowo bez konika, należy wprowadzić polecenie M712, aby anulować funkcję blokady.

Przykład:

G00 X200.0 Z150.0 M09;	Przesunięcie głowicy z tempem szybkiego posuwu do położenia znajdującego się poza zasięgiem ruchu konika.	Moving the turret at a rapid traverse rate to a position out of the range of tailstock travel
M05;	Zatrzymanie obrotu wrzeciona.	Stops the spindle rotation.
M01; N2;		
M625;	Wybiera detal konika	Selects tailstock workpiece
M25;	Wysunięcie konika i wciśnięcie detalu.	Moving the tailstock forward and pushing the workpiece.
G00 X60.0 Z20.0 M09;	Przesunięcie głowicy z tempem szybkiego posuwu do położenia, w którym nie dojdzie do kolizji z ruchem konika.	Moving the turret at a rapid traverse rate to a position out of the interference range of tailstock travel

2. **Before moving the tailstock spindle IN or OUT, M05 must be specified to stop spindle rotation.**

Tailstock: Machine operation

Tailstock Forward/Backward (Digital Tailstock)

The digital tailstock moves to the approach position and push a workpiece by the M25 command. The tailstock moves back to the retract position by the M26 command.

NOTE

1. Specify the M25 or M26 commands in a block without other commands.
2. Set the setting values on the **TAILSTOCK SETTING** screen in advance. The set values can be changed by the G325 command.

   "G325 Change of Value Set for Tailstock (Digital Tailstock)" (page 7-134)
3. The state of workpiece and thrust force specified last on the **TAILSTOCK SETTING** screen or by the M code commands is valid. The last command prior to power OFF is stored in the memory and is valid at power ON.
4. When starting automatic operation after setting a workpiece held by the tailstock, validate the tailstock spindle interlock by choosing "ON".
5. When the tailstock spindle interlock function is valid and machining is executed without using the tailstock temporarily, specify the M712 command to cancel the interlock function.

Example:

G00 X200.0 Z150.0 M09;	Przesunięcie głowicy z tempem szybkiego posuwu do położenia znajdującego się poza zasięgiem ruchu konika.	Moving the turret at a rapid traverse rate to a position out of the range of tailstock travel
M05;	Zatrzymanie obrotu wrzeciona.	Stops the spindle rotation.
M01; N2;		
M625;	Wybiera detal konika	Selects tailstock workpiece
M25;	Wysunięcie konika i wciśnięcie detalu.	Moving the tailstock forward and pushing the workpiece.
G00 X60.0 Z20.0 M09;	Przesunięcie głowicy z tempem szybkiego posuwu do położenia, w którym nie dojdzie do kolizji z ruchem konika.	Moving the turret at a rapid traverse rate to a position out of the interference range of tailstock travel

⋮
M05;
M26; ..... Wycofanie konika Retracting the tailstock

WYSUWANIE/WSUWANIE wrzeciona konika (konik bezpośrednio sprzężony z ruchem karetki)

Po wprowadzeniu polecenia M25, konik bezpośrednio sprzężony z ruchem karetki wykonuje jedynie ruch wciskający detal, nie przesuwa się natomiast do pozycji przystawienia. Za pomocą polecenia G479 należy więc najpierw połączyć konika (bezpośrednio sprzężonego z ruchem karetki) z głowicą i przesunąć go do pozycji przystawienia. Po zakończeniu obróbki detalu, należy ponownie wprowadzić polecenie G479 w celu przywrócenia konika (bezpośrednio sprzężonego z ruchem karetki) do pozycji początkowej.

Polecenie M25 służy do wysuwania wrzeciona z korpusu konika (bezpośrednio sprzężonego z ruchem karetki), natomiast M26 odpowiada za wsuwanie wrzeciona do korpusu.

"G479 Przesuw podtrzymki stałej ze środkowaniem automatycznym/konika" (strona 7-137)

Tailstock Spindle OUT/IN (Carriage Direct-Coupled Tailstock)

The carriage direct-coupled tailstock only performs workpiece pushing by the M25 command and does not move to the approach position. Connect the tailstock(carriage direct-coupled) with the turret by the G479 command and move it to the approach position in advance. After machining a workpiece, specify the G479 command again to return the tailstock(carriage direct-coupled) to the original position.

The M25 command moves the tailstock spindle out from the tailstock(carriage direct-coupled) body and the M26 command moves the tailstock spindle into the tailstock(carriage direct-coupled).

"G479 Automatic Centering Type Steady Rest/Tailstock Travel" (page 7-137)

Programowanie centrowania z zachowaniem bezpieczeństwa

Podstawowe wymagania:
Przełącznik blokady wrzeciona konika musi być włączony. W takim przypadku, nawet jeśli maszyna zostanie uruchomiona w trybie pracy automatycznej, wrzeciono nie obraca się, gdy wrzeciono konika jest "WSUNIĘTE".

<Krótkie detale>
Definicja krótkich detali: Detale, które w sposób bezpieczny mogą być podtrzymywane tylko przez uchwyt, jeśli wrzeciono konika zostanie wycofane do pozycji "SCHOWANE".

Przykład:
(Bezpieczeństwo)
Po wprowadzeniu do programu polecenia M26 (wrzeciono konika wsunięte), po zakończeniu programu uruchomienie wrzeciona nie będzie możliwe, nawet jeśli przycisk pracy automatycznej **[Uruchom]** zostanie przez przypadek naciśnięty.
Jest to spowodowane uruchomieniem blokady wrzeciona konika.

```
O _____ ;
_____;
_____;
Program obróbki ;
_____;
M05; Zatrzymanie wrzeciona
M26;  Wrzeciono konika WSUNIĘTE
M30;
(Obsługa ręczna)
Otwarcie drzwi przednich
Przytrzymanie detalu
Zwolnienie uchwytu (za pomocą wyłącznika nożnego)
Usunięcie detalu
```

1. Praca automatyczna

Center-Work Programming with Safety

Primary requirement:
The tailstock spindle interlock switch must be valid. In this state, even if the automatic operation is started, the spindle does not rotate when the tailstock spindle is "IN".

<For Short Workpieces>
Definition of short workpieces: Workpieces that can be securely supported by only the chuck if the tailstock spindle is retracted to its "IN" position.

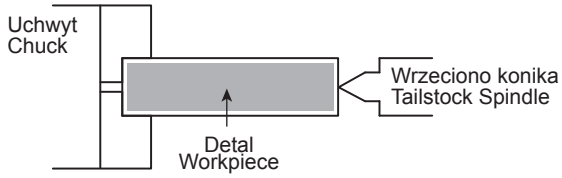
Example:
(Safety)
By inserting the M26 (tailstock spindle IN) command in the program, after completion of the program, rotating the spindle is prevented even if the automatic operation button **[Start]** is pressed by mistake.

This is due to the tailstock spindle interlock function.

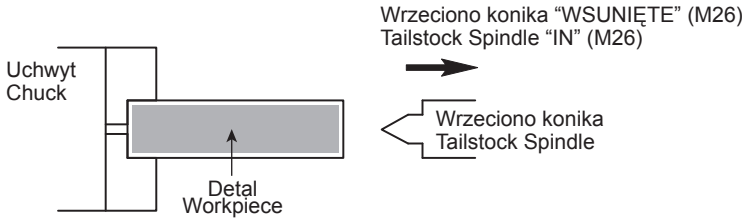
```
O _____ ;
_____;
_____;
Machining program ;
_____;
M05;  Spindle stop
M26;  Tailstock spindle IN
M30;
(Manual operation)
Opening the front door
Supporting the workpiece
Unclamping the chuck (by footswitch)
Removing the workpiece
```

1. Automatic operation

- Zatrzymanie wrzeciona (M05)



- Wrzeciono konika “WSUNIĘTE” (M26)

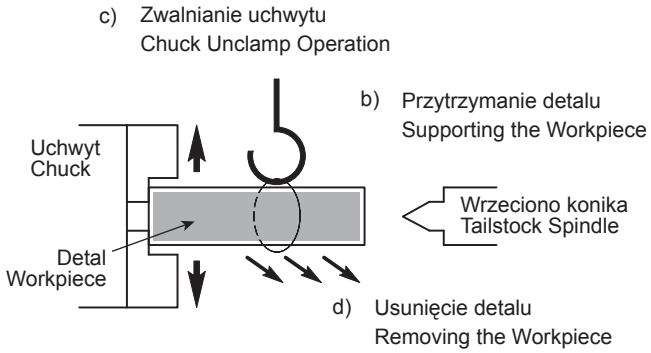


2. Obsługa ręczna
- ***a)*** Otwarcie drzwi przednich
- ***b)*** Przytrzymanie detalu
- ***c)*** Zwolnienie uchwytu (za pomocą wyłącznika nożnego)
- ***d)*** Usunięcie detalu

- Spindle stop (M05)

- Tailstock spindle “IN” (M26)

2. Manual operation
- ***a)*** Opening the front door
- ***b)*** Supporting the workpiece
- ***c)*** Unclamping the chuck (by footswitch)
- ***d)*** Removing the workpiece



<Długie detale>
Definicja długich detali: Detale, które nie mogą być przytrzymywane wyłącznie przez uchwyt. Bezpieczne mocowanie takich detali wymaga zastosowania kła (wrzeciona konika) lub innych odpowiednich środków.

Przykład:
(Bezpieczeństwo)
W tym programie polecenie M11 (zwolnienie uchwytu) wykonywane po zatrzymaniu wrzeciona spowoduje zwolnienie uchwytu. Jeśli przycisk pracy automatycznej **[Uruchom]** lub przycisk obrotów wrzeciona zostaną przypadkowo naciśnięte, rozpoczęcie cyklu lub obrotów wrzeciona nie zostanie włączone z powodu funkcji blokady uchwytu.

<For Long Workpiece>
Definition of long workpieces: Workpieces that cannot be securely supported by only the chuck. Secure support of such workpieces requires the use of the center (tailstock spindle) or other proper means.

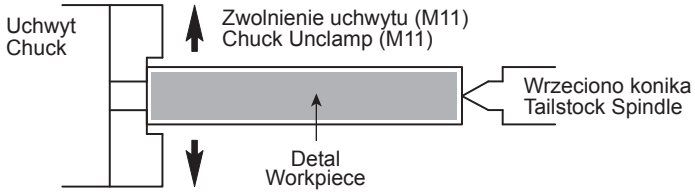
Example:
(Safety)
In this program, the M11 (chuck unclamp) command, to be executed after the spindle stops, unclamps the chuck. If the automatic operation button **[Start]** or the spindle rotation button is pressed by mistake, the cycle start or the spindle rotation will not be enabled, due to the chuck interlock function.

(Jeśli uchwyt hydrauliczny nie jest używany, sygnał wewnętrzny spowoduje włączenie blokady uchwytu. W tym przypadku, po naciśnięciu wyłącznika nożnego w celu zmiany sygnału wewnętrznego by spowodować zacisk uchwytu, zarówno cykl, jak i ruch obrotowy wrzeciona zostaną rozpoczęte.)

○ _____ ;
_____;
_____;
Program obr ;
_____;
M05; Zatrzymanie wrzeciona
M11; Zwolnienie uchwytu
M30;
(Obsługa ręczna)
Otwarcie drzwi przednich
Przytrzymanie detalu
Używanie przełącznika obsługowego konika do wycofania wrzeciona konika do korpusu konika
Usunięcie detalu

1. Praca automatyczna
- Zatrzymanie wrzeciona (M05)

- Zwolnienie uchwytu (M11)



2. Obsługa ręczna
- ***a)*** Otwarcie drzwi przednich
- ***b)*** Przytrzymanie detalu
- ***c)*** Używanie przełącznika obsługowego konika do wycofania wrzeciona konika do korpusu konika
- ***d)*** Usunięcie detalu

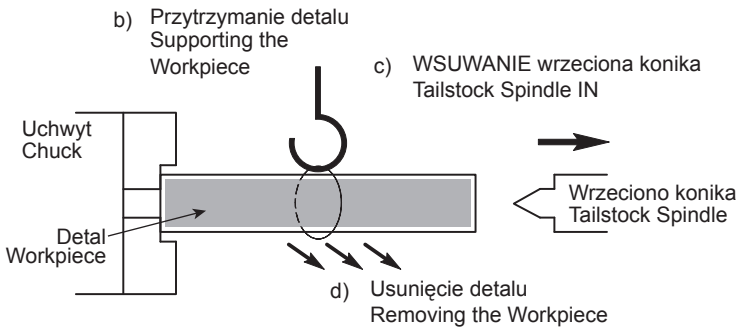
(If a hydraulic chuck is not used, the internal signal is set to the chuck unclamp state so that the chuck interlock function is made valid. In such a case, if the footswitch is stepped on to set the internal signal to the chuck clamp state, both the cycle start and spindle rotation start are enabled.)

○ _____ ;
_____;
_____;
Machining progr ;
_____;
M05; Spindle stop
M11; Chuck unclamp
M30;
(Manual operation)
Opening the front door
Supporting the workpiece
Using the tailstock operation switch to retract the tailstock spindle into the tailstock body
Removing the workpiece

1. Automatic operation
- Spindle stop (M05)

- Chuck unclamp (M11)

2. Manual operation
- ***a)*** Opening the front door
- ***b)*** Supporting the workpiece
- ***c)*** Using the tailstock operation switch to retract the tailstock spindle into the tailstock body
- ***d)*** Removing the workpiece



1-11 M45 Połączenie osi C (wrzeciono 1), M245 Połączenie osi C (wrzeciono 2), M46 Anulowanie połączenia osi C (wrzeciono 1), M246 Anulowanie połączenia osi C (wrzeciono 2)
M45 C-Axis Connection (Spindle 1), M245 C-Axis Connection (Spindle 2), M46 C-Axis Connection Cancel (Spindle 1), M246 C-Axis Connection Cancel (Spindle 2)

- Określając polecenie M45 lub M245 w trybie pracy automatycznej lub w trybie MDI, można przestawić wrzeciono, wrzeciono 1 lub wrzeciono 2 w zadanym położeniu kątowym w celu obróbki otworu na obwodzie lub powierzchni czołowej detalu.
- W trybie M45 lub M245, można także zsynchronizować obroty wrzeciona z ruchem narzędzia skrawającego w celu wykonania operacji karbowania lub rowkowania.

- By specifying the M45 or M245 command in the automatic or MDI mode, it is possible to index the spindle, spindle 1, or spindle 2 in the required angular position to carry out hole machining on the workpiece circumference or end face.
- In the M45 or M245 mode, it is also possible to control spindle rotation in synchronization with the tool movement to cut notches or grooves.

⚠ PRZESTROGA

W maszynach ze specyfikacją wrzeciennika 2 blokada uchwytu jest aktywna tylko dla wrzeciona, dla którego jako ostatni określono kod M, jeśli w jednym bloku zdefiniowano więcej niż jedno polecenie M45, M245, M68 (zacisk hamulca wrzeciona, wrzeciono 1) i M268 (zacisk hamulca wrzeciona, wrzeciono 2), a blokada uchwytu jest nieaktywna dla pozostałych wrzecion. Z tego względu, obróbka musi być wykonywana z udziałem wrzeciona, dla którego kod M został określony jako ostatni. Jeśli obróbka jest wykonywana przy użyciu innego wrzeciona, wrzeciono narzędzia obrotowego nie zatrzyma się, nawet jeśli podczas obróbki uchwyt zostanie zwolniony.
[Wypadnięcie/wypychanie detalu]

⚠ CAUTION

With the headstock 2 specification machines, the chuck interlock function is valid only for the spindle for which the M code is specified last if more than one of the M45, M245, M68 (spindle brake clamp for spindle 1), and M268 (spindle brake clamp for spindle 2) are specified in the same block, and the chuck interlock function is not valid for the other spindle. Therefore, machining must be carried out using the spindle corresponding to the M code specified last. If machining is carried out using the other spindle, the rotary tool spindle does not stop even if the chuck is unclamped during machining.
[Workpiece fall/Ejection]

UWAGA

1. Przed wprowadzeniem kodu M45 lub M245 należy zatrzymać wrzeciono 1 lub wrzeciono 2 stosując polecenie M05. Jeżeli polecenie M45 lub M245 zostanie wprowadzone przy obracającym się wrzecionie 1 lub wrzecionie 2, maszyna zatrzyma się, a na ekranie wyświetlony zostanie alarm (EX1424).
2. Przed wprowadzeniem polecenia M46 lub M246 konieczne jest zatrzymanie wrzeciona narzędzia obrotowego poleceniem M05. Jeżeli polecenie M46 lub M246 zostanie wprowadzone przy obracającym się wrzecionie narzędzia obrotowego, maszyna zatrzyma się, a na ekranie wyświetlony zostanie alarm (EX1426).
3. W modelach ze specyfikacją wrzeciennika 2, anulowanie funkcji osi C poleceniem M46 nie jest konieczne przy zmianie trybu M45 na M245 lub M245 na M45.
4. W modelach z wrzeciennikiem 2, po wprowadzeniu polecenia M45 lub M245 zarówno wrzeciono 1, jak i wrzeciono 2 będą pełnić funkcję osi C. Aby wykonać operację toczenia z wykorzystaniem wrzeciona 1 lub wrzeciona 2, należy poleceniem M46 anulować funkcję osi C dla obydwu wrzecion.
5. Aby w modelach ze specyfikacją wrzeciennika 2 wykonać obróbkę przy użyciu wrzeciona 2, po zakończeniu pracy wrzeciona 1 konieczne jest wykonanie powrotu osi C do punktu zerowego maszyny.
6. Po zakończeniu operacji wykonywanej w trybie połączenia osi C wywoływanej poleceniem M45 lub M245, na końcu programu zawsze należy wprowadzać polecenie M46 lub M246.
7. Gdy funkcja blokady wrzeciona konika jest włączona, a obróbka jest wykonywana tymczasowo bez wrzeciona konika, przed określeniem polecenia M45 należy wprowadzić polecenie M712 (blokada wrzeciona konika WYŁ.). Jeżeli polecenie M45 zostanie określone bez uprzedniego wprowadzenia polecenia M712, uruchomi się alarm (EX1345).

"M712 Funkcja blokady wrzeciona konika WYŁ., M713 Anulowanie WYŁ. funkcji blokady wrzeciona konika" (strona 7-193)

NOTE

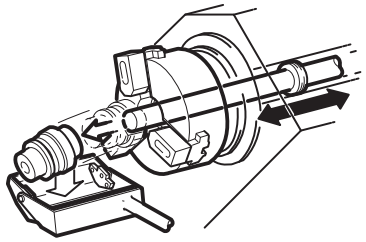
1. Stop spindle 1 or spindle 2 by specifying the M05 command before specifying the M45 or M245 command. If the M45 or M245 command is specified although spindle 1 or spindle 2 is rotating, the machine stops with alarm message (EX1424) displayed on the screen.
2. Before specifying the M46 or M246 command, it is necessary to stop rotary tool spindle by specifying the M05 command. If the M46 or M246 command is specified although the rotary tool spindle has not been stopped, an alarm message (EX1426) is displayed on the screen and the machine stops.
3. With headstock 2 specifications, cancellation of the C-axis function by M46 command is not necessary when changing from the M45 to M245 condition or from M245 to M45 condition.
4. With headstock 2 specifications, both of spindles 1 and 2 function as the C-axis if either the M45 or M245 command is specified. To carry out turning by using either spindle 1 or spindle 2, cancel the C-axis function for both of spindles 1 and 2 by specifying the M46 command.
5. With headstock 2 specifications, it is necessary to return the C-axis to the machine zero point to carry out machining using spindle 2 after carrying out machining using spindle 1.
6. After finishing the operation performed in the C-axis connection mode, called by the M45 or M245 command, always specify the M46 or M246 command at the end of a program.
7. When the tailstock spindle interlock function is valid and machining is executed without using the tailstock spindle temporarily, specify the M712 (tailstock spindle interlock OFF) command before specifying the M45 command. An alarm (EX1345) occurs if the M45 command is specified without the M712 command specified in advance.

"M712 Tailstock Spindle Interlock Function OFF, M713 Tailstock Spindle Interlock Function OFF Cancel" (page 7-193)

1-12 M47 Wysuwanie wypychacza detalu (opcja)
M47 Workpiece Ejector Out (Option)

Polecenie M47 jest używane w celu usunięcia detalu z uchwytu wrzeciennika 2 po zakończeniu procesu obróbki.

The M47 command is used to discharge the workpiece from the headstock 2 chuck when machining has been completed.



UWAGA

1. Polecenie M47 może być używane tylko w maszynach ze specyfikacją wrzeciennika 2.
2. Zwykle polecenie M47 jest używane w połączeniu z poleceniem wysuwania urządzenia wyładowczego detali M73 oraz poleceniem chowania urządzenia wyładowczego detali M74.

"M73 Wysuwanie urządzenia wyładowczego detalu, M74 Wsuwanie urządzenia wyładowczego detalu (opcja)" (strona 7-177)

3. Przed wprowadzeniem polecenia M47 konieczne jest zatrzymanie wrzeciona 2 za pomocą polecenia M05. Wypychacz detalu nie uruchomi się, jeśli wrzeciono nie zostanie zatrzymane.
4. Uchwyt wrzeciona 2 zostanie automatycznie zwolniony po zdefiniowaniu polecenia M47.

NOTE

1. The M47 command can be used with headstock 2 specifications only.
2. Usually, the M47 command is used in combination with the M73 work unloader OUT command and M74 work unloader IN command.

"M73 Work Unloader OUT, M74 Work Unloader IN (Option)" (page 7-177)

3. When specifying the M47 command, it is necessary to stop spindle 2 by specifying the M05 command. The workpiece ejector does not start if the spindle is not stopped.
4. The chuck on spindle 2 is automatically unclamped if the M47 command is specified.

Przykład:
Programowanie z wykorzystaniem M47

Example:
Programming using M47

```
O1;
  :
```

	Program obróbki (obróbka detalu na wrzecionie 2)	Machining program (machining on spindle 2 side)
M05;	Zatrzymanie wrzeciona 2	Stopping spindle 2
G53 B_ ;	Przesunięcie wrzeciennika 2 do położenia umożliwiającego przekazanie detalu do urządzenia wyładowczego.	Moving spindle 2 to position where the workpiece is dropped into the work unloader.

⚠ PRZESTROGA

Urządzenie wyładowcze działa niezależnie od położenia głowicy rewolwerowej.
Aby zapewnić prawidłowy odbiór detalu z urządzenia wyładowczego i nie dopuścić do kolizji między urządzeniem wyładowczym a głowicą rewolwerową lub wrzecionem 2, należy podać wartości współrzędnych osi B. Należy zwrócić uwagę, że działanie urządzenia wyładowczego jest niemożliwe, gdy oś B znajduje się w położeniu −40 mm lub dalszej w kierunku ujemnym (układ współrzędnych maszyny).

⚠ CAUTION

The work unloader operates irrespective of the turret position.
Specify B-axis coordinate values to ensure the work unloader receives the workpiece correctly without interference between the work unloader and the turret or spindle 2. Note that the work unloader OUT operation is not possible if the B-axis is at a position −40 mm or more in the minus direction (machine coordinate system).

M73;	Urządzenie wyładowcze detalu WYSUNIĘTE	Work Unloader OUT
M47;	Wysunięcie wypychacza detalu.	Specifies the workpiece ejector OUT.
M252;	Włączenie przedmuchu wewnątrz wrzeciona (wrzeciono 2)	Turning ON through-spindle air blow (spindle 2)
G04 U_ ;	Przerwa w ruchu mechanizmu	Dwell

G330;	Ruch wrzeciona 2 do punktu zerowego maszyny	Moving spindle 2 to the machine zero point
M74;	Urządzenie wyładowcze WSUNIĘTE	Work unloader IN
M257;	Wyłączenie przedmuchu wewnątrz wrzeciona (wrzeciono 2)	Turning OFF through-spindle air blow (spindle 2)
M251;	Przedmuch uchwytu wrzeciona WŁ. (wrzeciono 2)	Spindle chuck air blow ON (spindle 2)
G04 U_ ;	Przerwa w ruchu mechanizmu	Dwell
M259;	Przedmuch uchwytu wrzeciona WYŁ. (wrzeciono 2)	Spindle chuck air blow OFF (spindle 2)

⋮

1-13 M48 Anulowanie kasowania szybkości posuwu WYŁ., M49 Anulowanie kasowania szybkości posuwu WŁ.
M48 Feedrate Override Cancel OFF, M49 Feedrate Override Cancel ON

Ustawienie kasowania szybkości posuwu podczas skrawania w trybie operacji automatycznej jest przerywane po wykonaniu polecenia M49. W tym trybie, szybkość posuwu osi jest ustalona na poziomie zaprogramowanym za pomocą kodu F. Zatem, nawet gdy pokrętło kasowania szybkości posuwu nie będzie ustawione na 100%, ustawienie zostanie zignorowane i zostanie przyjęte, że wybrano taką wartość.
Podczas codziennej pracy polecenia M48 i M49 są używane rzadko. Kody M mogą być używane podczas skrawania pomiarowego. Polecenie M48 jest definiowane w programie w celu dostosowania szybkości posuwu do bieżącego procesu obróbki.
Po określeniu optymalnych szybkości posuwu, w programie należy zdefiniować polecenie M49 tak, by produkcja masowa była prowadzona z ustaloną szybkością posuwu.

The override setting for cutting feedrate during automatic operation is canceled when the M49 command is executed. In this mode, axis feedrate is fixed to the one programmed by the F code. Therefore, if the setting for the feedrate override dial is not 100%, the setting is ignored and it is assumed to be 100%.

In daily operation, the M48 and M49 commands are rarely used. In test cut, these M codes may be used. That is, the M48 command is specified in a program so that cutting feedrates may be adjusted to meet actual machining status.

After determining proper feedrates, the M49 command should be specified in a program so that mass production may be executed by using the fixed feedrates.

⚠ PRZESTROGA

Gdy wykonywane jest polecenie M49, faktyczne szybkości posuwu nie mogą być większe niż zaprogramowane szybkości posuwu.
Jeśli jednak polecenie to zostanie zdefiniowane w programie, obniżenie szybkości posuwu zaprogramowanej przy użyciu kodu F za pomocą przełącznika kasowania szybkości posuwu nie będzie możliwe, nawet jeśli zaprogramowana szybkość posuwu wyda się zbyt duża.

⚠ CAUTION

When the M49 command is executed, actual feedrates cannot be set faster than the programmed feedrates.

However, if this command is specified in a program, it is impossible to lower the feedrate programmed by the F code using the feedrate override switch even if the programmed feedrate seems too fast.

UWAGA

1. Podczas frezowania gwintu należy utrzymywać stałą szybkość posuwu. Funkcja kasowania jest ignorowana automatycznie, jeśli operacja frezowania gwintu wywoływana jest za pomocą kodu G. Nie ma zatem konieczności definiowania poleceń M48 i M49 w programie frezowania gwintu.
2. Podczas gwintowania należy utrzymywać stałą szybkość posuwu. Funkcja kasowania jest ignorowana automatycznie, jeśli gwintowanie wywoływane jest za pomocą kodu G. Nie ma zatem konieczności definiowania poleceń M48 i M49 w programie gwintowania otworu.
3. Polecenia M48 i M49 nie są aktywne w przypadku pracy w tempie szybkiego przesuwu. Zatem przełącznik kasowania tempa szybkiego przesuwu jest aktywny gdy aktywne jest polecenie M49.

NOTE

1. During thread cutting, feedrate must be kept constant. The override function is automatically ignored if the G code calling thread cutting operation is executed. Therefore, it is not necessary to specify the M48 and M49 commands in a program for thread cutting operation.
2. During tapping, feedrate must be kept constant. The override function is automatically ignored if the G code calling tapping operation is executed. Therefore, it is not necessary to specify the M48 and M49 commands in a program for tapping operation.
3. The M48 and M49 commands are not valid for rapid traverse operation. Therefore, the rapid traverse rate override switch is operative while the M49 command is valid.

1-14 M51 Przedmuch uchwytu wrzeciona WŁ., M251 Przedmuch uchwytu wrzeciona 2 WŁ., M59 Przedmuch uchwytu wrzeciona WYŁ., M259 Przedmuch uchwytu wrzeciona 2 WYŁ. (opcja) M51 Spindle Chuck Air Blow ON, M251 Spindle 2 Chuck Air Blow ON, M59 Spindle Chuck Air Blow OFF, M259 Spindle 2 Chuck Air Blow OFF (Option)

Funkcja ta automatycznie oczyszcza uchwyt z wiórów nadmuchując powietrza w poprzek przedniej powierzchni wrzeciennika.

UWAGA

Polecenia M251 oraz M259 dostępne są jedynie w modelach wyposażonych we wrzeciennik 2.

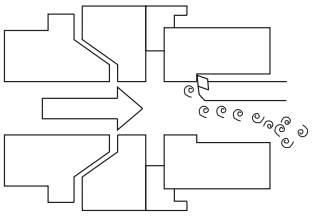
This function automatically keeps the chuck free of chips by blowing air across the front surface of the headstock.

NOTE

M251 and M259 are available with headstock 2 specification only.

1-15 M52 Przedmuch wrzeciona powietrzem WŁ., M252 Przedmuch wrzeciona 2 powietrzem WŁ., M57 Przedmuch wrzeciona powietrzem WYŁ., M257 Przedmuch wrzeciona 2 powietrzem WYŁ. (opcja) M52 Through-Spindle Air Blow ON, M252 Spindle 2 Through-Spindle Air Blow ON, M57 Through-Spindle Air Blow OFF, M257 Spindle 2 Through-Spindle Air Blow OFF (Option)

Przedmuch powietrzem
Air Blow



Funkcja pozwala zapobiegać przedostawaniu się wiórów do wrzeciona w trakcie wykonywania skrawania średnicy wewnętrznej – przez przelotowy otwór wrzeciona przedmuchiwane jest powietrze.

UWAGA

Polecenia M252 oraz M257 dostępne są jedynie w maszynach ze specyfikacją wrzeciennika 2.

This function prevents chips from entering the spindle during inner diameter machining by ejecting air from the through spindle hole.

NOTE

M252 and M257 are available with headstock 2 specifications only

1-16 M68 Zacisk hamulca wrzeciona 1, M268 Zacisk hamulca wrzeciona 2, M69 Zwolnienie hamulca wrzeciona 1, M269 Zwolnienie hamulca wrzeciona 2 M68 Spindle 1 Brake Clamp, M268 Spindle 2 Brake Clamp, M69 Spindle 1 Brake Unclamp, M269 Spindle 2 Brake Unclamp

1. Podczas wykonywania obróbki otworu lub skrawania wysokowydajnego w określonych pozycjach na powierzchni czołowej lub obwodzie detalu, w celu natychmiastowego zatrzymania wrzeciona 1 lub wrzeciona 2 należy wprowadzić polecenie M68 lub M268.
2. Aby wykonać standardową operację toczenia należy zwolnić hamulec wrzeciona 1 lub wrzeciona 2 wprowadzając polecenie M69 oraz wrzeciona 2 wprowadzając M269.

1. When carrying out hole machining or heavy-duty cutting at the desired positions in the end face or circumference of the workpiece, specify the M68 or M268 command while spindle 1 or spindle 2 is stopped to apply powerful brake.
2. To carry out ordinary turning operation, specify M69 to unclamp the brake of spindle 1 and specify M269 to unclamp the brake of spindle 2.

⚠ PRZESTROGA

W maszynach ze specyfikacją wrzeciennika 2, funkcja blokady uchwytu będzie aktywna tylko dla wrzeciona, dla którego jako ostatni określono kod M, jeśli w jednym bloku zdefiniowano M45 (połączenie osi C z wrzecionem 1), M245 (połączenie osi C z wrzecionem 2), M68 i M268: funkcja ta nie będzie aktywna dla innego wrzeciona. Z tego względu, obróbka musi być wykonywana z udziałem wrzeciona, dla którego kod M został określony jako ostatni. Jeśli obróbka jest wykonywana przy użyciu innego wrzeciona, wrzeciono narzędzia obrotowego nie zatrzyma się, nawet jeśli podczas obróbki uchwyt zostanie zwolniony.
[Wypadnięcie/wypychanie detalu]

UWAGA

1. W przypadku wprowadzania poleceń M68 lub M268 gdy oś C nie została przyłączona, należy zatrzymać wrzeciono 1 lub wrzeciono 2, definiując w tym celu polecenie M05. Jeżeli polecenie M68 lub M268 zostanie wprowadzone przy obracającym się wrzecionie 1 lub wrzecionie 2, maszyna zatrzyma się, a na ekranie wyświetlony zostanie alarm (EX1424).
2. W przypadku wprowadzania poleceń M69 przy nieprzyłączonej osi C, należy zatrzymać wrzeciono narzędzia obrotowego korzystając z polecenia M05. Jeżeli polecenie M69 zostanie wprowadzone przy obracającym się wrzecionie narzędzia obrotowego, maszyna zatrzyma się, a na ekranie wyświetlony zostanie alarm (EX1426).
3. W modelach ze specyfikacją wrzeciennika 2, wprowadzenie polecenia M68 lub M268 spowoduje zaciśnięcie hamulca obu wrzecion 1 i 2. Aby wykonać operację toczenia z wykorzystaniem wrzeciona 1 lub wrzeciona 2, należy zwolnić hamulec obu wrzecion definiując w tym celu polecenie M69.
4. W modelach ze specyfikacją wrzeciennika 2, nie ma możliwości wprowadzenia polecenia M268 w bloku zawierającym definicję cyklu zamkniętego obróbki otworów. W cyklu gwintowania zsynchronizowanego wywoływanym poleceniem G329 możliwe jest jednak zaciśnięcie poleceniem M268 hamulca wrzeciona 2.

⚠ CAUTION

With headstock 2 specifications, the chuck interlock function is valid only for the spindle for which the M code was specified last if more than one of M45 (C-axis connection for spindle 1), M245 (C-axis connection for spindle 2), M68, and M268 are specified in the same block: it will not be valid for the other spindle. Therefore, machining must be carried out using the spindle corresponding to the M code specified last. If machining is carried out using the other spindle, the rotary tool spindle will not stop even if the chuck is unclamped during machining.
[Workpiece fall/Ejection]

NOTE

1. When specifying the M68 or M268 command in the state the C-axis is not connected, stop spindle 1 or spindle 2 by specifying the M05 command. If the M68 or M268 command is specified although spindle 1 or spindle 2 has not stopped, an alarm message (EX1424) is displayed on the screen and the machine stops.
2. When specifying the M69 command in the state the C-axis is not connected, stop the rotary tool spindle by specifying the M05 command. If the M69 command is specified although the rotary tool spindle has not stopped, an alarm message (EX1426) is displayed on the screen and the machine stops.
3. With headstock 2 specifications, spindle brake is clamped for both of spindles 1 and 2 if either of the M68 and M268 commands is specified. To carry out turning by using either spindle 1 or spindle 2, unclamp the spindle brake for both of spindles 1 and 2 by specifying the M69 command.
4. With headstock 2 specifications, it is not possible to specify an M268 command in a block that contains a hole machining canned cycle command. However, note that in a synchronized tapping cycle specified by a G329 command, spindle 2 brake clamping can be performed by specifying M268.

1-17 M73 Wysuwanie urządzenia wyładowczego detalu, M74 Wsuwanie urządzenia wyładowczego detalu (opcja)
M73 Work Unloader OUT, M74 Work Unloader IN (Option)

Urządzenie wyładowcze zamontowane jest wewnątrz maszyny, odpowiada za automatyczne odbieranie zakończonych detali z maszyny.
Funkcja ta, w połączeniu z wykorzystaniem automatycznego podajnika prętów, umożliwia ciągłą pracę bez nadzoru człowieka

<Warunki działania urządzenia wyładowczego>

- Drzwi są zamknięte
- Ramię nastawcze jest złożone (ramię przesuwne w górę/w dół)/podstawa ramienia nastawczego jest zakryta (ramię odłączalne).
- Dostarczane jest sprężone powietrze.
- Konik (wrzeciono) jest wsunięty (modele z konikiem/modele z konikiem wrzeciona 2).
- Programowalny konik i podtrzymka stała są zaciśnięte.

The work unloader is installed inside the machine and automatically discharges completed workpieces from the machine.
The function allows unattended continuous operation with the use of a bar feeder.

<Conditions under which the work unloader can be operated>

- The door is closed
- The presetter arm is folded up (up/down type)/presetter arm base is covered (detachable type).
- Compressed air is supplied.
- The tailstock (spindle) is in the IN status (tailstock specifications/spindle 2 tailstock specifications).
- The programmable tailstock and steady rest are clamped.

⚠ PRZESTROGA

1. **Po wprowadzeniu polecenia M73, należy upewnić się, że głowica rewolwerowa powróciła do położenia, w którym nie będzie kolidować z urządzeniem wyładowczym gdy znajdzie się on po stronie uchwytu.. [Zakłócenia/Uszkodzenie maszyny]**
2. **Przed wprowadzeniem polecenia M73 mającym na celu przesunięcie urządzenia wyładowczego w stronę uchwytu, należy najpierw wyrównać pozycję urządzenia wyładowczego. [Uszkodzenie detalu/Zakłócenia/Uszkodzenie maszyny]**
   Praca maszyny
3. **Korzystanie z urządzenia wyładowczego w przypadku, gdy wielkość detalu przekracza jego rozmiary, jest zabronione. [Uszkodzenie maszyny]**
4. **Polecenie M73 lub M74 należy określać w pojedynczym bloku. Aby umożliwić zakończenie chowania/wysuwania urządzenia wyładowczego, należy na dłuższy okres zatrzymać wykonywanie programu wprowadzając kod G04 bezpośrednio za blokiem zawierającym polecenia M73 lub M74. [Zakłócenia/uszkodzenie maszyny]**
5. **Urządzenie wyładowcze działa niezależnie od położenia głowicy rewolwerowej. Aby zapewnić prawidłowy odbiór detalu z urządzenia wyładowczego i nie dopuścić do kolizji między urządzeniem wyładowczym a głowicą rewolwerową lub wrzecionem 2, należy podać wartości współrzędnych osi B. Należy zwrócić uwagę, że działanie urządzenia wyładowczego jest niemożliwe, gdy oś B znajduje się w położeniu −40 mm lub dalszej w kierunku ujemnym (Modele z wrzeciennikiem 2).**

UWAGA

1. W modelach z wrzeciennikiem 2 konieczne jest przesunięcie wrzeciona 2 (oś B) do odpowiedniego położenia po stronie urządzenia wyładowczego detali, aby umożliwić przekazanie detalu po przesunięciu urządzenia wyładowczego detali na stronę uchwytu. Należy jednak pamiętać, że przesunięcie wrzeciona 2 (osi B) zbyt blisko urządzenia wyładowczego detali po stronie uchwytu może spowodować kolizję między tymi dwoma podzespołami. Aby temu zapobiec, domyślne ustawienia parametrów uniemożliwiają wykonanie polecenia M73 w przypadku, gdy wrzeciono 2 (oś B) znajduje się w położeniu przekraczającym −40 mm (w układzie współrzędnych maszyny) po stronie ujemnej. Użytkownik powinien zmodyfikować tę wartość w taki sposób, aby odpowiadała wymiarom uchwytu, szczęk oraz detalu. W razie konieczności zmiany tej wartości, należy zwrócić się o pomoc do działu serwisu firmy DMG MORI SEIKI.
2. W modelach z wrzeciennikiem 2, wrzeciono 2 (oś B) nie może poruszać się w kierunku ujemnym jeśli urządzenie wyładowcze znajduje się po stronie uchwytu.

Przykład:

Programowanie z wykorzystaniem M73 i M74

Poniżej przedstawiony jest przykład programu dla maszyn ze specyfikacją wrzeciennika 2.

```
O1;
:
:
:
:
:
```

⚠ CAUTION

1. **When an M73 command is specified, ensure the turret is retracted to a position where interference with the work unloader does not occur when the unloader is on the chuck side. [Interference/Machine damage]**
2. **When an M73 command is specified to move the work unloader to the chuck side, adjust the position of the work unloader in advance.**

   [Workpiece fall/Interference/Machine damage]
   Machine operation
3. **If the mass of the workpiece exceeds the capacity of the work unloader, do not use the work unloader to unload the workpiece from the machine. [Machine damage]**
4. **M73 or M74 must be specified in a single block. When M73 or M74 is specified in a block, G04 must be specified in the next block to pause the program for a longer period to enable the work unloader to complete its IN/OUT movement. [Interference/Machine damage]**
5. **The work unloader operates irrespective of the turret position. Specify B-axis coordinate values to ensure the work unloader receives the workpiece correctly without interference between the work unloader and the turret or spindle 2. Note that the work unloader OUT operation is not possible if the B-axis is at a position −40 mm or more in the minus direction (Headstock 2 specifications).**

NOTE

1. With headstock 2 specifications, it is necessary to move the spindle 2 (B-axis) to an appropriate position on the work unloader side to enable workpiece discharge after transferring the work unloader to the chuck side. However, note that moving the spindle 2 (B-axis) too close to the work unloader side with the work unloader positioned on the chuck side may cause interference between the spindle 2 (B-axis) and the work unloader. To avoid interference, default parameters are set prior to shipment to disable M73 if the spindle 2 (B-axis) is positioned at more than −40 mm (in the machine coordinate system) on the negative side. This value must be adjusted by the customer to conform to the dimensions of the chuck, the jaws, and the workpiece. If necessary to change this value, contact the DMG MORI SEIKI Service Department for assistance.
2. With headstock 2 specifications, the spindle 2 (B-axis) cannot be moved in the negative direction if the work unloader is on the chuck side.

Example:

Programming using M73 and M74

The following is a program example for headstock 2 specifications.

M05;	Zatrzymanie wrzeciona 2	Stopping spindle 2
G53 B_ ;	Przesunięcie wrzeciennika 2 do położenia umożliwiającego przekazanie detalu do urządzenia wyładowczego.	Moving the headstock 2 to a position enabling the workpiece to be dropped into the work unloader.
M73;	Urządzenie wyładowcze detalu WYSUNIĘTE	Work unloader OUT
M47;	Wysunięcie wypychacza detalu.	Specifies the workpiece ejector OUT.
M252;	Włączenie przedmuchu wewnątrz wrzeciona (wrzeciono 2)	Turning ON through-spindle air blow (spindle 2)
G04 U_ ;	Przerwa w ruchu mechanizmu	Dwell
G330;	Ruch wrzeciona 2 do punktu zerowego maszyny	Moving spindle 2 to the machine zero point
M74;	Urządzenie wyładowcze WSUNIĘTE	Work Unloader IN.
M257;	Wyłączenie przedmuchu wewnątrz wrzeciona (wrzeciono 2)	Turning OFF through-spindle air blow (spindle 2)
M251;	Przedmuch uchwytu wrzeciona WŁ. (wrzeciono 2)	Spindle chuck air blow ON (spindle 2)
G04 U_ ;	Przerwa w ruchu mechanizmu	Dwell
M259;	Przedmuch uchwytu wrzeciona WYŁ. (wrzeciono 2)	Spindle chuck air blow OFF (spindle 2)

⋮

M30;

1-18 M85 Otwieranie drzwi automatycznych, M86 Zamykanie drzwi automatycznych (opcja) M85 Automatic Door Open, M86 Automatic Door Close (Option)

⚠ OSTRZEŻENIE

Jeśli w maszynach wyposażonych w robota przemysłowego drzwi zostaną otwarte podczas pracy automatycznej za pomocą polecenia M85 (dotyczy także pracy w trybie MDI), dana operacja będzie wykonywana w sposób ciągły. Nie należy wówczas dotykać ani przebywać w pobliżu obracających się i innych ruchomych części maszyny.
[Pochwycenie, wypychanie detali, odprowadzenie wiórów i chłodziwa]

⚠ PRZESTROGA

Ponieważ po zdefiniowaniu polecenia M86 drzwi automatyczne są zamykane, należy zachować szczególną ostrożność, aby uniknąć przycięcia palców i innych części ciała przez drzwi; upewnić się, że żadne przeszkody nie uniemożliwią zamknięcia drzwi. Przycięcie palców przez drzwi może być przyczyną obrażeń.

UWAGA

1. Polecenia M85 i M86 są używane w modelach wyposażonych w drzwi automatyczne.
2. Polecenia M85 i M86 są zwykle używane w połączeniu z poleceniami podajnika automatycznego, robota lub innych automatycznych urządzeń załadowczych lub wyładowczych.
3. Przed otwarciem drzwi za pomocą polecenia M85 należy zawsze zatrzymać wrzeciono oraz wrzeciono narzędzia obrotowego, osie oraz odprowadzanie chłodziwa.

⚠ WARNING

For the machines equipped with the robot system, if the door is opened by the execution of the M85 command during automatic operation (including the MDI operation), the operation is continuously executed. Therefore, pay sufficient care so that you will not touch or stand near the rotating or moving parts of the machine.
[Entanglement, Workpiece ejection, Coolant and chip ejection]

⚠ CAUTION

When the automatic door is closed by specifying the M86 command, make sure that your fingers, etc., do not get caught in the door and that there are no obstacles that will prevent the door from closing. If your fingers are caught in the door you could be injured.

NOTE

1. M85 and M86 are valid for the automatic door specification.
2. The M85 and M86 commands are usually used in combination with the loader, robot system, or other automatic workpiece loading/ unloading equipment.
3. Before opening the door by the M85 command, always stop the spindle and the rotary tool spindle, axis movements, and coolant discharge.

4. Polecenie M86 należy zdefiniować na początku programu w celu zamknięcia drzwi automatycznych.
   Chociaż praca w trybie automatycznym może być wykonywana przy otwartych drzwiach, po zamknięciu drzwi będą wykonywane tylko następujące kody M:
   M00, M01, M02, M30 oraz kody M zamykania/otwierania drzwi automatycznych (M85, M86)
   Pozostałe polecenia, takie jak kody S oraz polecenia ruchu osi nie będą wykonywane przy zamkniętych drzwiach.

4. Specify the M86 command to close the automatic door at the start of the program.
   Although automatic operation can be executed while the door is open, only the following M codes are executable until the door is closed:
   M00, M01, M02, M30, and automatic door open/close M codes (M85, M86)
   Other commands such as S codes, and axis movement commands are not executable until the door is closed.

1-19 M89 Licznik zadań, licznik całkowity, licznik wielofunkcyjny (opcja) M89 Work Counter, Total Counter, Multi Counter (Option)

Za każdym razem, gdy polecenie M89 zapisane w programie zostaje odczytane, wartość wskazywana przez licznik zadań zwiększa się o “1”.
Przed rozpoczęciem operacji należy ustawić wymaganą liczbę powtórzeń cyklu na ekranie licznika zadań.
Domyślnie na liczniku zadań jest ustawiana wartość “100”.
Jeśli polecenie M89 zostanie wykonane 100 razy podczas wielokrotnego wykonywania programu, uruchomi się blokada rozpoczęcia cyklu lub funkcja usuwania bloku stanie się aktywna, zgodnie z dokonanym wyborem.

Różnice pomiędzy blokadą rozpoczęcia cyklu, a funkcją usuwania bloku opisano poniżej.

- Blokada rozpoczęcia cyklu:
  Jeśli polecenie M89 zostało wykonane zadaną ilość razy, rozpoczęcie cyklu pracy automatycznej nie będzie aktywne. Program nie będzie więc wykonywany nawet po naciśnięciu przycisku pracy automatycznej **[Uruchom]**.
- Aktywna funkcja usuwania bloku:
  Funkcja usuwania bloku będzie nieaktywna, aż do momentu wykonania polecenia M89 zadaną ilość razy. Po zliczeniu określonej wartości przez licznik, funkcja ta stanie się aktywna.

“Znaki i symbole w programach” (strona 7-20)

UWAGA

1. Wybrać blokadę rozpoczęcia cyklu lub usunięcie bloku na ekranie **OPERATION PANEL**.
2. Licznik zadań jest używany przez funkcję zarządzania trwałością narzędzia oraz w celu kontroli ilości wykończonych detali.
3. Określić polecenie M89 na początku programu, który będzie wykonywany wielokrotnie; pozwoli to na dokładne działanie licznika podczas wykonywania programu.

Each time the M89 command written in a program is read, the work counter increases “1”.

Set the required number of cycle repetitions on the work counter before starting the operation.
Suppose “100” is set on the work counter.
If the M89 command is executed 100 times as the program is executed repeatedly, the cycle start interlock state is established or the block delete function becomes valid according to your selection.

How the cycle start interlocked state and the block delete valid state differ from each other is explained below.

- Cycle start interlocked state:
  When the M89 command has been executed by the preset number of times, cycle start of automatic operation is disabled. In other words, the program is not executed even when the automatic operation button **[Start]** is pressed.
- Block delete valid state:
  The block delete function is invalid until the M89 command is executed by the preset number of times. After the count-up of the counter, the block delete function becomes valid.

“Signs and Symbols Entered in Programs” (page 7-20)

NOTE

1. Select the cycle start interlock or the block delete on the **OPERATION PANEL** screen.
2. The work counter is used for tool life management function as well as to control the number of finished workpieces.
3. Specify the M89 command at the start of the program which is executed repeatedly so that the execution of the program is correctly counted by the work counter.

Przykład:
Programowanie z użyciem M89 (1)
Ustawienie: Blokada rozpoczęcia cyklu
Ustawiona wartość: 100

Example:
Programming using M89 (1)
Setting: Cycle start interlock
Set value: 100

O1;
M89; ..... Wartość wskazywana przez licznik obrobionych detali zwiększy się o “1” za każdym razem, gdy program O1 zostanie wykonany.

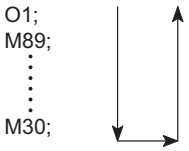
The count data of the number of machined workpieces increases “1” each time program O1 is executed.

N1;
G50 S1500;
G00 T0101;
⋮ Program obróbki

Machining program

G00 X200.0 Z150.0 M05;
M30; ..... Gdy kursor powróci na początek programu po 100-krotnym wykonaniu, program nie zostanie uruchomiony, nawet po naciśnięciu przycisku pracy automatycznej **[Uruchom]**.

When the cursor has returned to the start of the program after the execution of the program 100 times, the program cannot be started even if the automatic operation button **[Start]** is pressed.



Przykład:
Programowanie z użyciem M89 (2)
Ustawienie: Usuwanie bloku “aktywne”
Ustawiona wartość: 100

Example:
Programming using M89 (2)
Setting: Block delete “valid”
Set value: 100

O1;
M89; ..... Wartość wskazywana przez licznik obrobionych detali zwiększy się o “1” za każdym razem, gdy program O1 zostanie wykonany.

The count data of the number of machined workpieces increases “1” each time program O1 is executed.

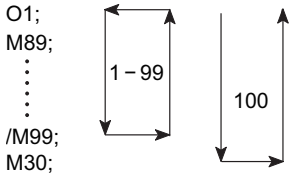
⋮ Program obróbki

Machining program

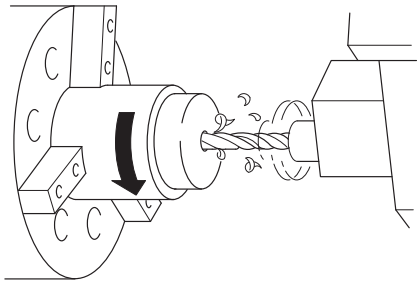
/M99; ..... Dopóki program O1 nie zostanie wykonany 100 razy, funkcja usuwania bloku nie będzie aktywna, natomiast zostanie wykonany blok “M99”.
Kursor powróci do “O1”, program będzie wykonywany w sposób ciągły.
“M98/M198 Wywołanie programu podrzędnego, M99 Zakończenie programu podrzędnego” (strona 7-184)
Jeśli program zostanie wykonany po raz 100, funkcja usuwania bloku stanie się aktywna, a blok “M30;” zostanie wykonany zamiast bloku “M99;”.

Until the program O1 is executed 100 times, the block delete function is invalid and the “M99;” block is executed.
The cursor returns to “O1”, the start of the program and the program is executed continuously.
“M98/M198 Sub-Program Call, M99 Sub-Program End” (page 7-184)
In the execution of the program at the 100th time, the block delete function is made valid and the “M30;” block is executed by skipping the “M99;” block.

M30;



1-20 M90 Tryb równoczesnego działania wrzeciona 1/wrzeciona narzędzia obrotowego WŁ. M91 Tryb równoczesnej pracy wrzeciona 1/wrzeciona narzędzia obrotowego WYŁ., M290 Tryb równoczesnego działania wrzeciona 2/wrzeciona narzędzia obrotowego WŁ., M291 Tryb równoczesnego działania wrzeciona 2/wrzeciona narzędzia obrotowego WYŁ. M90 Spindle 1/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode ON, M91 Spindle 1/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode OFF, M290 Spindle 2/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode ON, M291 Spindle 2/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode OFF



W razie konieczności, polecenia M90 i M290 są używane w przypadku równoczesnej pracy wrzeciona i wrzeciona narzędzia obrotowego w celu obróbki otworu w linii środkowej wrzeciona (detalu) przy odpowiedniej prędkości skrawania; prędkość procesu obróbki nie może być określona podczas pracy samego wrzeciona lub samego wrzeciona narzędzia obrotowego.

The M90 and M290 commands are used to rotate the spindle and the rotary tool spindle simultaneously to machine a hole at the center of the spindle (workpiece) at a proper cutting speed if necessary cutting speed cannot be obtained by rotating only the spindle or the rotary tool spindle.

UWAGA

1. Polecenia M90 i M91 mogą być używane wyłącznie w maszynach MC i wyposażonych w oś Y.
2. Polecenia M290 i M291 mogą być używane w maszynach MC i wyposażonych w oś Y oraz wrzeciennik 2.

NOTE

1. The M90 and M91 commands can be used only for the MC and Y-axis specification machines.
2. The M290 and M291 commands can be used for the MC and Y-axis specification machines with headstock 2 specification.

M90 S_ ;
M91;
M290 S_ ;
M291;

• S	Określa prędkość wrzeciona narzędzia obrotowego (min^{-1}).	Specifies the speed of the rotary tool spindle (min^{-1}).
• M90	Tryb jednoczesnej pracy wrzeciona 1 i wrzeciona narzędzia obrotowego WŁ.	Simultaneous operation mode of spindle 1 and rotary tool spindle, ON
• M91	Tryb jednoczesnej pracy wrzeciona 1 i wrzeciona narzędzia obrotowego WYŁ.	Simultaneous operation mode of spindle 1 and rotary tool spindle, OFF
• M290	Tryb jednoczesnej pracy wrzeciona 2 i wrzeciona narzędzia obrotowego WŁ.	Simultaneous operation mode of spindle 2 and rotary tool spindle, ON
• M291	Tryb jednoczesnej pracy wrzeciona 2 i wrzeciona narzędzia obrotowego WYŁ.	Simultaneous operation mode of spindle 2 and rotary tool spindle, OFF

UWAGA

1. Podaj polecenie M90 lub M290 w trybie G97 (utrzymywanie stałej prędkości wrzeciona).
2. Podczas określania szybkość posuwu narzędzia obrotowego, jako wartość prędkości obrotowej narzędzia przyjmuje się sumę prędkości wrzeciona oraz prędkości wrzeciona narzędzia obrotowego.
3. Blok, w którym zdefiniowano polecenie M90 lub M290 musi także zawierać polecenie określające prędkość wrzeciona narzędzia obrotowego. Jeśli prędkość wrzeciona narzędzia obrotowego nie zostanie określona w tym bloku, wówczas wrzeciono narzędzia obrotowego będzie obracać się z prędkością zdefiniowaną w bloku poprzednim.

NOTE

1. Specify the M90 or M290 command in the G97 (controlling spindle speed at constant speed) mode.
2. When determining a feedrate of the rotary tool, the sum of the spindle speed and the rotary tool spindle speed must be used as the revolutionary speed of the rotary tool.
3. The block where the M90 or M290 command is specified must always contain the rotary tool spindle speed command. Unless the rotary tool spindle speed is specified in such a block, the rotary tool spindle rotates at the spindle speed specified in a previous block.

4. Przed wprowadzeniem polecenia M90, M91, M290 lub M291 należy zatrzymać wrzeciono i wrzeciono narzędzia obrotowego, definiując polecenie M05. Jeżeli polecenie M90, M91, M290 lub M291 zostanie wprowadzone przy obracającym się wrzecionie i wrzecionie narzędzia obrotowego, maszyna zatrzyma się, a na ekranie wyświetlony zostanie alarm (EX1424).

Przykład:

Programowanie z zastosowaniem M90 i M91

Program obróbki otworu (głębokość 10 mm) w linii środkowej detalu (wrzeciona) przy prędkości wrzeciona wynoszącej 2000 min^{-1} i prędkości wrzeciona narzędzia obrotowego wynoszącej 3000 min^{-1}.

4. Stop the spindle and the rotary tool spindle by specifying the M05 command before specifying the M90, M91, M290, or M291 command. If the M90, M91, M290, or M291 command is specified in the state the spindle and the rotary tool spindle are not stopped, the machine stops with an alarm message (EX1424) displayed on the screen.

Example:

Programming using M90 and M91

The program for executing hole machining operation (10 mm deep) at the center of the workpiece (spindle) at the spindle speed of 2000 min^{-1} and the rotary tool spindle speed of 3000 min^{-1}.

O1;
N1;
M46;
G00 T0101;
M05;
G97;

M90 S3000;	WŁĄCZENIE trybu równoczesnej pracy wrzeciona 1/wrzeciona narzędzia obrotowego Ustawienie prędkości wrzeciona narzędzia obrotowego na poziomie 3000 min^{-1}	Turning the simultaneous spindle 1/ rotary tool spindle operation mode ON Setting the rotary tool spindle speed at 3000 min^{-1}
G97 S2000 M03;	Rozpoczęcie obrotów wrzeciona 1 w normalnym kierunku, z prędkością 2000 min^{-1} Uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego w zwykłym kierunku z prędkością 3000 min^{-1}	Starting the spindle 1 in the normal direction at 2000 min^{-1} Starting the rotary tool spindle in the normal direction at 3000 min^{-1}
X0 Z30.0 M08;	Umieszczanie narzędzia w linii środkowej detalu (wrzeciona) w tempie szybkiego przesuwu	Positioning of the tool at the center of the workpiece (spindle) at a rapid traverse rate
Z3.0;		
G98 G01 Z−10.0 F500;	Określenie trybu posuwu na minutę Skrawanie otworu (głębokość 10 mm) z szybkością posuwu wynoszącą 500 mm/min	Specifying the feed per minute mode Machining a hole (10 mm deep) at the feedrate of 500 mm/min
	UWAGA Szybkość posuwu narzędzia należy określać dla prędkości wrzeciona wynoszącej 5000 min^{-1}, co stanowi wynik zsumowania wartości prędkości 2000 min^{-1} (prędkość wrzeciona) i 3000 min^{-1} (prędkość wrzeciona narzędzia obrotowego).	**NOTE** Determine the feedrate of the tool assuming the spindle speed of 5000 min^{-1}, which is the sum of 2000 min^{-1} (spindle speed) and 3000 min^{-1} (rotary tool spindle).
G00 Z10.0 M09;		
G99 X200.0 Z150.0 M05;	Zatrzymanie wrzeciona 1 oraz wrzeciona narzędzia obrotowego Określenie trybu posuwu na obrót	Stopping spindle 1 and the rotary tool spindle Specifying the feed per revolution mode
M91;	WYŁĄCZENIE trybu równoczesnej pracy wrzeciona 1/wrzeciona narzędzia obrotowego	Turning the simultaneous spindle 1/ rotary tool spindle operation mode OFF
M01;		

1-21 M98/M198 Wywołanie programu podrzędnego, M99 Zakończenie programu podrzędnego
M98/M198 Sub-Program Call, M99 Sub-Program End

W czasie wykonywania obróbki na maszynie wyposażonej w podajnik prętów lub podajnik automatyczny, ten sam cykl zostanie wykonany w celu obróbki detali. Przy wykonywaniu takich operacji, część programu wykonywana wielokrotnie może zostać zapisana w pamięci NC jako program podrzędny. W takim przypadku, w programie głównym zostaną zapisane jedynie numer wywoływanego programu podrzędnego oraz liczba jego wykonań.

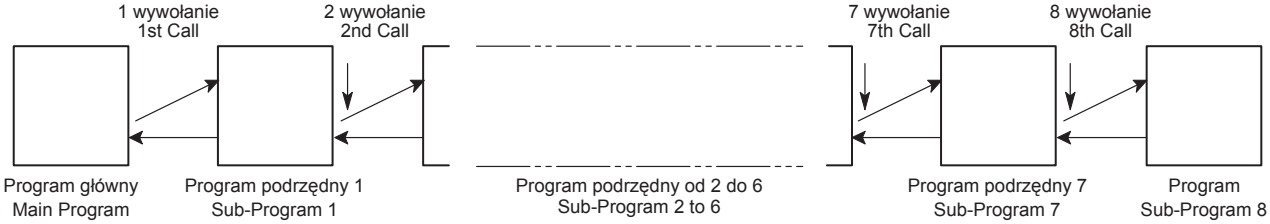
When carrying out machining on a machine equipped with the bar feeder or the loader, for example, the same machining cycle is repeated to machine the workpieces. When performing such operations, the portion of the program executed repeatedly can be stored in the NC memory as a sub-program and the sub-program program number and the number of times the sub-program should be called can be specified in the main program.

UWAGA

Istnieje możliwość wywołania jednego programu podrzędnego z poziomu innego programu podrzędnego. Metodę takiego wywoływania opisano poniżej. Proces ten nazywa się zagnieżdżaniem; dozwolony poziom zagnieżdżania wynosi osiem. Jeśli program podrzędny przekroczy tę granicę, wyświetli się alarm (P230).

NOTE

It is possible to specify sub-program call from one sub-program to the other as illustrated below. This is called nesting and allowable nesting level is eight. If sub-program call exceeds this limit, alarm number (P230) is displayed.



Zapisywanie wielokrotnie wykonywanej części programu jako program podrzędny pozwala na redukcję wymaganego na zapis programu obszaru pamięci, zmniejsza się także liczba błędów programowych.

By storing the portion of the program to be executed repeatedly as a sub-program, required memory capacity can be reduced and programming errors can be reduced accordingly.

Polecenie M98 należy wprowadzać w następującym formacie.

Specify M98 in the format below.

Po określeniu polecenia M98, program zapisany w obszarze pamięci, Głowica 1 (lub Głowica 2), może zostać wywołany jako program podrzędny. Określić polecenie M98 w programie głównym oraz określić polecenie M99 w wywoływanym programie podrzędnym.

By specifying the M98 command, a program in the memory area, Head 1 (or Head 2), can be called as a sub-program. Specify M98 in a main program and specify M99 in a sub-program to be called.

PODRĘCZNIK PROGRAMOWANIA VPS

VPS PROGRAMMING MANUAL

M98 P_ H_ L_ ;

- P ..... Określa numer programu podrzędnego. — Specifies sub-program number.
- H ..... Określa numer sekwencyjny w programie podrzędnym — Specifies the sequence number in the sub-program.
- L ..... Definiuje ilość wywołań programu podrzędnego. — Specifies the number of sub-program calls.

UWAGA

1. Jeżeli numer programu podrzędnego określony w adresie P nie zostanie odnaleziony, na ekranie wyświetli się komunikat alarmu (P232).
2. Jeżeli numer sekwencyjny określony w adresie H nie zostanie odnaleziony, na ekranie wyświetli się komunikat alarmu (P231).
3. Jeżeli wprowadzone zostanie “L0”, blok M98 zawierający polecenie L nie będzie wykonywany, a program przejdzie do wykonywania następnego bloku.

1. Jeśli adres P zostanie pominięty, program podrzędny nie zostanie wywołany, a program przejdzie do numeru sekwencyjnego określonego poleceniem H w tym samym programie, w którym określono polecenie M98.
2. Jeśli adres H zostanie pominięty, program podrzędny określony przez adres P zostanie wywołany, po czym zostanie on wykonany od początku.

NOTE

1. If the sub-program number specified by address P is not found, an alarm message (P232) is displayed on the screen.
2. If the sequence number specified by address H is not found, an alarm message (P231) is displayed on the screen.
3. If “L0” is specified, the M98 block containing such L command is not executed and the execution of program jumps to the next block.

1. If address P is omitted, sub-program is not called but the program jumps to the sequence number which is specified by the H command in the same program in which the M98 command is specified.
2. If address H is omitted, the sub-program specified by address P is called and the called sub-program is executed from the beginning.

3. Jeśli adresy P, H i L zostaną pominięte, program podrzędny nie będzie wywoływany, program przejdzie do wykonywania początku programu, w którym określono polecenie M98.
4. W przypadku pominięcia polecenia L, określony program podrzędny zostanie wywołany jeden raz.
5. Maksymalna liczba powtórzeń programu wynosi 9999.

Polecenie M198 należy wprowadzać w następującym formacie.

Po określeniu polecenia M198, program zapisany w obszarze pamięci, Wspólne, może zostać wywołany jako program podrzędny. Określić polecenie M198 w programie głównym oraz określić polecenie M99 w wywoływanym programie podrzędnym.

PODRĘCZNIK PROGRAMOWANIA VPS

3. If addresses P, H, and L are omitted, sub-program is not called and the program jumps to the beginning of the same program in which the M98 command is specified.
4. If an L command is omitted, the specified sub-program is called one time.
5. The number of program repetition is max. 9999.

Specify M198 in the format below.

By specifying the M198 command, a program in the memory area, Common, can be called as a sub-program. Specify M198 in a main program and specify M99 in a sub-program to be called.

VPS PROGRAMMING MANUAL

M198 P_ H_ L_ ;

- P ..... Określa numer programu podrzędnego. — Specifies sub-program number.
- H ..... Określa numer sekwencyjny w programie podrzędnym — Specifies the sequence number in the sub-program.
- L ..... Definiuje ilość wywołań programu podrzędnego. — Specifies the number of sub-program calls.

UWAGA

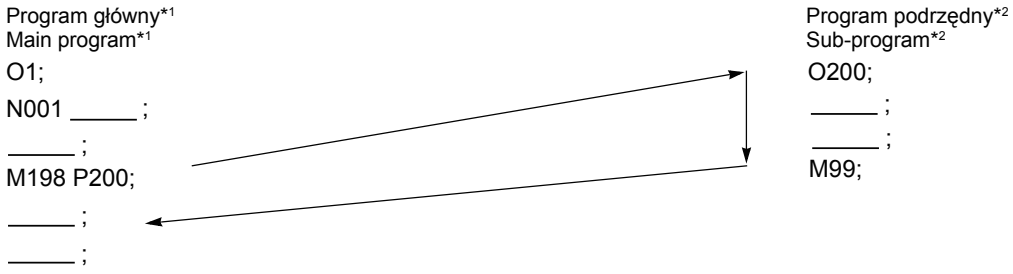
1. M198 jest poleceniem opcjonalnym.
2. Polecenie M198 nie jest dostępne z interfejsem RS232C w szafce elektrycznej.

NOTE

1. M198 is optional.
2. The M198 command is not available with the RS232C interface in the electrical cabinet.

Przykład:
Programowanie z wykorzystaniem M198 i M99

Example:
Programming using M198 and M99



UWAGA

*1 Program główny jest zapisany w obszarze pamięci, Głowica 1 (lub Głowica 2).
*2 Program podrzędny jest przechowywany w obszarze pamięci, Wspólne.

NOTE

*1 The main program is stored in the memory area, Head 1 (or Head 2).
*2 The sub-program is stored in the memory area, Common.

Polecenie M99 należy wprowadzać w następującym formacie.

Specify M99 in the format below.

M99 P_ ;

- P ..... Określa numer sekwencyjny w programie głównym, który ma być ponownie wykonywany. (nie jest wymagane) — Specifies the sequence number in the main program, where the program flow should return. (omissible)

UWAGA

1. Jeżeli numer sekwencyjny określony w adresie P nie zostanie odnaleziony, na ekranie wyświetli się komunikat alarmu (P231).
2. Jeśli określono adres P, wówczas wyszukany zostanie numer sekwencji powrotu; proces ten może długo potrwać. Fakt ten należy uwzględnić przed wprowadzaniem adresu P.

1. Jeśli polecenie P zostanie pominięte, wykonywanie programu rozpocznie się od bloku, przed którym nastąpiło wywołanie programu podrzędnego.
   W bloku M99 zazwyczaj nie określa się adresu P.

NOTE

1. If the sequence number specified by address P is not found, an alarm message (P231) is displayed on the screen.
2. If address P is specified, the return sequence number is searched, which will take a time. Therefore, this must be taken into consideration when specifying address P.

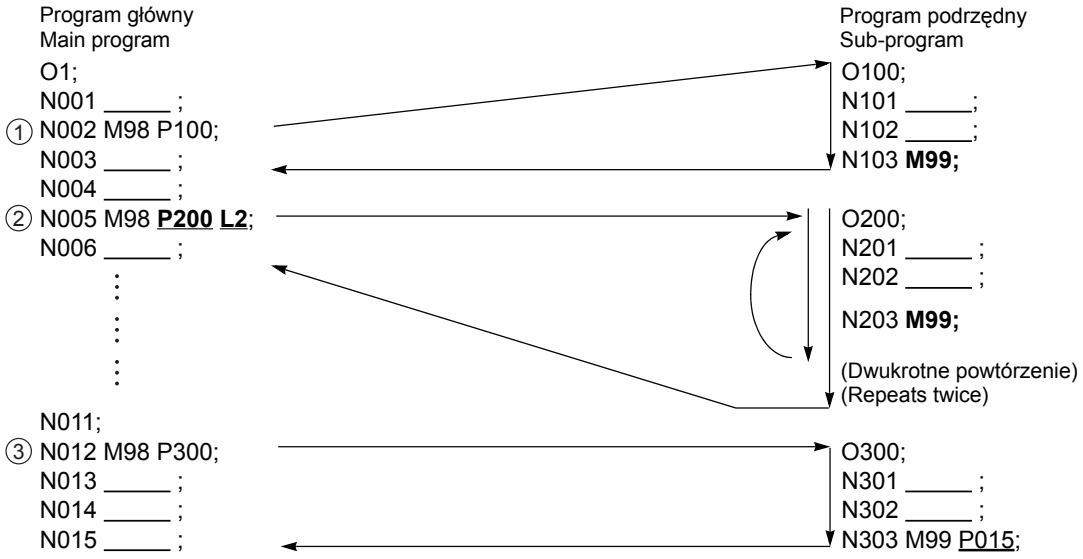
1. If a P command is omitted, the program flow returns to the block that follows the one where jump to the sub-program has been made.
   Address P is not normally specified in an M99 block.

2. W przypadku gdy w głównym programie wprowadzono “M99 P_ ;”: Wykonywanie programu rozpocznie się od numeru sekwencyjnego określonego przez adres P w głównym programie. Jeśli polecenie P zostanie pominięte, program przejdzie do wykonywania początku programu. Program główny jest wykonywany nieskończona ilość razy.

2. If “M99 P_ ;” is specified in the main program: The program flow jumps to the sequence number specified by P in the main program. If a P command is omitted, the program flow jumps to the start of the main program. The main program is executed endlessly.

Przykład:
Programowanie za pomocą M98 i M99

Example:
Programming using M98 and M99



Aby określić polecenie M198, należy zastąpić polecenie M98 poleceniem M198.

For specifying the M198 command, replace M98 with M198.

Przykład:
Programowanie przy użyciu M99

Example:
Programming using M99

O1;
N1;
N2;
⋮

/N7 **M99;**	W przypadku, funkcja usuwania bloku jest nieaktywna: Polecenie “N7 M99;” zostanie wykonane i nastąpi powrót do początku programu. Program będzie kontynuowany nieskończoną ilość razy pomiędzy blokami N1 a N7 aż do momentu wyłączenia funkcji kasowania bloków.	When the block delete function is invalid: The “N7 M99;” command is executed and the program flow returns to the start of the program. The program is repeated endlessly between N1 and N7 blocks until the block delete function becomes invalid.
N8;		
M30;	Zakończenie wykonywania programu	Ends program execution

Jeśli polecenie M99 jest wykonywane w programie głównym, nastąpi powrót do bloku początkowego programu głównego i program zostanie wykonany ponownie. Takie programowanie jest używane w celu wykonania tego samego programu wielokrotnie w takich przypadkach, jak rozruch.

If the M99 command is executed in a main program, execution returns to the start block of that main program and the same main program is executed again. This programming is used for executing the same program repeatedly in such as a warm up program.

1-22 M200 Uruchomienie transportera wiórów w kierunku do przodu, M201 Zatrzymanie transportera wiórów
M200 Chip Conveyor Forward Rotation Start, M201 Chip Conveyor Stop

⚠ OSTRZEŻENIE

Podczas pracy transportera wiórów nie wolno przy nim manipulować ani wchodzić do jego wnętrza.
[Pochwycenie]

⚠ PRZESTROGA

W czasie automatycznej pracy maszyny transporter powinien pozostawać włączony. Jeśli w transporterze nagromadzi się zbyt duża ilość wiórów, ich usunięcie będzie niemożliwe.
[Uszkodzenie transportera wiórów]

Przyciski transportera wiórów: Praca maszyny

⚠ WARNING

Do not attempt to reach inside the chip conveyor or put your feet in it while it is operating.
[Entanglement]

⚠ CAUTION

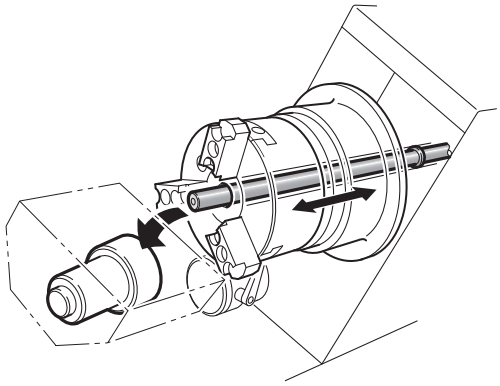
Keep the chip conveyor operating during automatic operation. If chips accumulate on the chip conveyor, it cannot discharge the chips.
[Damage to the chip conveyor]

Chip conveyor buttons: Machine operation

1-23 M360 WYSUWANIE wypychacza detalu, M361 WSUWANIE wypychacza detalu (opcja)
M360 Workpiece Ejector OUT, M361 Workpiece Ejector IN (Option)

Polecenie M47 jest używane w celu usunięcia detalu z uchwytu wrzeciennika 2 po zakończeniu procesu obróbki. (typ z siłownikiem)

The M47 command is used to discharge the workpiece from the headstock 2 chuck when machining has been completed. (cylinder type)



UWAGA

1. Określić polecenia M360 i M361, aby wykonać oddzielnie każdą z operacji sekwencyjnych cyklu wypychania detalu (M47).
2. Zwykle polecenie M360, M361 jest używane w połączeniu z poleceniem WYSUWANIA/WSUWANIA urządzenia wyładowczego detali M273/M274.
3. Przed wprowadzeniem polecenia M360 konieczne jest zatrzymanie wrzeciona 2 za pomocą polecenia M05. Wypychacz detalu nie uruchomi się, jeśli wrzeciono nie zostanie zatrzymane.

NOTE

1. Specify the M360 and M361 commands to execute each of the sequential operations of the workpiece eject cycle (M47) separately.
2. Usually, the M360, M361 command is used in combination with the M273/M274 work unloader OUT/IN (option)
3. When specifying the M360 command, it is necessary to stop spindle 2 by specifying the M05 command. The workpiece ejector does not start if the spindle is not stopped.

1-24 M382 Chłodziwo do spłukiwania wiórów z pokrywy łoża WŁ./Górne chłodzenie uchwytu WŁ., M383 Chłodziwo do spłukiwania wiórów z pokrywy łoża WYŁ./Górne chłodzenie uchwytu WYŁ. (opcja)
M382 Bed Cover Chip Flush Coolant ON/Chuck Top Coolant ON, M383 Bed Cover Chip Flush Coolant OFF/Chuck Top Coolant OFF (Option)

UWAGA

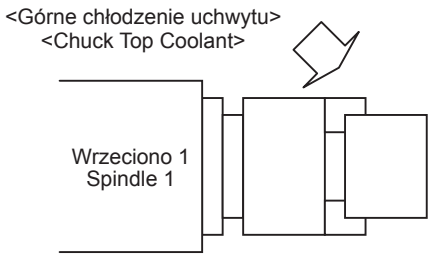
M382 i M383 są aktywne po ustawieniu wartości “1” dla parametru nr 6419.7 w maszynie wyposażonej w układ chłodziwa przepłukującego wióry pokrywy łoża.
Normalnie, gdy pracuje transporter wiórów, doprowadzane jest również chłodziwo do spłukiwania wiórów z pokrywy łoża lub górne chłodzenie uchwytu (parametr nr 6419.7 = 0 (ustawienie domyślne)).
Doprowadzanie chłodziwa przepłukującego wióry pokrywy łoża i górnego chłodzenia uchwytu można wyłączyć indywidualnie za pomocą zaworów ręcznych.

NOTE

M382 and M383 are valid when “1” is set to the parameter No. 6419.7 with the bed cover chip flush coolant specification machine.

Normally, when the chip conveyor is operated, bed cover chip flush coolant or chuck top coolant are discharged (parameter No. 6419.7 = 0 (default setting)).

The bed cover chip flush coolant and chuck top coolant can be turned OFF individually by each manual valve.



1-25 M432 Funkcja cyklu urządzenia wyładowczego detalu (opcja)
M432 Work Unloader Cycle Function (Option)

W modelach ze specyfikacją wrzeciennika 2, po zakończeniu cyklu opisanego poniżej, detal obrobiony na wrzecienniku 2 można poddać ponownemu cyklowi obróbki na wrzecienniku.

Zatrzymanie wrzeciennika 2 → Wysunięcie urządzenia wyładowczego detalu → Wypychanie detalu → Wsunięcie urządzenia wyładowczego detalu
Po wykonaniu powyższego cyklu program nie przejdzie do wykonywania następnego bloku.
Wprowadzenie polecenia M432 pozwala na wykonanie następnego bloku równocześnie z realizowaniem powyższego cyklu.
Dzięki temu możliwe jest rozpoczęcie obróbki detalu na wrzecionie 1 natychmiast po zakończeniu cyklu na wrzecionie 2.

With headstock 2 specifications, it is possible to carry out a machining cycle again on the headstock side for the workpiece machined in the headstock 2 after completion of the cycle indicated below.
Headstock 2 stop → Work unloader OUT → Workpiece ejection → Work unloader IN

The program does not advance to the next block while the cycle indicated above is executed.
By using the M432 command, it is possible to execute the next block of the program simultaneously with the execution of the cycle indicated above.
This allows the workpiece to be machined in spindle 1 immediately after the completion of machining in spindle 2.

⚠ PRZESTROGA

1. **Przed ponowną obróbką na wrzecienniku 1 detalu obrobionego za pomocą wrzeciennika 2, należy odpowiednio ustawić położenie urządzenia wyładowczego, po czym wykonać opisywany cykl pracy.**
[Uszkodzenie detalu/Zakłócenia/Uszkodzenie maszyny]
📖 Praca maszyny

⚠ CAUTION

1. **Use the work unloader cycle function before machining the workpiece again in spindle 1 after it has been machined in spindle 2. And adjust the position of the work unloader in advance.**

[Work piece fall/Interference/Machine damage]
📖 Machine operation

2. **Urządzenie wyładowcze działa niezależnie od położenia głowicy rewolwerowej. Aby zapewnić prawidłowy odbiór detalu z urządzenia wyładowczego i nie dopuścić do kolizji między urządzeniem wyładowczym a głowicą rewolwerową lub wrzecionem 2, należy podać wartości współrzędnych osi B. Należy zwrócić uwagę, że działanie urządzenia wyładowczego jest niemożliwe, gdy oś B znajduje się w położeniu −40 mm lub dalszej w kierunku ujemnym (Modele z wrzeciennikiem 2).**

UWAGA

1. Polecenie M432 mogą być używane tylko w maszynach ze specyfikacją wrzeciennika 2.
2. Polecenia zacisku i zwolnienia uchwytu (M210, M211) wrzeciennika 2 nie mogą być wykonywane w czasie trwanie cyklu pracy urządzenia wyładowczego.
3. Jeśli podczas cyklu pracy urządzenia wyładowczego zdefiniowane zostanie wykonywanie jednej z poniższych operacji, zostanie ona zrealizowana po zakończeniu cyklu.
   - Polecenie ruchu osi B
   - Operacja z synchronizowana fazą (M34)
   - Operacja z zsynchronizowaną szybkością (M35)
   - Polecenie opuszczenia ramienia (M71) automatycznego urządzenia nastawczego
   - Polecenie ręcznego otwierania drzwi (M30)
   - Polecenie automatycznego otwierania drzwi (M85)
   - Polecenie ruchu obrotowego wrzeciona w kierunku normalnym/przeciwnym <wrzeciono 2> (M203/M204)
   - Orientacja wrzeciona 2 (wrzeciono 2) (M219)
   - Polecenie przedmuchu uchwytu wrzeciona <wrzeciono 2> (M251)
4. Wprowadzanie polecenia M432 przy wrzecienniku 2 (osi B) ustawionym w pozycji −40 mm lub dalszej w kierunku ujemnym (w układzie współrzędnych maszyny) jest zabronione.
5. Jeśli w jednym bloku wprowadzono polecenia pozycjonowania wrzeciennika 2 (osi B) oraz M432, polecenie M432 wykonywane jest dopiero po zakończeniu ustawiania wrzeciennika 2 (osi B).

Przykład:

Programowanie z wykorzystaniem M432

Poniżej przedstawiony jest przykład programu dla maszyn wyposażonych w podajnik prętów.

2. **The work unloader operates irrespective of the turret position. Specify B-axis coordinate values to ensure the work unloader receives the workpiece correctly without interference between the work unloader and the turret or spindle 2. Note that the work unloader OUT operation is not possible if the B-axis is at a position −40 mm or more in the minus direction (Headstock 2 specifications).**

NOTE

1. The M432 command can be used with headstock 2 specifications only.
2. The chuck clamp and unclamp commands (M210, M211) for the headstock 2 cannot be executed during the work unloader cycle.
3. If the following operations are specified during the work unloader cycle, execution is performed after completion of the work unloader cycle.
   - B-axis movement command
   - Phase synchronized operation (M34)
   - Speed synchronized operation (M35)
   - Arm DOWN command (M71) for the automatic in-machine tool presetter
   - Manual door open command (M30)
   - Automatic door open command (M85)
   - Spindle normal/reverse rotation command <spindle 2> (M203/M204)
   - Spindle orientation command <spindle 2> (M219)
   - Spindle chuck air blow command <spindle 2> (M251)
4. Use of an M432 command when the headstock 2 (B-axis) is positioned at −40 mm or more in the negative direction (machine coordinate system) is prohibited.
5. If the headstock 2 (B-axis) positioning command is specified with a M432 command in the same block, the M432 command is executed after completion of headstock 2 (B-axis) positioning.

Example:

Programming using M432

The following is an example program for the machine equipped with the bar feeder.

O1;		
⋮	Program obróbki (obróbka detalu na wrzecienniku 2)	Machining program (machining of workpiece in headstock 2)
G53 B_ ;	Przesunięcie wrzeciennika 2 do położenia umożliwiającego przekazanie detalu do urządzenia wyładowczego.	Moving headstock 2 to a position enabling the workpiece to be dropped into the work unloader.
M432;	Wprowadzenie cyklu pracy urządzenia wyładowczego. **UWAGA** Wrzeciono 2 zatrzyma się	Specifies the work unloader cycle. **NOTE** Spindle 2 stops rotating
N10;		
M11;	Zwolnienie uchwytu wrzeciona 1	Spindle 1 chuck unclamp.
G04 U_ ;	Przerwa w pracy mechanizmu; wykonywanie programu zostaje zawieszone w celu umożliwienia poprawnego zwolnienia uchwytu wrzeciona 1	Calling for dwell; program execution is suspended to allow the chuck of spindle 1 to unclamp correctly
M70;	Wprowadzanie pręta z podajnika do maszyny	Feeding the bar stock from the bar feeder to the machine

M10;	Zacisk uchwytu wrzeciona 1	Spindle 1 chuck clamp.
G04 U_ ;	Przerwa w pracy mechanizmu; wykonywanie programu zostaje zawieszone w celu umożliwienia poprawnego zaciśnięcia uchwytu wrzeciona 1	Calling for dwell; program execution is suspended to allow the chuck of spindle 1 to clamp correctly
G330;	Ruch wrzeciennika 2 do punktu zerowego maszyny.	Moving headstock 2 to the machine zero point.

1-26 M458 Przedmuch płytki narzędzia WŁ., M459 Przedmuch płytki narzędzia WYŁ. (opcja) M458 Tool Tip Air Blow ON, M459 Tool Tip Air Blow OFF (Option)

Dzięki przedmuchowi powietrza w poprzek płytki narzędzia, funkcja ta pozwala zapobiegać przedostawaniu się wiórów do narzędzia

This function prevents chips from entering the tool by blowing air across the tool tip.

1-27 M476 Polecenie blokowania przewijania wrzeciona z wysoką prędkością, M477 Polecenie anulowania blokady przewijania wrzeciona M476 Spindle High-Speed Winding Lock Command, M477 Spindle Winding Lock Cancel Command

Określenie polecenia M476 w trybie pracy automatycznej lub MDI umożliwia blokadę wyboru regulacji dużej prędkości dla wrzeciona 1. Po określeniu polecenia 477 anulowane jest blokowanie wyboru regulacji dużej prędkości.

When the M476 command is specified in automatic or MDI operation, speed control selection for spindle 1 is locked at high-speed. When the 477 command is specified, the locking of the speed control selection at high-speed is canceled.

⚠ PRZESTROGA

Jeśli prędkość wrzeciona dla wrzeciona 1 przekracza prędkość zmiany przewijania w trybie G96 (regulacja stałej prędkości powierzchni), prędkość wrzeciona jest automatyczne przełączana na wybór regulacji dużej prędkości. Ponieważ prędkość wrzeciona można czasowo obniżyć, należy określić polecenie M476 (polecenie blokady przewijania wrzeciona z dużą prędkością) przed określeniem polecenia M03/M04 (uruchomienie wrzeciona w kierunku normalnym/odwrotnym), kiedy prędkość wrzeciona 1 przekroczy prędkość zmiany przewijania.

Prędkość zmiany przewijania (schematy przedstawiające wyjściowe prędkości wrzeciona): Instalacja

⚠ CAUTION

If the spindle speed for spindle 1 exceeds the winding change-over speed in the G96 (controlling constant surface speed) mode, the spindle speed is automatically switched to the speed control selection at high-speed. Since the spindle speed may be lowered temporarily, specify the M476 (spindle high-speed winding lock) command before specifying the M03/M04 (spindle start normal/reverse) command when the spindle speed for spindle 1 exceeds the winding change-over speed.

Winding change-over speed (spindle speed output characteristics diagrams): Installation

1-28 M478 Uruchomienie doprowadzania chłodziwa przez wrzeciono, M479 Zatrzymanie doprowadzania chłodziwa przez wrzeciono (opcja) M478 Through-Spindle Coolant ON, M479 Through-Spindle Coolant OFF (Option)

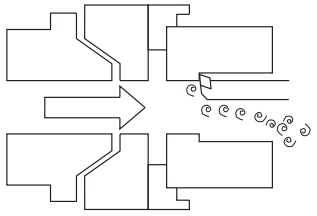
UWAGA

1. Polecenia M478 oraz M479 mogą być wykorzystywane jedynie w maszynach z doprowadzaniem chłodziwa przez wrzeciono (wrzeciono 1).
2. Doprowadzanie chłodziwa przez wrzeciono można wyłączyć zaworem ręcznym.

NOTE

1. The M478 and M479 commands can be used with through-spindle coolant specifications (spindle 1) only.
2. The through-spindle coolant can be turned OFF by the manual valve.

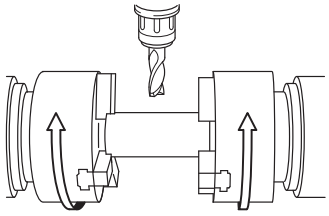
<Chłodziwo przechodzące przez wrzeciono>
<Through-Spindle Coolant>



1-29 M480 Wywołanie trybu synchronizacji osi C M46 Anulowanie trybu synchronizacji osi C
M480 Calls C-Axis Synchronized Operation Mode M46 C-Axis Synchronous Mode Cancel

Polecenie M480 wykorzystywane jest w maszynach wyposażonych we wrzeciennik 2 do synchronizacji ustawienia osi C dla wrzecion 1 i 2. Kontrola ta potrzebna jest przy zaciskaniu detalu na obydwu wrzecionach 1 i 2 wymaganym do wykonania operacjo frezarskich.

The M480 command is used with headstock 2 specifications to synchronize C-axis indexing of spindles 1 and 2. This control is necessary to perform milling operations by clamping a workpiece in both spindle 1 and spindle 2.



Obrót wrzeciona 1
Follows Spindle 1 Operation

<Działanie polecenia M480>
Polecenie M480 umożliwia wykonywanie zebranych poniżej operacji. Ponowne wprowadzenie polecenia M480 przy wywołanym już trybie synchronizacji osi C nie przyniesie żadnego efektu.
Operacja 1:
Połączenie osi C dla wrzeciona 1
Operacja 2:
Powrót osi C do punktu zerowego dla wrzeciona 1
Operacja 3:
Połączenie osi C dla wrzeciona 2
Operacja 4:
Powrót osi C do punktu zerowego dla wrzeciona 2
Operacja 5:
Połączenie osi C dla wrzeciona 1
Operacja 6:
Włączenie trybu synchronizacji soi C dla wrzecion 1 i 2

<M480 Operation>
The M480 command executes the series of operation as indicated below. If the M480 command is specified again although the C-axis synchronous mode is already called, execution of the command ends without operation.
Operation 1:
C-axis connection for spindle 1
Operation 2:
C-axis zero return for spindle 1
Operation 3:
C-axis connection for spindle 2
Operation 4:
C-axis zero return for spindle 2
Operation 5:
C-axis connection for spindle 1
Operation 6:
C-axis synchronous mode ON for spindle 1 and spindle 2

UWAGA

1. Aby wykonać polecenie M480 muszą być spełnione następujące warunki.
   - Wrzeciona są zatrzymane.
   - Anulowany jest stan podłączenia osi C dla obydwu wrzecion (tryb toczenia).
   - Uchwyt jednego z wrzecion 1 lub 2 jest zwolniony.
2. Tryb synchronizacji osi C nie jest anulowany operacją resetowania. Unieważnienie trybu spowoduje wykonanie jednej z poniższych operacji.
   - Wykonani polecenia M46
   - Wybór wrzeciona głównego za pomocą przycisków wrzeciona/ frezowania
   - Wyłączenie stanu gotowości maszyny (zatrzymanie awaryjne itp.)
3. Aby wyrównać fazę pracy wrzecion (położenie szczęki uchwytu) 1 i 2, należy ustawić odpowiednią wartość parametru przesunięcia położenia punktu zerowego osi C dla wrzeciona 2.
   Parametr #2027 G28 sft <C> (wrzeciono 2) (Jednostka: 0.001°)
4. Posuw osi B jest możliwy nawet podczas wykonywania frezowania w trybie zsynchronizowanej osi C. Przy detalu zamocowanym na obydwu wrzecionach, należy pamiętać, aby oś B pozostawała zatrzymana.

NOTE

1. For the execution of the M480 command, the conditions below must be satisfied.
   - The spindles are stopped.
   - The spindles are in the C-axis connection canceled state (turning operation mode).
   - Either the spindle 1 or spindle 2 chuck is in the unclamped state.
2. The C-axis synchronous mode is not canceled by the reset operation. The mode is canceled by any of the operations below.
   - Execution of the M46 command
   - Selection of main spindle using the spindle/milling buttons
   - Turning the machine ready state off (emergency stop, etc.)
3. To align the spindle phase (chuck jaw positions) between spindle 1 and spindle 2, set appropriate value for the C-axis zero return position shift parameter of spindle 2.
   Parameter #2027 G28 sft <C> (spindle 2 side) (Unit: 0.001°)
4. Even during milling operation in the C-axis synchronous mode, B-axis feed is enabled. While a workpiece is clamped by both spindle 1 and spindle 2, pay attention so that the B-axis will not be moved.

1-30 M560 Tryb odwrotnego obrotu wrzeciona narzędzia obrotowego WŁ., M561 Tryb odwrotnego obrotu wrzeciona narzędzia obrotowego WYŁ.
M560 Rotary Tool Spindle Reverse Rotation Mode ON, M561 Rotary Tool Spindle Reverse Rotation Mode OFF

W przypadku maszyn MC i wyposażonych w oś Y, określenie M560, gdy jest podłączona oś C lub zaciśnięty hamulec wrzeciona, powoduje włączenie trybu odwrotnego obrotu wrzeciona narzędzia obrotowego, a co za tym idzie uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego w kierunku odwrotnym. M560 służy do wykonywania cyklu gwintowania zsynchronizowanego w kierunku odwrotnym.

With the MC and Y-axis specification machines, if M560 is specified while C-axis is connected or spindle brake is clamped, rotary tool spindle reverse rotation mode is validated and the rotary tool spindle rotates in the reverse direction. M560 is used to execute synchronized tapping cycle in the reverse direction.

Przykład:
Programowanie z wykorzystaniem M560/M561

Example:
Programming using M560/M561

G99;	Określenie trybu posuwu na obrót.	Specifying the feed per revolution mode.
M45;	Połączenie osi C	C-axis connection
G28 H0; T0101;	Powrót osi C do punktu zerowego maszyny	Returning the C-axis to the machine zero point
G97;	Polecenie stałej prędkości wrzeciona	Constant spindle speed command
G00 X150.0 Z30.0 C30.0;	Pozycjonowanie w położeniu początkowym i punkcie początkowym obróbki otworu w tempie szybkiego posuwu	Positioning at the hole machining start position and the initial point at a rapid traverse rate
M560;	Tryb odwrotnego obrotu wrzeciona narzędzia obrotowego WŁ.	Rotary tool spindle reverse rotation mode ON
M329 S300; G88 Z−_ R−15.0 F600 K0;	Wywołanie cyklu gwintowania zsynchronizowanego	Calling a synchronized tapping cycle
G80; G00 X200.0 Z100.0 M09;	Przerwanie cyklu gwintowania zsynchronizowanego powierzchni bocznej (M329 G88)	Canceling the side synchronized tapping cycle (M329 G88)
M05;	Zatrzymanie obrotów wrzeciona narzędzia obrotowego	Rotary tool spindle rotation stop
M561;	Tryb odwrotnego obrotu wrzeciona narzędzia obrotowego WYŁ.	Rotary tool spindle reverse rotation mode OFF

M01;

1-31 M611 Blokada punktu zerowego osi Y nieaktywna, M610 Blokada punktu zerowego osi Y aktywna
M611 Y-Axis Zero Point Interlock Invalid, M610 Y-Axis Zero Point Interlock Valid

Po zdefiniowaniu M611, toczenie może być wykonywane nawet wówczas, gdy oś Y nie znajduje się w punkcie zerowym detalu.
Przykładowo, M611 jest definiowane podczas obróbki detalu przy użyciu narzędzia do skrawania średnicy zewnętrznej w podwójnym uchwycie w kształcie litery Y.
M611 zostaje anulowane w następujących sytuacjach.
- Polecenie M610
- Obrót głowicy rewolwerowej
- MRDY WYŁ.

By specifying M611, turning can be carried out even when the Y-axis is not at the workpiece zero point.

For example, M611 is specified when machining a workpiece using an O. D. cutting tool Y-shape dual-tool holder.

M611 is canceled by the following operations.
- M610 command
- Turret head rotation
- MRDY OFF

UWAGA

M611 należy zdefiniować przed poleceniem T.
W przeciwnym razie, M611 zostanie anulowane przez obrót głowicy rewolwerowej.

NOTE

M611 must be specified before T command.
Otherwise, M611 will be canceled by turret head rotation.

1-32 M675 Tryb funkcji konika wrzeciona 2 WŁ., M676 Tryb funkcji konika wrzeciona 2 WYŁ. M675 Spindle 2 Tailstock Function Mode ON, M676 Spindle 2 Tailstock Function Mode OFF

W maszynach wyposażonych w konik wrzeciona 2, wrzeciennik 2 może spełniać funkcję konika. Wybrać wrzeciono 2 lub konik, określając M675 lub M676. Wyboru tego można dokonać również na ekranie **OPERATION PANEL**.

On machines with the spindle 2 tailstock specification, headstock 2 can be used as a tailstock. Select spindle 2 or tailstock by specifying M675 or M676. This selection can also be made on the **OPERATION PANEL** screen.

M675; ..... Tryb funkcji konika wrzeciona 2 WŁ.
- Wrzeciennik 2 może spełniać funkcję konika
- Konik jest wybierany na ekranie **OPERATION PANEL**.

Spindle 2 tailstock function mode ON
- Headstock 2 can be used as a tailstock
- Tailstock is selected on the **OPERATION PANEL** screen.

M676; ..... Tryb funkcji konika wrzeciona 2 WYŁ.
- Wrzeciennik 2 może spełniać funkcję wrzeciennika.
- Wrzeciono 2 jest wybierane na ekranie **OPERATION PANEL**.

Spindle 2 tailstock function mode OFF
- Headstock 2 can be used as a headstock.
- Spindle 2 is selected on the **OPERATION PANEL** screen.

UWAGA

1. Gdy włączony jest tryb funkcji konika wrzeciona 2, wymagane są te same ustawienia, co w przypadku konika sterowanego cyfrowo. Przed określeniem M675, należy zapoznać się z informacjami dotyczącymi konika oraz odnośnymi ostrzeżeniami i uwagami.
   - Konik: Praca maszyny
   - Przełącznik obsługowy konika: Praca maszyny
   - "M25, M26 Wysuwanie/wsuwanie konika (konik sterowany cyfrowo), M25, M26 WYSUWANIE/ WSUWANIE wrzeciona konika (konik bezpośrednio sprzężony z ruchem karetki)" (strona 7-168)
   - "G325 Zmiana ustawień Konik (konik sterowany cyfrowo)" (strona 7-134)
   - "G330 Konik (Powrót konika sterowanego cyfrowo)/ wrzeciennika 2 do punktu odniesienia" (strona 7-135)
2. Określić M675 w następujących warunkach:
   - Wszystkie wrzeciona są zatrzymane.
   - Połączenie osi C dla wrzeciona 2 jest anulowane.
3. Określić M676 w następujących warunkach:
   - Wszystkie wrzeciona są zatrzymane.
   - Konik znajduje się w pozycji wycofania lub w punkcie zerowym.

NOTE

1. When the spindle 2 tailstock function mode is ON, the same settings as for the digital tailstock are required. Before specifying M675, read the items relating to the tailstock and the associated cautions and notes.
   - Tailstock: Machine operation
   - Tailstock operation switch: Machine operation
   - "M25, M26 Tailstock Forward/Backward (Digital Tailstock), M25, M26 Tailstock Spindle OUT/IN (Carriage Direct-Coupled Tailstock)" (page 7-168)
   - "G325 Change of Value Set for Tailstock (Digital Tailstock)" (page 7-134)
   - "G330 Tailstock (Digital Tailstock)/Headstock 2 Reference Point Return" (page 7-135)
2. Specify M675 under the following conditions.
   - All spindles are stopped.
   - The C-axis connection for spindle 2 is canceled.
3. Specify M676 under the following conditions.
   - All spindles are stopped.
   - The tailstock is at the retract position or at the zero point.

1-33 M712 Funkcja blokady wrzeciona konika WYŁ., M713 Anulowanie WYŁ. funkcji blokady wrzeciona konika M712 Tailstock Spindle Interlock Function OFF, M713 Tailstock Spindle Interlock Function OFF Cancel

Gdy funkcja blokady wrzeciona konika jest aktywna, określenie polecenia M712 powoduje jej tymczasowe wyłączenie.

When the tailstock spindle interlock function is valid, specifying the M712 command sets the tailstock spindle interlock function in the OFF state temporarily.

UWAGA

1. W przypadku określania przedstawionych poniżej kodów M, gdy funkcja blokady wrzeciona konika jest włączona, a konik jest wsunięty, należy wcześniej wprowadzić polecenie M712. Jeżeli którykolwiek z przedstawionych poniżej kodów M zostanie określony bez uprzedniego wprowadzenia polecenia M712, uruchomi się alarm (EX1345).
   - M03 ..... Obrót wrzeciona w kierunku normalnym
   - M04 ..... Obrót wrzeciona w kierunku odwrotnym
   - M13 ..... Obrót wrzeciona narzędzia obrotowego w kierunku normalnym
   - M14 ..... Obrót wrzeciona narzędzia obrotowego w kierunku odwrotnym
   - M19 ..... Orientacja wrzeciona 1

NOTE

1. When specifying the M codes below in the state that the tailstock spindle interlock function is valid and the tailstock is IN, specify the M712 command in advance. An alarm (EX1345) occurs if any of the M codes below are specified without the M712 command specified in advance.
   - M03..... Spindle rotation in the normal direction
   - M04..... Spindle rotation in the reverse direction
   - M13..... Rotary tool spindle rotation in the normal direction
   - M14..... Rotary tool spindle rotation in the reverse direction
   - M19..... Spindle orientation 1

- M20 .....Orientacja wrzeciona 2
- M45 .....Połączenie osi C
- M329 .....Tryb gwintowania zsynchronizowanego WŁ.

2. Jeżeli polecenie M712 zostanie wprowadzone, gdy wrzeciono konika jest wysunięte, uruchomi się alarm (EX0333).
3. Polecenie M712 zostaje anulowane w następujących sytuacjach.
   - Po wprowadzeniu polecenia M713.
   - Po naciśnięciu przycisku [RESET] **[RESET]**.
   - Po wysunięciu wrzeciona konika.

- M20 .....Spindle orientation 2
- M45 .....C-axis joint
- M329 .....Synchronized tapping mode ON

2. If the M712 command is specified when the tailstock spindle is OUT, an alarm (EX0333) occurs.
3. The M712 command is canceled by the operations below.
   - When the M713 command is specified.
   - When the [RESET] **[RESET]** button is pressed.
   - When the tailstock spindle OUT operation is completed.

1-34 M2200 Zatrzymanie odczytu wstępnego / M2200 Pre-Read Stop

W przypadku intencjonalnego zatrzymania odczytu wstępnego przy użyciu parametru NC, określić M2200 w miejscu zatrzymania odczytu wstępnego.

UWAGA

Polecenie M2200 należy określić w bloku niezawierającym innych poleceń.

When stopping pre-read by NC intentionally, specify M2200 where pre-read needs to be stopped.

NOTE

Specify M2200 in a block without other commands.

1-35 Podajnik prętów I/F i polecenia kodu M (modele z podajnikiem prętów) / Bar Feeder I/F and M Code Commands (Bar Feeder Specifications)

⚠ PRZESTROGA

W przypadku korzystania z podajnika prętów, należy kontrolować długość, ciężar oraz średnicę prętów, które mają być obrabiane. Nie można używać prętów o wymiarach większych niż podajnik.

Podajnik prętów może podawać pręty przez wrzeciono od tyłu. Dostępnych jest następujących pięć rodzajów złączy dla podajników prętów.

- Typ 1 (Alps, pojedynczy – podawanie jednego pręta)
- Typ 2 (Alps, wielokrotny– podawanie wielu prętów)
- Typ 3 (Alps, LNS – podawanie jednego pręta)
- Typ 4 (Alps, LNS – podawanie wielu pręta)
- Typ 5 (LNS — podawanie wielu prętów) (sterowane serwomechanizmem)

Kody M, których można używać dla każdego z typów, podane zostały poniżej.

⚠ CAUTION

When using a bar feeder, check the length, mass, and diameter of the bar stock to be handled and the bar stock exceeding the capacity of the bar feeder must not be used.

Bar feeder can feed a bar stock through the spindle from the rear side. The following five types of interface for bar feeders are available.

- Type 1 (Alps, single bar stock type)
- Type 2 (Alps, multiple bar stock type)
- Type 3 (LNS, single bar stock type)
- Type 4 (LNS, multiple bar stock type)
- Type 5 (LNS, multiple bar stock type) (servo type)

M codes that can be used for each type are as shown below.

Kod M M Code	Znaczenie Contents	Typ 1 Type 1	Typ 2 Type 2	Typ 3 Type 3	Typ 4 Type 4	Typ 5 Type 5
M70 Podajnik prętów M70 Bar feeder operation	Wprowadzanie pręta z podajnika do maszyny Supplies a bar stock from the bar feeder to the machine	○	○	×	○	○
M482 Zmiana pręta M482 Bar stock change	Wprowadzanie pręta z urządzenia do magazynowania do podajnika Supplies a bar stock from the stocker to the bar feeder	×	◎	×	○	○
M483 Posuw obrabianego pręta WYŁ. M483 Bar stock feed OFF	Zatrzymanie wprowadzania pręta Stops feeding a bar stock	×	×	×	○	×
M690 Sygnał dla posuwu obrabianego pręta M690 Signal for bar stock feed	Możliwość kilkukrotnego wprowadzania pręta dla jednego detalu Enables bar feeding per one workpiece several times	×	○*	×	×	×

◎ Tylko ASQ-80 i ASQ-51

UWAGA

1. *W przypadku podajnika prętów Alps, określenie M70 powoduje posuw pręta. W przypadku krótkiej pozostałości pręta, wysyłany jest sygnał górnego przejścia narzędzia skrawającego. Określenie M70 powoduje wykonanie operacji zmiany pręta zamiast wprowadzania pręta. W związku z tym, jeżeli sygnał górnego przejścia narzędzia skrawającego zostaje wysłany podczas obróbki detalu wymagającej kilku operacji wprowadzania pręta, nie można dokończyć obróbki detalu przy użyciu M70. Należy wówczas określić M690, aby włączyć posuw pręta, nawet w przypadku wysyłania sygnału górnego przejścia narzędzia skrawającego.
2. Przed wprowadzeniem pręta do maszyny za pomocą polecenia M70, należy zwolnić uchwyt, definiując polecenie M11. Po wprowadzeniu pręta, zacisnąć uchwyt, definiując M10.
3. Drzwiczek z boku podajnika prętów nie można otworzyć podczas obrotu wrzeciona. (Nie można obracać wrzeciona, gdy drzwiczki z boku podajnika prętów są otwarte.)

Przykład 1:
Typ 1 (Alps, pojedynczy – podawanie jednego pręta)
Przetwarzanie usuwania bloku 2, gdy zużyty został cały pręt

```
O1111;
  ⋮                                  Program obróbki
M11; ..........                      Zwolnienie uchwytu
M70; ..........                      Posuw obrabianego pręta WŁ.
M10; ..........                      Zacisk uchwytu
  ⋮                                  Program obróbki
M89; ..........                      Licznik zadań/licznik całkowity
/2 M99; .......                      Powrót do początku
M11; ..........                      Zwolnienie uchwytu
M70; ..........                      Usuwanie pozostałości pręta
M30;
```

Przykład 2:
Typ 2 (Alps, wielokrotny– podawanie wielu prętów)
Przetwarzanie usuwania bloku 2, gdy wysyłany jest sygnał górnego przejścia narzędzia skrawającego

```
O1111;
  ⋮                                  Program obróbki
M11; ..........                      Zwolnienie uchwytu
M70; ..........                      Posuw obrabianego pręta WŁ.
M10; ..........                      Zacisk uchwytu
  ⋮                                  Program do obróbki końcówki pręta
                                     (górne przejście narzędzia
                                     skrawającego)
N100;
  ⋮                                  Program obróbki
M11; ..........                      Zwolnienie uchwytu
M70; ..........                      Posuw obrabianego pręta WŁ.
M10; ..........                      Zacisk uchwytu
  ⋮                                  Program obróbki
M89; ..........                      Licznik zadań/licznik całkowity
/2 M99 P100; ..                      Powrót do N100
M99; ..........                      Powrót do początku
```

Przykład 3:
Typ 2 (Alps, wielokrotny– podawanie wielu prętów)

◎ Only for ASQ-80 and ASQ-51

NOTE

1. *On an Alps bar feeder, specifying M70 feeds the bar stock. When there is a short bar stock remnant, a top cut signal is output and under this condition, specifying M70 executes a bar change operation instead of feeding the bar stock. Therefore, if a top cut signal is output during machining of a workpiece that requires several bar feed operations, the workpiece cannot be completed with M70. In such a case, specify M690 to enable bar feed even when a top cut signal is output.
2. Before feeding a bar stock into the machine by specifying M70, unclamp the chuck by specifying M11. After feeding, clamp the chuck by specifying M10.
3. The door on the bar feeder side cannot be opened during spindle rotation. (The spindle cannot be rotated while the door on the bar feeder side is open.)

Example 1:
Type 1 (Alps, single bar stock type)
Processing a block delete 2 when all the bar stock has been used

```
O1111;
  ⋮                                  Machining program
M11; ..........                      Chuck unclamp
M70; ..........                      Bar stock feed ON
M10; ..........                      Chuck clamp
  ⋮                                  Machining program
M89; ..........                      Work counter/total counter
/2 M99; .......                      Returning to the start
M11; ..........                      Chuck unclamp
M70; ..........                      Disposing of the remaining stock
M30;
```

Example 2:
Type 2 (Alps, multiple bar stock type)
Processing a block delete 2 when the top cut signal is output

```
O1111;
  ⋮                                  Machining program
M11; ..........                      Chuck unclamp
M70; ..........                      Bar stock feed ON
M10; ..........                      Chuck clamp
  ⋮                                  Program for machining the end of
                                     the bar stock (top cut machining)
N100;
  ⋮                                  Machining program
M11; ..........                      Chuck unclamp
M70; ..........                      Bar stock feed ON
M10; ..........                      Chuck clamp
  ⋮                                  Machining program
M89; ..........                      Work counter/total counter
/2 M99 P100; ..                      Returning to N100
M99; ..........                      Returning to the start
```

Example 3:
Type 2 (Alps, multiple bar stock type)

Przetwarzanie usuwania bloku 2, gdy wysyłany jest sygnał górnego przejścia narzędzia skrawającego
(W przypadku wykonywania kilku operacji wprowadzania pręta na detal)

Processing a block delete 2 when the top cut signal is output
(When several bar feed operations are performed per workpiece)

```
O1111;
  ⋮                                  Program obróbki                          Machining program
M11; ..................              Zwolnienie uchwytu                       Chuck unclamp
M70; ..................              Posuw obrabianego pręta WŁ.              Bar stock feed ON
M10; ..................              Zaciśnięcie uchwytu                      Clamping of the chuck
  ⋮                                  Program do obróbki końcówki pręta        Program for machining the end of
                                     (górne przejście narzędzia               the bar stock (top cut machining)
                                     skrawającego)
N100;
  ⋮                                  Program obróbki                          Machining program
M11; ..................              Zwolnienie uchwytu                       Chuck unclamp
M690; .................              Posuw obrabianego pręta WŁ.              Bar stock feed ON
M10; ..................              Zacisk uchwytu                           Chuck clamp
  ⋮                                  Program obróbki                          Machining program
M89; ..................              Licznik zadań/licznik całkowity          Work counter/total counter
/2 M99 P100; ..........              Powrót do N100                           Returning to N100
M99; ..................              Powrót do początku                       Returning to the start
```

Przykład 4:
Typ 3 (Alps, LNS – podawanie jednego pręta)
Przetwarzanie usuwania bloku 2, gdy zużyty został cały pręt

Example 4:
Type 3 (LNS, single bar stock type)
Processing a block delete 2 when all the bar stock has been used

```
O1111;
  ⋮                                  Program obróbki                          Machining program
M11; ..................              Zwolnienie uchwytu                       Chuck unclamp
G04 X3.0; .............              Wprowadzanie pręta                       Feeding bar stock
M10; ..................              Zacisk uchwytu                           Chuck clamp
  ⋮                                  Program obróbki                          Machining program
M89; ..................              Licznik zadań/licznik całkowity          Work counter/total counter
/2 M99; ...............              Powrót do początku                       Returning to the start
M11; ..................              Zwolnienie uchwytu                       Chuck unclamp
G04 X3.0; .............              Usuwanie pozostałości pręta              Disposing of the remaining stock
M30;
```

Przykład 5:
Typ 4 (Alps, LNS – podawanie wielu pręta)
Przetwarzanie usuwania bloku 2, gdy wysyłany jest sygnał górnego przejścia narzędzia skrawającego

Example 5:
Type 4 (LNS, multiple bar stock type)
Processing a block delete 2 when the top cut signal is output

```
O1111;
  ⋮                                  Program obróbki                          Machining program
M11; ..................              Zwolnienie uchwytu                       Chuck unclamp
M70; ..................              Posuw obrabianego pręta WŁ.              Bar stock feed ON
G04 X3.0; .............              Wprowadzanie pręta                       Feeding bar stock
M10; ..................              Zacisk uchwytu                           Chuck clamp
M483; .................              Posuw obrabianego pręta WYŁ.             Bar stock feed OFF
  ⋮                                  Program do obróbki końcówki pręta        Program for machining the end of
                                     (górne przejście narzędzia               the bar stock (top cut machining)
                                     skrawającego)
N100;
  ⋮                                  Program obróbki                          Machining program
M11; ..................              Zwolnienie uchwytu                       Chuck unclamp
M70; ..................              Posuw obrabianego pręta WŁ.              Bar stock feed ON
```

G04 X3.0;	Wprowadzanie pręta	Feeding bar stock
M10;	Zacisk uchwytu	Chuck clamp
M483;	Posuw obrabianego pręta WYŁ.	Bar stock feed OFF
⋮	Program obróbki	Machining program
M89;	Licznik zadań/licznik całkowity	Work counter/total counter
/2 M99 P100;	Powrót do N100	Returning to N100
M482;	Zmiana pręta	Bar stock change
M99;	Powrót do początku	Returning to the start

Przykład 6:
Typ 5 (Alps, LNS – podawanie wielu prętów) (sterowane serwomechanizmem)
Przetwarzanie usuwania bloku 2 przez cały czas, ale bez przetwarzania usuwania bloku 2, gdy wysyłany jest sygnał górnego przejścia narzędzia skrawającego.
O1111: Program obróbki detalu
O1112: Zmiana pręta + program obróbki końcówki pręta

Example 6:
Type 5 (LNS, multiple bar stock type) (servo type)

Processing a block delete 2 all the time, but not processing a block delete 2 when the top cut signal is output
O1111: Workpiece machining program
O1112: Bar stock change + program for machining the end of the bar stock

O1111;
/2 M98 P1112;

M11;	Zwolnienie uchwytu	Chuck unclamp
M70;	Posuw obrabianego pręta WŁ.	Bar stock feed ON
M10;	Zacisk uchwytu	Chuck clamp
⋮	Program obróbki	Machining program
M89;	Licznik zadań/licznik całkowity	Work counter/total counter
M99;	Powrót do początku	Returning to the start

O1112;

M11;	Zacisk uchwytu	Chuck clamp
M482;	Zmiana pręta	Bar stock change
M10;	Zacisk uchwytu	Chuck clamp
⋮	Program do obróbki końcówki pręta (górne przejście narzędzia skrawającego)	Program for machining the end of the bar stock (top cut machining)
M99;	Powrót do programu głównego	Returning to the main program

7-4
FUNKCJE T, S, F
T, S, F FUNCTIONS

1 FUNKCJA T 7-201
T FUNCTION

2 FUNKCJA S 7-213
S FUNCTION

3 FUNKCJA F 7-215
F FUNCTION

1 FUNKCJA T
T FUNCTION

UWAGA

W przykładowych programach przedstawionych w tej sekcji nie zostały uwzględnione płytki narzędziowe typu R.
Funkcja T jest używana podczas wybierania odpowiedniego narzędzia oraz w celu ustawienia układu współrzędnych o wartość wyrównania narzędzia.
Pozwala także na wczytanie danych potrzebnych do automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia.

"AUTOMATYCZNE WYRÓWNANIE PROMIENIA ZAOKRĄGLENIA OSTRZA" (strona 7-221)

NOTE

Tool tip R is not taken into consideration in program examples provided in this chapter.
The T function is used to select the specified tool and to set the coordinate system using the tool offset.

It also reads the data necessary to execute the automatic tool nose radius offset function.

"AUTOMATIC TOOL NOSE RADIUS OFFSET" (page 7-221)

1-1 Określanie numeru grupy / Specifying Group Number

Po określeniu numeru grupy narzędzi, funkcja ta, po wywołaniu zarejestrowanego narzędzia należącego do określonej grupy w określonym porządku, umożliwia zarządzanie trwałością narzędzia.

In response to the tool group number, the function calls a registered tool in the specified group in the registered order and manages the tool life.

T□□□□99;

- □□□□ ..... Określa numer grupy (od 1 do 9999) / Specify group number (1 to 9999)

UWAGA

Po określeniu T□□□□; funkcja zarządzania trwałością narzędzi nie będzie wykonywana. W tym przypadku należy określić polecenie T jako zwykłe polecenie numeru narzędzia i numeru wyrównania narzędzia.

NOTE

When T□□□□; is specified, the tool life management function is not executed. In this case, specify the T command as the ordinary command of tool number and tool offset number.

Obliczanie trwałości narzędzia

Jeśli licznik trwałości narzędzia osiągnie zadaną wartość, a w następnej kolejności będzie wykonywane polecenie grupy narzędzia, wówczas w tym samym programie uruchomi się narzędzie zapasowe; od tego momentu będzie zliczany czas użytkowania następnego narzędzia.

UWAGA

1. Jeśli wszystkie narzędzia w określonej grupie zużyją się, nie będzie można wybrać narzędzia zapasowego. W tym przypadku będzie zliczany czas użytkowania ostatniego narzędzia.
2. Ponieważ zarejestrowane numery T (numer narzędzia + numer wyrównania narzędzia) korzystają z niezależnych danych o użytkowaniu narzędzia, czas użytkowania narzędzia jest zliczany dla poszczególnych numerów wyrównań narzędzia, które posiada więcej niż jeden numer wyrównania narzędzia. Całkowity czas użytkowania takich narzędzi dla różnych numerów wyrównań jest traktowany jako dane o użytkowaniu narzędzia, które określają stan danego narzędzia.

<Obliczanie wg długości cyklu>
Długość cyklu użytkowania narzędzia użytego w trybie obróbki G01, G02 i G03 jest zliczana co 0.1 sekundy.

UWAGA

1. Długość zatrzymania pojedynczego bloku, wstrzymanie posuwu, szybki przesuw, przerwa w ruchu mechanizmu oraz czas oczekiwania na zakończenie wykonywania poleceń po użyciu narzędzia są pomijane.

Life Count

If the counted tool life data reaches the preset tool life condition, a spare tool in the same program is selected when the tool group command is executed next, and the tool use time is counted for the next tool.

NOTE

1. When all tools in a specific group exceed the tool life, spare tool selection is impossible. In this case, tool use time is continuously counted for the last tool.
2. Since registered T numbers (tool number + tool offset number) have independent tool use data, the tool use time is counted for the individual offset numbers for a tool number that has more than one tool offset number. For such tools, the total tool use time data for different offset numbers of those tools is regarded as the tool use data and tool life condition.

<Counting By Length of Time>
The length of time the tool has been used in the cutting mode such as G01, G02 and G03 is counted in increments of 0.1 second.

NOTE

1. The length of time spent in single-block stop, feed hold, rapid traverse, dwell and waiting for the completion of commands during tool use is disregarded.

2. Czas użytkowania narzędzia nie jest zliczany, jeśli maszyna jest zablokowana, uruchomiono blokadę funkcji pomocniczych lub przebieg próbny.
3. Zmiana wartości czasu wyświetlana jest co minutę.

<Obliczanie wg ilości cyklów>
Obliczanie trwałości narzędzia wg ilości cyklów jego pracy składa się z 2 trybów.

M30;..... Koniec programu
(M89;) ..... Licznik zadań

UWAGA

1. M30 (M89) należy określić w pojedynczym bloku.
2. Parametr nr 1108 = 89 jest ustawiany, jeśli trwałość narzędzia jest obliczana za pomocą polecenia M89.

W przypadku grup narzędzi, które zostały wywołane po uruchomieniu programu a przed wykonaniem polecenia M30 (M89), wartość licznika grup narzędzi będzie zwiększać się o “1” Jeśli jedna grupa narzędzi zostanie określona więcej niż jeden raz, wskazanie licznika będzie zwiększać się o “1”, niezależnie od ilości wywołań.

UWAGA

Jeśli NC zostanie zresetowany przed wykonaniem M30 (M89), wówczas wskazanie licznika grup narzędzi używanego od uruchomienia procesu do zresetowania programu zwiększy się o “1”. Wskazanie tego licznika zwiększy się jeśli zostanie wywołana grupa narzędzi; licznik nie wskazuje natomiast czy wywołane narzędzie zostało użyte czy też nie.

Funkcja zarządzania narzędziem: Systemy narzędzi/detali

Polecenie pominięcia

Polecenie pominięcia pomija narzędzie będące w użyciu w bieżącej grupie i aktualizuje wybrane narzędzie do kolejnej grupy. Polecenie pominięcia nie jest wykonywane, jeśli żadne narzędzie nie jest w użyciu.

M27; ..... Pomijanie narzędzia WŁ.
Pomija aktualnie wybrane narzędzie w bieżącej grupie.

2. Tool use time is not counted in the machine lock state, auxiliary function lock state and dry run state.
3. The length of time is set and displayed in minute increments.

<Counting by Times Used>
Counting the tool life by the number of times used includes 2 mode types.

Program end
Work counter

NOTE

1. M30 (M89) must be specified in a single block.
2. Parameter No. 1108 = 89 is set when tool life is counted by an M89 command.

The counter of the tool group is incremented by “1” for the tool groups called in a program from the start to the execution of M30 (M89). If the same tool group is specified repeatedly, counter data is incremented “1” independent of the number of called times.

NOTE

If the NC enters the reset state before the execution of M30 (M89), the counter of the tool groups used from the start to the reset state of the process program is incremented “1”. This counter is incremented when the tool group is called; the function ignores whether or not the called tool is used for cutting.

Tool management function: Tool/Workpiece systems

Skip Command

Skip Command skips the tool in use status in the present group and updates the selected tool to the next group. Skip Command is not executed when there is no tool in use status.

M27; ..... Tool skip ON
Skips the presently selected tool in the present group.

1-2 Podczas określania numeru narzędzia / When Specifying Tool Number

Czterocyfrowy numer wprowadzony po adresie T określa numer narzędzia oraz ilość wyrównań narzędzia.
Numer narzędzia jest taki sam jak numer stacji głowicy rewolwerowej, w której zainstalowano narzędzie. Głowica rewolwerowa z 12 stacjami opisana jest więc numerami od “1” do “12”.

- “Wyrównanie geometrii narzędzia” (strona 7-204)
- “Wyrównanie zużycia narzędzia” (strona 7-205)

T□□□□;

A four-digit number entered following address T specifies a tool number and an tool offset number.
A tool number is the same as the number of the turret station where the tool is installed. Therefore, the 12-station turret has the tool numbers “1” to “12”.

- “Tool Geometry Offset” (page 7-204)
- “Tool Wear Offset” (page 7-205)

- T□□□□; ..... Dwie pierwszy cyfry numeru adresu T: Numer narzędzia oraz numer wyrównania geometrii narzędzia <Specyfikacje wrzeciennika 2>: Numer narzędzia
  The first two digits of a T number: Tool number and tool geometry offset number <Headstock 2 Specifications>: Tool number
- T□□□□; ..... Dwie pierwszy cyfry numeru adresu T: Numer wyrównania zużycia narzędzia. <Konfiguracje z wrzeciennikiem 2>: Numer geometrii narzędzia oraz numer wyrównania zużycia narzędzia
  The last two digits of a T number: Tool wear offset number. <Headstock 2 Specifications>: The tool geometry number and tool wear offset number

UWAGA

W modelach ze specyfikacją wrzeciennika 2 należy ustawiać ten sam numer wyrównania dla wyrównania geometrii narzędzia oraz wyrównania geometrii narzędzia.

NOTE

With headstock 2 specifications, always set the same offset number in the tool geometry offset data and the tool wear offset data.

<Ustawienia związane z numerami przesunięcia i kodami T>

<Settings Relating to Offset Numbers and T Codes>

Parametr NC NC Parameter	Wartość ustawienia Setting Value	Funkcja Function
Nr 1098	0	Dwie pierwsze cyfry polecenia T: Numer narzędzia Dwie ostatnie cyfry polecenia T: Numer wyrównania geometrii i zużycia The first two digits of the T command: Tool number The last two digits of the T command: Geometry and wear offset number
	1	Dwie pierwsze cyfry polecenia T: Numer narzędzia i wyrównania geometrii Dwie ostatnie cyfry polecenia T: Numer wyrównania zużycia The first two digits of the T command: Tool and geometry offset number The last two digits of the T command: Wear offset number

UWAGA

Używając podwójnego uchwytu osi Y średnicy zewnętrznej, należy ustawić parametr NC nr 1098 na 0.

1. Dwie ostatnie cyfry polecenia T (numer wyrównania zużycia) są następujące:
   1 – 10 (10 stacji), 1 – 12 (12 stacji), 1 – 16 (16 stacji) lub 1 – 20 (20 stacji).
2. W maszynach ze specyfikacją wrzeciennika 2 ostatnie cyfry polecenia T (numer wyrównania geometrii i zużycia) są następujące:
   Kiedy zostanie naciśnięty przycisk wrzeciona/frezowania **[SPINDLE 1]**:
   1 – 10 (10 stacji), 1 – 12 (12 stacji), 1 – 16 (16 stacji) lub 1 – 20 (20 stacji).
   Kiedy zostanie naciśnięty przycisk wrzeciona/frezowania **[SPINDLE 2]**:
   17 - 28 (12 stacji), 17 - 32 (16 stacji) lub 21 - 40 (20 stacji).

   Przykład:

   - T0101 Wrzeciono 1
   - T0117 Wrzeciono 2
   - T0121 Wrzeciono 2 (stacja 20)
3. Jeżeli maszyna posiada funkcję ręcznego wyboru układu współrzędnych (opcja), układ może być także ustawiony przez przestawienie głowicy rewolwerowej w trybie ręcznym.

   UWAGA

   Jeżeli aktywna jest funkcja ręcznego wyboru układu współrzędnych (opcja), powyższe numery wyrównania obowiązują po przestawieniu głowicy w trybie ręcznym, nawet jeżeli funkcja podążania za kursorem na ekranie **TOOL OFFSET** jest nieaktywna.

NOTE

When using an O.D. Y-axis double holder, set NC parameter No.1098 to 0.

1. The last two digits of the T command (wear offset number) are as follows;
   1 - 10 (10 stations), 1 - 12 (12 stations), 1 - 16 (16 stations), or 1 - 20 (20 stations).
2. With the headstock 2 specifications, the last two digits of the T command (geometry and wear offset number) are as follows;

   When the spindle/milling button **[SPINDLE 1]** button is selected:
   1 - 10 (10 stations), 1 - 12 (12 stations), 1 - 16 (16 stations), or 1 - 20 (20 stations).
   When the spindle/milling button **[SPINDLE 2]** button is selected:
   17 - 28 (12 stations), 17 - 32 (16 stations), or 21 - 40 (20 stations).

   Example:

   Spindle 1
   Spindle 2
   Spindle 2 (20 stations)
3. If the machine has the manual coordinate system function (option), the coordinate system can also be set by indexing the turret in manual mode.

   NOTE

   When the manual coordinate system function (option) is valid, the offset numbers above are validated by indexing the turret in manual mode, even if the cursor follow-up function on the **TOOL OFFSET** screen is invalid.

4. Przy ustawianiu punktu zerowego detalu na podstawie danych wyrównania narzędzia odczytanych w trybie MDI, należy włączyć funkcję ustawiania układu współrzędnych roboczych, która wymaga przestawienia głowicy rewolwerowej przy użyciu polecenia T.
   Układ współrzędnych roboczych nie może być ustawiony przez ręcznie przestawioną głowicę rewolwerową.
   Ustawianie układu współrzędnych: Praca maszyny

4. When setting the workpiece zero point with the tool offset data read in MDI mode, set valid for the work coordinate system setting function that requires turret indexed by the T command.

   The work coordinate system cannot be set by indexing the turret manually.
   Setting of coordinate system: Machine operation

Wyrównanie geometrii narzędzia

Dane zawierające informacje o odległości pomiędzy punktem zerowym detalu (X0, Z0) a ostrzem narzędzia skrawającego umieszczonego w punkcie zerowym maszyny nazywane są danymi wyrównania geometrii narzędzia.
Określany jest punkt zerowy detalu; układ współrzędnych (X-Z) zostaje skonfigurowany po odczycie danych wyrównania geometrii narzędzia przez jednostkę NC.

UWAGA

Dane wyrównania geometrii narzędzia osi X powinny być ustawiane jako wartości średnic.

Przykład:

Określanie danych wyrównania geometrii narzędzia
Narzędzie skrawające śr. zewnętrzną zostaje zainstalowane w stacji nr 1, zgodnie ze schematem.

Tool Geometry Offset

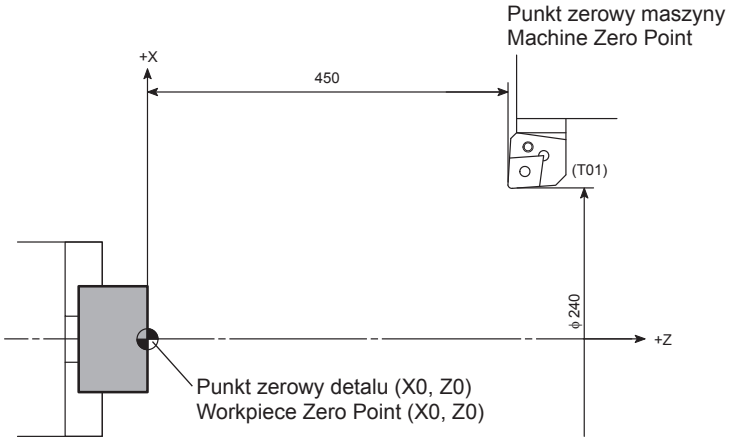
The data which describes the distance between workpiece zero point (X0, Z0) and the tool nose of the cutting tool positioned at the machine zero point, is called the tool geometry offset data.
The workpiece zero point is determined and the coordinate system (X-Z) set when the NC reads the tool geometry offset data.

NOTE

The tool geometry offset data in the X-axis should be set in diameters.

Example:

Specifying the tool geometry offset
An O.D. cutting tool is mounted in station No. 1, as shown in the diagram.



Narzędzie Tool	Nr narzędzia Tool No.	Nr wyrównania geometrii narzędzia Tool Geometry Offset No.	Dane wyrównania geometrii narzędzia Tool Geometry Offset Data	
Narzędzie skrawające śr. zewnętrzną O.D. Cutting Tool	T01	Narzędzie nr 1 Tool No. 1	X	−240 mm
			Z	−450 mm

UWAGA

Dane wyrównania geometrii narzędzia należy wprowadzać jako wartość ujemną.

NOTE

Input the tool geometry offset data as a negative value.

O1;
N1; ..... (Średnia zewnętrzna) (O.D.)
G50 S2000;

G00 T0101; ..... Polecenie “T0101” określa punkt zerowy detalu w pozycji oddalonej od zaprogramowanego punktu (zaokrąglenie ostrza narzędzia) narzędzia nr 1, umieszczonej w punkcie zerowym maszyny, o wartość wyrównania geometrii narzędzia nr 1 na ekranie **TOOL OFFSET**.

With the “T0101” command, the workpiece zero point is set at the position which is away from the programmed point (tool nose) of tool No. 1, positioned at the machine zero point, by the tool geometry offset data of tool No. 1 in the **TOOL OFFSET** screen.

```
G96 S120 M03;
   ⋮
M01;
```

UWAGA

Nie ma konieczności anulowania danych wyrównania geometrii narzędzia dla poszczególnych narzędzie skrawających; dane wyrównania są anulowane automatycznie po odczytaniu polecenia wyrównania geometrii narzędzia (polecenie T) dla kolejnego narzędzia.

NOTE

It is not necessary to cancel the tool geometry offset data for each cutting tool; the offset data is automatically canceled when the tool geometry offset command (T command) is read for the next tool.

Wyrównanie zużycia narzędzia

Przesunięcie pozycji narzędzia w oparciu o dane wyrównania geometrii narzędzia jest przesunięciem statycznym. W przypadku skrawania rzeczywistego konieczne jest także wykonanie przesunięcia dynamicznego, które umożliwia kompensację odpychania narzędzia skrawającego oraz deformację w wyniku działania siły skrawania generowanej przez układ mechaniczny. Ponadto należy uwzględnić kompensację związaną ze zużyciem początkowym narzędzia oraz zużyciem w procesie produkcji. Funkcja wyrównania zużycia narzędzia jest używana w celu kompensacji przesunięcia dynamicznego, dzięki czemu obróbka wykańczająca detalu jest wykonywana zgodnie z określoną tolerancją.

UWAGA

Dane wyrównania zużycia narzędzia osi X powinny być ustawiane jako wartości średnic.

Przykład:

Określanie wyrównania zużycia narzędzia (1)

Tool Wear Offset

If the tool position is offset using the tool geometry offset data, it is simply the static offsetting. In actual cutting, dynamic offsetting is also necessary to compensate for deflection of cutting tool and elastic deformation in mechanical system generated by the cutting force. In addition, compensation for initial wear and wear during production of the cutting tools must also be made. The tool wear offset function is used for dynamic offsetting to finish the workpiece within the specified tolerance.

NOTE

The tool wear offset data in the X-axis should be set in diameters.

Example:

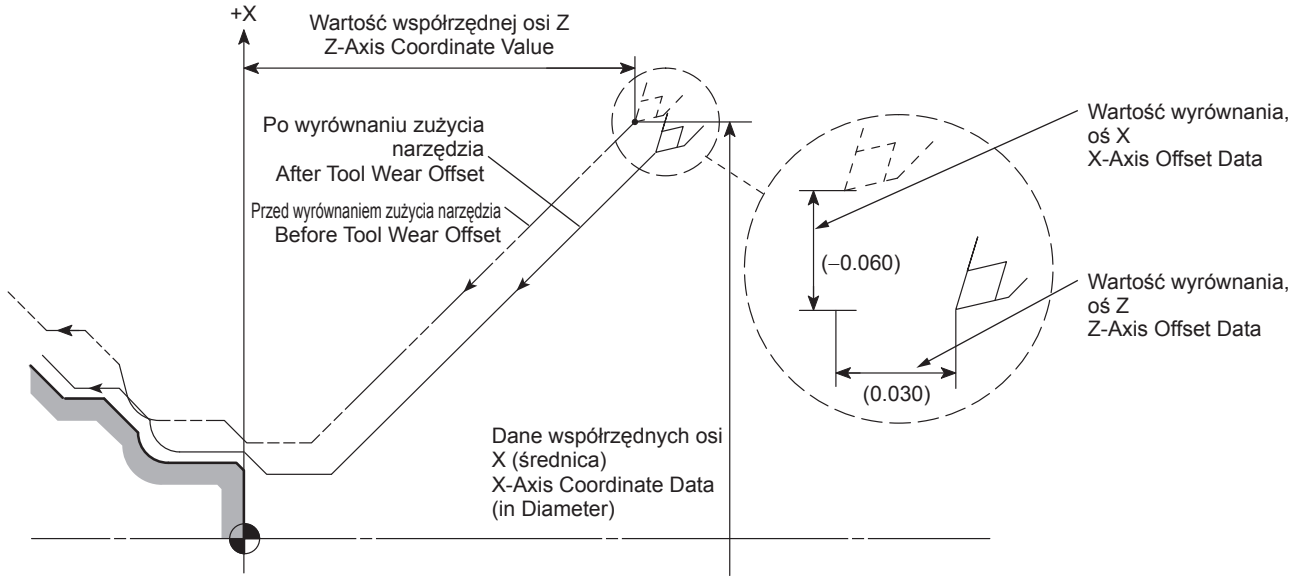
Specifying the tool wear offset (1)

UWAGA

Poniższy schemat przedstawia ścieżki narzędzi przed i po użyciu funkcji wyrównania zużycia narzędzie.

NOTE

The illustration below shows the tool paths, before and after offset for tool wear.



Narzędzie Tool	Nr narzędzia Tool No.	Nr wyrównania zużycia narzędzia Tool Wear Offset No.	Dane wyrównania zużycia narzędzia Tool Wear Offset Data	
Narzędzie skrawające śr. zewnętrzną O.D. Cutting Tool	T01	Narzędzie nr 1 Tool No. 1	X	–0.06 mm
			Z	0.03 mm

O1;		
N1;	(Średnia zewnętrzna)	(O.D.)
G50 S2500;		
G00 T0101;	Polecenie “T0101” umożliwia przesunięcie pozycji narzędzia o dane wyrównania zużycia narzędzia nr 1 na ekranie **TOOL OFFSET**.	With “T0101” command, the tool position is offset by the tool wear offset data of tool No. 1 in the **TOOL OFFSET** screen.
G96 S120 M03;		
⋮	Program obróbki	Machining program
M01;		

Ta sama procedura jest stosowana dla innych narzędzi. W programie polecenie T określa tylko numer wyrównania zużycia narzędzia. Wprowadzane dane przesunięcia bieżącego muszą zostać określone przez operatora.

The same procedure is used for other tools. In a program, only the tool wear offset number is specified in a T command. The actual offset data to be input must be found by the operator.

UWAGA

1. Nie ma konieczności anulowania danych wyrównania zużycia narzędzia dla poszczególnych narzędzie skrawających; dane wyrównania są anulowane automatycznie po odczytaniu polecenia wyrównania zużycia narzędzia (polecenie T) dla kolejnego narzędzia.
2. Pozycja narzędzia zostanie przesunięta o wartość ustawioną na ekranie **TOOL OFFSET** podczas wykonywania polecenia T.

NOTE

1. It is not necessary to cancel the tool wear offset data for each cutting tool; the offset data is automatically canceled when the tool wear offset command (T command) is read for the next tool.
2. The tool position is shifted by the amount set on the **TOOL OFFSET** screen when a T command is executed.

Przykład:

Określanie wyrównania zużycia narzędzia (2) (Zmiana wymiarów w dwóch lub więcej miejscach)

Przydzielając więcej niż jeden numer wyrównania zużycia narzędzia dla narzędzie pojedynczego można zmienić ścieżki narzędzi o różne wartości, co pozwala przesunąć proces obróbki w dwóch lub więcej miejscach.

Jeśli podczas wieloetapowego skrawania detalu, zgodnie z poniższym schematem, tolerancja dla poszczególnych średnic nie może zostać przekroczona, w przypadku identycznego przesunięcia pozycji narzędzia dla każdej ze średnic, przeprowadzenie obróbki wykańczającej detalu zgodnie z wymaganą jakością może okazać się trudne. W tym przypadku należy użyć różnych danych przesunięcia dla każdej ze średnic. Aby po przeprowadzeniu obróbki pierwszego detalu przeprowadzić obróbkę wykańczającą detalu zgodnie z określoną tolerancją, należy zmierzyć wielkości średnic i zmienić dane przesunięcia według pomiaru każdej ze średnic.

Example:

Specifying the tool wear offset (2) (Adjusting dimensions at two or more places)

By assigning more than one tool wear offset number for a single tool, it is possible to adjust the tool paths by different amounts to offset the cutting at two or more places.

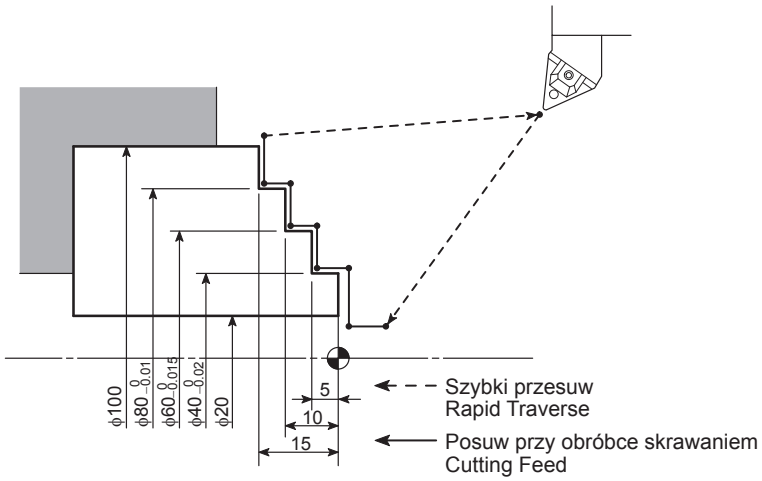
When cutting a workpiece with multiple steps, as illustrated below, and if the tolerance at each diameter is strict, it is difficult to finish the workpiece to the required accuracy if the tool position is offset uniformly at each diameter. In this case, it is necessary to use different offset data for each diameter. After cutting the first workpiece, measure the diameters and adjust the offset data as measured for each diameter to finish the workpiece within the specified tolerance.

UWAGA

Funkcja ta nie może być używana w maszynach ze specyfikacją wrzeciennika 2.

NOTE

This feature cannot be used with headstock 2 specifications.



O1;
N1;
G50 S3000;

G00 **T0101;** ..... Przy użyciu narzędzia określonego w tym bloku, fragmenty średnicy o wielkości 40 mm i 60 mm będą skrawane zgodnie z danymi przesunięcia zużycia narzędzia nr 1.

Using the tool specified in this block, 40 mm and 60 mm diameter portions are machined using the offset data of tool wear offset number 1.

G96 S180 M03;
X16.0 Z20.0 M08;
G01 Z0 F1.0;
X39.99 F0.2;
Z−5.0 F0.1;
X59.99 F0.2;
Z−10.0 F0.1;

X80.0 Z−10.0 **T0111** F0.2; ..... Przy użyciu narzędzia określonego w tym bloku, fragment średnicy o wielkości 80 mm będzie skrawany zgodnie z danymi przesunięcia zużycia narzędzia nr 11.

Using the tool specified in this block, 80 mm diameter portion is machined using the offset data of tool wear offset number 11.

Z−15.0 F0.1;
X104.0 F0.2;
G00 X150.0 Z100.0 M09;
M01;

Podsumowanie przedstawiono w tabeli poniżej.

This is summarized in the table below.

Kierunek przesunięcia Offset Direction	Dane wyrównania zużycia narzędzia Tool Wear Offset Data	
	01	11
X	0.235 mm	0.230 mm
Z	0.150 mm	0.150 mm

W pierwszej kolejności należy ustawić te same dane przesunięcia narzędzia dla przesunięć zużycia narzędzi nr 01 i 11. Po wykonaniu obróbki detalu zmierzyć wielkości średnic i ustawić dane przesunięcia zużycia narzędzia tak, by możliwa była obróbka zgodnie z określonymi tolerancjami.

First, set the same tool offset data to the tool wear offset Nos. 01 and 11. After cutting a workpiece, measure the dimensions and adjust the tool wear offset data so that the dimensions can be finished within the specified tolerance.

UWAGA

1. Podczas pierwszego procesu skrawania, należy ustawić te same dane wyrównania geometrii i zużycia narzędzia dla obu narzędzi nr 01 i 11.
2. Dla danych przesunięcia osi Z dwa numery przesunięcia zużycia narzędzi należy zawsze ustawiać te same dane.

Przykład:

Określanie wyrównania zużycia narzędzia (3) (Ustawienie kąta stożka)

Dane przesunięcia zużycia narzędzia mogą być wykorzystane w sposób specjalny. Sprawdzić stożek za pomocą miernika. Istnieje możliwość regulacji stożka wykończonego w oparciu o wyniki uzyskane podczas sprawdzania styku pomiędzy stożkiem a miernikiem.

UWAGA

Funkcja ta nie może być używana w maszynach ze specyfikacją wrzeciennika 2.

NOTE

1. For first cutting, set the same tool geometry offset and tool wear offset data for both tool offset data of Nos. 01 and 11.
2. For the offset data in the Z-axis of the two tool wear offset number, always set the same offset data.

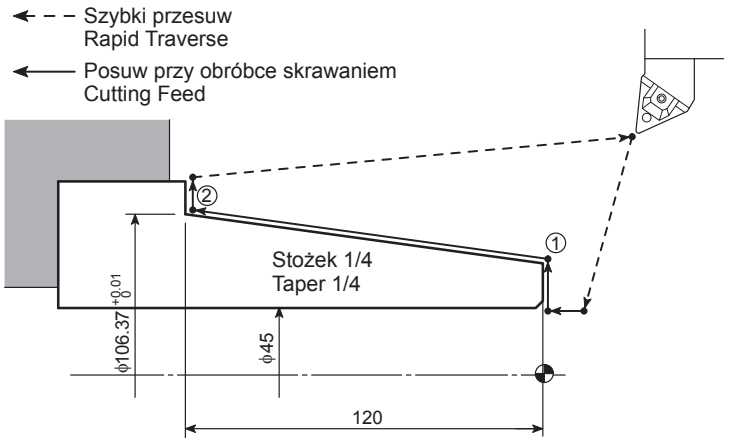
Example:

Specifying the tool wear offset (3) (Adjusting a taper angle)

The tool wear offset data may be used in a special method. Check the cut taper with a gage. It is possible to adjust the finished taper using the results obtained from checking the contact between the cut taper and the gage.

NOTE

This feature cannot be used with headstock 2 specifications.



O1;
N1;
G50 S2000;

G00 **T0101;**	Przy użyciu narzędzia określonego w tym bloku, wykonane będzie standardowe wyrównanie do wymiarów zgodnie z danymi przesunięcia zużycia narzędzia nr 1.	Using the tool specified in this block, ordinary offset for dimensions is made using the offset data of tool wear offset number 1.

G96 S180 M03;
X40.0 Z20.0 M08;
G01 Z0 F1.0;
X76.375 F0.2;

X106.375 Z–120.0 **T0111** F0.05;	Przy użyciu narzędzia określonego w tym bloku, kąt stożka zostanie wyrównany zgodnie z danymi przesunięcia zużycia narzędzia nr 11.	Using the tool specified in this block, taper angle is adjusted using the offset data of tool wear offset number 11.

X130.0 F0.25;
G00 X250.0 Z100.0 M09;
M01;

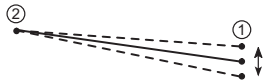
<Regulacja kąta stożka>

- Zmiana wartości X punktu ①

<To Adjust the Taper Angle>

- Change the X Value of Point ①

• Zmiana wartości Z punktu ②



Podsumowanie przedstawiono w tabeli poniżej.

• Change the Z Value of Point ②

This is summarized in the table below.

Kierunek przesunięcia Offset Direction	Dane wyrównania zużycia narzędzia Tool Wear Offset Data	
	01	11
X	0.196 mm	0.199 mm
Z	0.270 mm	0.270 mm

W pierwszej kolejności należy ustawić te same dane przesunięcia narzędzia dla przesunięć zużycia narzędzi nr 01 i 11. Po wykonaniu obróbki detalu zmierzyć wielkości średnic i ustawić dane przesunięcia zużycia narzędzia tak, by możliwa była obróbka zgodnie z określonymi tolerancjami.

First, set the same tool offset data to the tool wear offset Nos. 01 and 11. After cutting a workpiece, measure the dimensions and adjust the tool wear offset data so that the dimensions can be finished within the specified tolerance.

UWAGA

1. Podczas pierwszego procesu skrawania, należy ustawić te same dane wyrównania zużycia narzędzia dla obu narzędzi nr 01 i 11.
2. Określić nowe dane przesunięcia (11) bez anulowania bieżących danych (01).
3. Określić nowy numer przesunięcia (11) w punkcie sterującym skrawania stożka.
4. Ponieważ dane przesunięcia X lub Z dwóch numerów przesunięć zużycia narzędzi są traktowane jako dane odniesienia dla stożka, należy zawsze określać te same dane dla obu numerów przesunięć (01, 11).
5. W programie przyjęto, że promień ostrza narzędzia wynosi R0.
6. Gdy w programie określona została obróbka prostoliniowa i wykonywane jest wyrównanie stożka przy użyciu wyrównania narzędzia, dodać przedstawione poniżej polecenie w nawiasie, nawet jeżeli nie ma ruchu osi X. Jeżeli ruch osi X nie został zdefiniowany w bloku przy użyciu polecenia T, wyrównanie stożka zostaje uaktywnione w następnym bloku.

   Parametr nr 1100 = 1 (ustawienie domyślne)

   G00 T0101;
   X100.0 Z1.0;
   G01 (X100.0) Z−50.0 F0.2 T0111;

NOTE

1. For first cutting, set the same tool wear offset data for both tool offset data of Nos. 01 and 11.
2. Specify the new offset data (11) without canceling the existing offset data (01).
3. Specify the new offset number (11) at the taper cutting command point.
4. Since either of the X or Z offset data of the two tool wear offset numbers is taken as the reference of the taper, always specify the same data for both offset numbers (01, 11).
5. The program is created assuming that tool nose radius is R0.
6. When straight machining is specified in the program and executing taper offset using tool ware offset, add the command in parentheses shown below even if there is no X-axis movement. If X-axis movement is not specified in the block with the T command, taper offset is validated in the next block.

   Parameter No. 1100 = 1 (default setting)

   G00 T0101;
   X100.0 Z1.0;
   G01 (X100.0) Z−50.0 F0.2 T0111;

Przykład:

Określanie wyrównania zużycia narzędzia (4) (regulacja szerokości rowka)

Podczas rowkowania, w wyniku zużycia narzędzia, szerokość skrawanego rowka może wykroczyć poza tolerancję. Aby to wyeliminować, należy zmienić szerokość rowka wprowadzając inne dane przesunięcia zużycia narzędzia dla strony prawej i lewej.

Example:

Specifying the tool wear offset (4) (Adjusting the groove width)

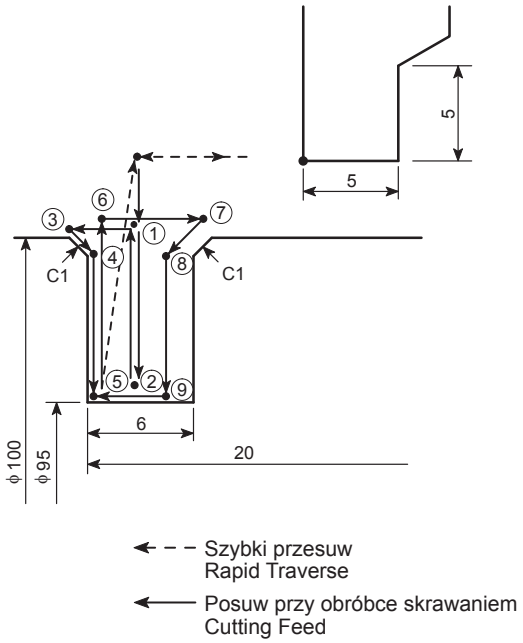
In a grooving operation, the cut groove width might fall outside the specified tolerance due to tool wear. To offset, the groove width can be adjusted by setting different tool wear offset data for the right side wall and for the left side wall.

UWAGA

Funkcja ta nie może być używana w maszynach ze specyfikacją wrzeciennika 2.

NOTE

This feature cannot be used with headstock 2 specifications.



O1;
N1;
G50 S500;

G00 **T0101;**	Przy użyciu narzędzia określonego w tym bloku, wykonane będzie standardowe wyrównanie do wymiarów zgodnie z danymi przesunięcia zużycia narzędzia nr 1.	Using the tool specified in this block, ordinary offset for dimensions is made using the offset data of tool wear offset number 1.
G96 S80 M03; X110.0 Z20.0 M08; G01 Z−19.5 F2.0;		
X102.0; ..... ①		
X95.1 F0.1; ..... ②		
X102.0 F0.5; ..... ①		
Z−22.0; ..... ③		
X98.0 Z−20.0 F0.07; ..... ④		
X95.0; ..... ⑤		
X102.0 W0.1 F0.5; ..... ⑥		
X102.0 Z−17.0 F1.0 **T0111;** ..... ⑦	Przy użyciu narzędzia określonego w tym bloku, szerokość rowka zostanie wyrównana zgodnie z danymi przesunięcia zużycia narzędzia nr 11.	Using the tool specified in this block, groove width is adjusted using the offset data of tool wear offset number 11.
X98.0 Z−19.0 F0.07; ..... ⑧		
X95.0; ..... ⑨		
X95.0 Z−20.0 **T0101** F0.1; ..... ⑤ G00 X110.0 W0.5; Z20.0; X150.0 Z100.0; ⋮	Przy użyciu narzędzia określonego w tym bloku, wykonane będzie standardowe wyrównanie do wymiarów zgodnie z danymi przesunięcia zużycia narzędzia nr 1.	Using the tool specified in this block, ordinary offset for dimensions is made using the offset data of tool wear offset number 1.

Podsumowanie przedstawiono w tabeli poniżej.

This is summarized in the table below.

Kierunek przesunięcia Offset Direction	Dane wyrównania zużycia narzędzia Tool Wear Offset Data	
	01	11
X	0.160 mm	0.160 mm
Z	0.325 mm	0.315 mm

W pierwszej kolejności należy ustawić te same dane przesunięcia narzędzia dla przesunięć zużycia narzędzi nr 01 i 11. Po wykonaniu obróbki detalu zmierzyć wielkości średnic i ustawić dane przesunięcia zużycia narzędzia tak, by możliwa była obróbka zgodnie z określonymi tolerancjami.

First, set the same tool offset data to the tool wear offset Nos. 01 and 11. After cutting a workpiece, measure the dimensions and adjust the tool wear offset data so that the dimensions can be finished within the specified tolerance.

UWAGA

1. Podczas pierwszego procesu skrawania, należy ustawić te same dane wyrównania zużycia narzędzia dla obu narzędzi nr 01 i 11.
2. Określić nowe dane przesunięcia (11) bez anulowania bieżących danych (01).
3. Określić nowe dane przesunięcia (11) w bloku, w którym zdefiniowano ruch osi Z (Z−17.0) w pozycji oddalenia się narzędzia skrawającego od detalu.
4. W przypadku danych przesunięcia X, określić te same dane dla obu numerów przesunięć (01, 11).
5. W programie przyjęto, że promień ostrza narzędzia wynosi R0.

NOTE

1. For first cutting, set the same tool wear offset data for both tool offset data of Nos. 01 and 11.
2. Specify the new offset data (11) without canceling the existing offset data (01).
3. Specify the new offset number (11) in the block where Z-axis movement (Z−17.0) is specified at the position the cutting tool has released from the workpiece.
4. For the X offset data, specify the same data for both offset numbers (01, 11).
5. The program is created assuming that tool nose radius is R0.

2 FUNKCJA S S FUNCTION

Funkcja S jest używana w celu określenia prędkości obrotowej oraz prędkości powierzchni wrzeciona lub wrzeciona narzędzia obrotowego; adres S określa ograniczenia prędkości. Adres S jest określany z poleceniami G97, G96 i G50.
Szczegółowe informacje zawarto na stronach poświęconych poszczególnym kodom G.

The S function is used to specify the rotation speed and the surface speed of the spindle or the rotary tool spindle, and the spindle speed limit with the address S. The address S is specified with the G97, G96, and G50 commands.
Please refer to the pages for each G code for details.

<Określenie prędkości obrotowej wrzeciona lub wrzeciona narzędzia obrotowego (min^{-1})>

<Specify Rotation Speed of Spindle or Rotary Tool Spindle (min^{-1})>

G97 S_ M03(M04);
G97 S_ M203(M204);
G97 S_ M13(M14);

- G97 ..... Określa tryb stałej prędkości wrzeciona — Specifies the constant spindle speed mode
- S ..... Określa prędkość wrzeciona (min^{-1}). — Specifies the spindle speed (min^{-1}).
- M03(M04) ..... Określa prędkość wrzeciona 1 w kierunku zwykłym (odwrotnym). — Specifies the spindle 1 rotation in the normal (reverse) direction.
- M203(M204) ..... Określa prędkość wrzeciona 2 w kierunku zwykłym (odwrotnym). — Specifies the spindle 2 rotation in the normal (reverse) direction.
- M13(M14) ..... Określa prędkość wrzeciona narzędzia obrotowego w kierunku zwykłym (odwrotnym). — Specifies the rotary tool spindle rotation in the normal (reverse) direction.

"G97 Utrzymywanie stałej prędkości wrzeciona (Anulowanie stałej regulacji prędkości powierzchni)" (strona 7-130)

"G97 Controlling Spindle Speed at Constant Speed (Constant Surface Speed Control Cancel)" (page 7-130)

<Określenie prędkości powierzchni (m/min)>

<Specify Surface Speed (m/min)>

G96 S_ M03(M04);
G96 S_ M203(M204);

- G96 ..... Określa tryb stałej prędkości powierzchni — Specifies the constant surface speed mode
- S ..... Określa prędkość powierzchni (m/min). — Specifies the surface speed (m/min).
- M03(M04) ..... Określa prędkość wrzeciona 1 w kierunku zwykłym (odwrotnym). — Specifies spindle 1 rotation in the normal (reverse) direction.
- M203(M204) ..... Określa prędkość wrzeciona 2 w kierunku zwykłym (odwrotnym). — Specifies the spindle 2 rotation in the normal (reverse) direction.

"G50 Ustawianie maksymalnej i minimalnej prędkości wrzeciona, G96 Regulowanie stałej prędkości powierzchni (Stała regulacja prędkości powierzchni)" (strona 7-127)

"G50 Setting Maximum and Minimum Spindle Speeds, G96 Controlling Constant Surface Speed (Constant Surface Speed Control)" (page 7-127)

<Określanie maksymalnej prędkości wrzeciona (min^{-1})>

<Specify Maximum Spindle Speed (min^{-1})>

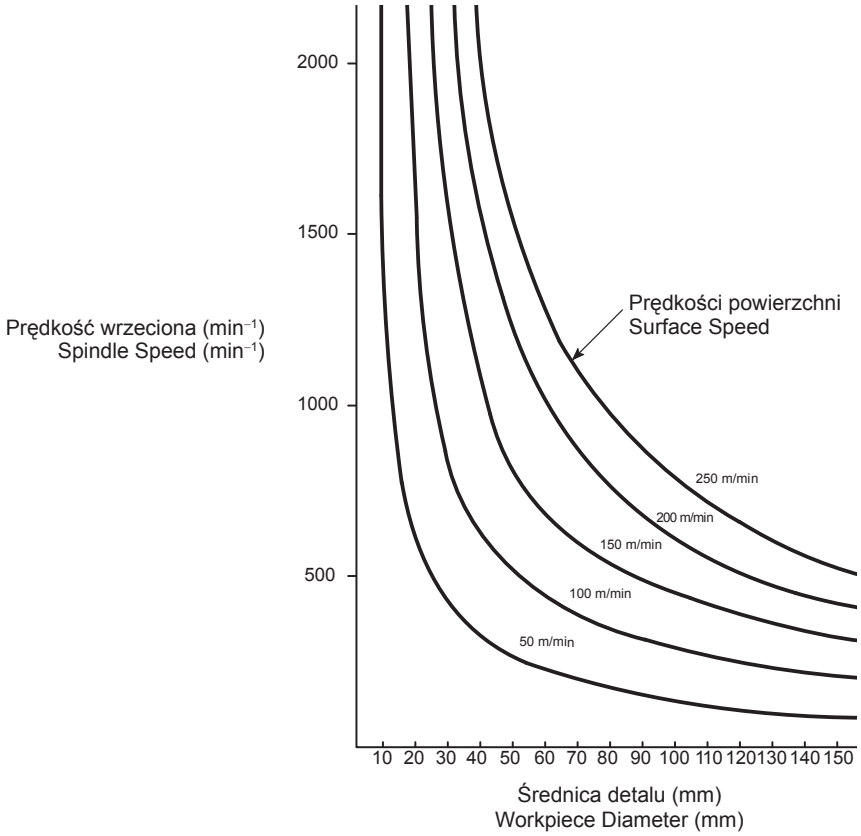
G50 S_ Q_ ;

- G50 ..... Określa tryb ograniczenia prędkości wrzeciona — Specifies the spindle speed limit setting mode
- S ..... Określa ograniczenie prędkości wrzeciona(min^{-1}). — Specifies the spindle speed limit (min^{-1}).
- Q ..... Określa minimalną prędkość wrzeciona (min^{-1}) — Specifies the minimum spindle speed (min^{-1})

"G50 Ustawianie maksymalnej i minimalnej prędkości wrzeciona, G96 Regulowanie stałej prędkości powierzchni (Stała regulacja prędkości powierzchni)" (strona 7-127)

"G50 Setting Maximum and Minimum Spindle Speeds, G96 Controlling Constant Surface Speed (Constant Surface Speed Control)" (page 7-127)

2-1 Zależności pomiędzy prędkością skrawania, średnicą i prędkością wrzeciona
Relationship among Cutting Speed, Diameter, and Spindle Speed



Gdy program jest wykonywany w trybie stałej prędkości powierzchni G96, wrzeciono jest sterowane w sposób umożliwiający zachowanie określonej prędkości powierzchni (S_) gdy narzędzie przesuwa się wzdłuż osi X.
Wzór na obliczenie prędkości wrzeciona:

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D}$$

N: Prędkość wrzeciona (min^{-1})
V: Prędkość powierzchni (m/min)
D: Średnica detalu (mm)
π : Stała wartość obwodu (3.14)

When a program is executed in the G96 constant surface speed mode, the spindle is controlled to maintain the specified surface speed (S_) when the tool moves along the X-axis.

The formula to calculate spindle speed:

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D}$$

N : Spindle Speed (min^{-1})
V : Surface Speed (m/min)
D : Workpiece Diameter (mm)
π : Circumference Constant (3.14)

3 FUNKCJA F F FUNCTION

Dzięki funkcji F można definiować szybkość posuwu korzystając z adresu F. Adres F wprowadzany jest wraz z poleceniami skrawania liniowego i kołowego takimi jak G01, G02 lub G03. Jednostki wartości adresu F ustawiane są poleceniami G98 oraz G99.

- "G01 Przesuwanie narzędzia skrawającego wzdłuż prostolinijnej ścieżki z prędkością skrawania" (strona 7-49)
- "G02 Interpolacja kołowa (zgodnie z ruchem wskazówek zegara), G03 Interpolacja kołowa (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara)" (strona 7-56)
- "G98 Polecenie szybkości posuwu na minutę, G99 Polecenie szybkości posuwu na obrót" (strona 7-131)

Przy przełączaniu kodu G między trybem G98 i trybem G99, konieczne jest określenie adresu F.

The F function is used to specify the feedrate of tools with address F. The address F is specified with the linear or circular cutting commands such as G01, G02, and G03. The units for the address F are determined by specifying the G98 or G99 command.

- "G01 Moving Cutting Tool along Straight Path at Cutting Feedrate" (page 7-49)
- "G02 Circular Interpolation (Clockwise), G03 Circular Interpolation (Counterclockwise)" (page 7-56)
- "G98 Feedrate per Minute Command, G99 Feedrate per Revolution Command" (page 7-131)

When the G code mode is switched between the G98 mode and the G99 mode, it is necessary to specify an F code.

3-1 Definiowanie posuwu na obrót wrzeciona (mm/obr) Specify Feedrate per Spindle Revolution (mm/rev)

G99; ..... Wybór trybu posuwu na obrót — Specifies the feed per revolution mode

F_; ..... Szybkość posuwu (mm/obr) — Feedrate (mm/rev)

1. Skrawanie średnicy zewnętrznej i wewnętrznej oraz nacinanie gwintów programowane jest zazwyczaj poleceniem G99.
2. Szybkość posuwu jest ograniczona jest wartością obliczaną na podstawie poniższych wzorów.

System metryczny (mm/obr)	System calowy (mm/obr)
$F < \frac{R}{N}$	$F < \frac{R}{25.4 \times N}$

F: Szybkość posuwu (mm/obr, cale/obr)
N: Prędkość wrzeciona (min^{-1})
R: Maksymalna prędkość skrawania (20000 mm/min)

UWAGA

1. Po włączeniu zasilania, NC przejdzie w tryb G99. Jeśli nie zmieniano trybu programu na G98, nie ma więc potrzeby wprowadzania polecenia G99.
2. Po określeniu danego posuwu pozostaje on aktywny aż do momentu wprowadzenia następnego.
3. Maksymalna prędkość skrawania dla osi X, Y i Z wynosi 20000 mm/min.

1. Generally, O.D. cutting, I.D. cutting, thread cutting are programmed using the G99 command.
2. Feedrate is limited according to the following formula.

Metric System (mm/rev)	Inch System (in./rev)
$F < \frac{R}{N}$	$F < \frac{R}{25.4 \times N}$

F: Feedrate (mm/rev, in./rev)
N: Spindle speed (min^{-1})
R: Maximum cutting feedrate (20000 mm/min)

NOTE

1. When power is turned on, the NC is in the G99 mode. Therefore, it is not necessary to specify the G99 command in a program unless the mode has been changed to the G98 mode.
2. Once specified, the feedrate remains valid until another feedrate is specified.
3. Maximum cutting feedrate for X, Y and Z - axes are 20000 mm/min.

3-2 Określenie posuwu na minutę (mm/min, °/min) Specify Feedrate per Minute (mm/min, °/min)

G98; ..... Wybór trybu posuwu na minutę — Specifies the feed per minute mode

F_; ..... Szybkość posuwu (Oś liniowa: mm/min, oś obrotowa: °/min) — Feedrate (Linear axis: mm/min, rotary axis: °/min)

⚠ PRZESTROGA

W trybie G98 narzędzie porusza się z szybkością posuwu określoną kodem F, nawet w przypadku zatrzymania wrzeciona. Należy upewnić się, że narzędzie skrawające nie będzie uderzać o detal.
[Uszkodzenie maszyny]

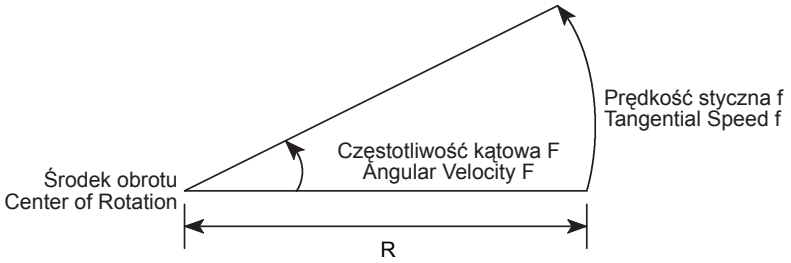
G98;

G01 Z_ F100.0; Narzędzie skrawające porusza się z prędkością 100 mm/min nawet przy zatrzymanym wrzecionie.

UWAGA

1. Polecenie G98 nie może być stosowane przy nacinaniu gwintów.
2. Po określeniu danego posuwu pozostaje on aktywny aż do momentu wprowadzenia następnego.
3. Posuw F zdefiniowany dla obróbki wykonywanej przy udziale osi obrotowej lub kombinowanego ruchu osi obrotowej i innej sterowanej osi, podawany jest w formacie "°/min" (kąt obrotu na minutę). Z tego powodu różni się od rzeczywistego posuwu przy skrawaniu.

<Obliczanie rzeczywistej szybkości posuwu (f)>



$$f = \frac{2\pi R \times F}{360}$$

F: Szybkość posuwu do wyznaczenia (°/min)
Feedrate to be Specified (°/min)
R: Promień detalu (mm)
Workpiece Radius (mm)
f: Rzeczywista szybkość posuwu (mm/min)
Actual Machining Feedrate (mm/min)

1. Aby obliczyć wyznaczaną szybkość posuwu, należy określić rzeczywistą wartość posuwu i skorzystać z poniższego wzoru.

$$F = \frac{360 \times f}{2\pi R}$$

2. Zakres programowalnych posuwów podano w tabeli poniżej.

System metryczny (mm/min)	System calowy (mm/min)
od 1 do tempa szybkiego przesuwu	od 0.01 do $\frac{\text{Tempo szybkiego przesuwu}}{25.4}$

Tryb ten wykorzystywany jest w przypadku stosowania podajnika prętów, palca wyciąganego lub narzędzi obrotowych.

Tempo szybkiego przesuwu: Dane techniczne

⚠ CAUTION

In the G98 mode, the tool moves at the feedrate specified by the F code even when the spindle is not rotating. Make sure that the cutting tool will not strike the workpiece.
[Machine damage]

G98;

G01 Z_ F100.0; The cutting tool moves at a rate of 100 mm/min even when the spindle is not rotating.

NOTE

1. The G98 command cannot be used for thread cutting operation.
2. Once specified, the feedrate remains valid until another feedrate is specified.
3. The feedrate F specified for machining that is conducted using a rotary axis or by the combination of a rotary axis and other controlled axes is expressed in the format "°/min" (angle of rotation per minute) and, therefore, it differs from the actual cutting feedrate.

<Calculating the Actual Machining Feedrate (f)>

1. To calculate the feedrate F to be specified, use the formula below after determining an actual machining feedrate.

$$F = \frac{360 \times f}{2\pi R}$$

2. The programmable feedrate range is given in the table below.

Metric System (mm/min)	Inch System (in/min)
1 to rapid traverse rate	0.01 to $\frac{\text{Rapid traverse rate}}{25.4}$

This mode is used when a rotary tool, and the bar feeder or the pull-out finger are used.

Rapid traverse rate: Technical data

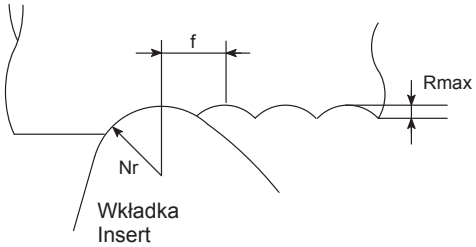
3-3 Szybkość posuwu przy obróbce wykańczającej
Feedrate for Finishing

Szybkości posuwu przy obróbce wykańczającej ustalane są na podstawie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia skrawającego oraz szorstkości powierzchni, która to wielkość została przedstawiona na poniższym rysunku.

Feedrates for finishing are determined based on the nose radius of the cutting tool to be used and the surface roughness specified on the drawing.

<Idealna szorstkość powierzchni – obróbka wykańczająca>

<Ideal Surface Roughness for Finishing>



$$Rmax = \frac{f^2}{8 \cdot Nr}$$

Rmax : Maksymalna wartość szorstkości idealnie wykończonej powierzchni (Rmax = Ry)

f : Szybkość posuwu (mm/obr)

Nr : Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia (mm)

$$Rmax = \frac{f^2}{8 \cdot Nr}$$

Rmax : Maximum value of ideal finish surface roughness (Rmax = Ry)

f: Feedrate (mm/rev)

Nr : Tool nose radius (mm)

Symbol szorstkości powierzchni Surface Roughness Symbol	Oznaczenie Indication	Rmax (mm)	Nr			
			0.4	0.5	0.8	1.0
▽▽	25-S	Maks. 0.025 Max. 0.025	0.2828	0.3162	0.4000	0.4472
	18-S	Maks. 0.018 Max. 0.018	0.2400	0.2683	0.3394	0.3794
	12-S	Maks. 0.012 Max. 0.012	0.1959	0.2190	0.2771	0.3098
▽▽▽	6-S	Maks. 0.006 Max. 0.006	0.1385	0.1549	0.1959	0.2190
	3-S	Maks. 0.003 Max. 0.003	0.0979	0.1095	0.1385	0.1549
	1.5-S	Maks. 0.0015 Max. 0.0015	0.0692	0.0774	0.0979	0.1095
▽▽▽▽	0.8-S	Maks. 0.0008 Max. 0.0008	0.0506	0.0565	0.0715	0.0800
	0.4-S	Maks. 0.0004 Max. 0.0004	0.0357	0.0400	0.0505	0.0565

(mm/rev)

UWAGA

Powyższa tabela zawiera wartości teoretyczne, uzyskane metodami obliczeniowymi. W czasie rzeczywistej obróbki, uzyskane szorstkości powierzchni mogą się różnić od podanych. Wartości te zależą bowiem od wielu czynników. Do czynników wpływających na dokładność obróbki zaliczyć można zakres działania narzędzia, sposób zaciśnięcia detalu oraz drgania.

NOTE

The values indicated above are theoretical values obtained in calculation. During actual cutting, the specified surface roughness may not be achieved, depending on various factors. Factors that can effect finishing accuracy include how far the tool projects, how the workpiece is clamped or vibration.

DMG MORI

7-5
WYRÓWNANIE NARZĘDZIA
TOOL OFFSET

1 AUTOMATYCZNE WYRÓWNANIE PROMIENIA ZAOKRĄGLENIA OSTRZA..... 7-221
AUTOMATIC TOOL NOSE RADIUS OFFSET

2 RĘCZNE WYRÓWNANIE PROMIENIA ZAOKRĄGLENIA OSTRZA..... 7-253
MANUAL TOOL NOSE RADIUS OFFSET

3 WYRÓWNANIE PROMIENIA NARZĘDZIA..... 7-283
TOOL RADIUS OFFSET

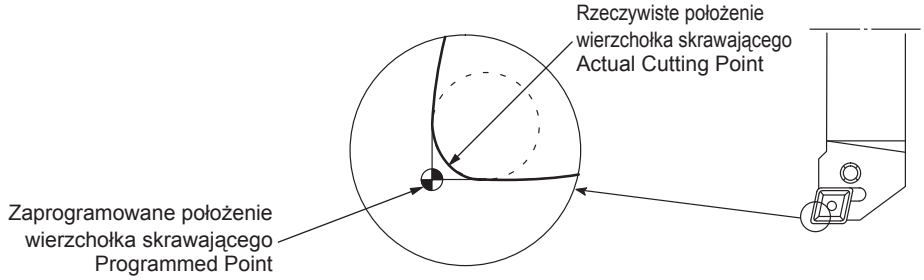
4 AUTOMATYCZNE OKREŚLENIE KIERUNKU WYRÓWNANIA (OPCJA)..... 7-294
AUTOMATIC DETERMINATION OF OFFSET DIRECTION (OPTION)

5 FUNKCJA WYRÓWNANIA NARZĘDZIA WG SZEROKOŚCI ROWKA (OPCJA)... 7-302
GROOVE WIDTH TOOL OFFSET FUNCTION (OPTION)

1 AUTOMATYCZNE WYRÓWNANIE PROMIENIA ZAOKRĄGLENIA OSTRZA AUTOMATIC TOOL NOSE RADIUS OFFSET

Krawędź ostrza narzędzia nie jest ostra, lecz delikatnie zaokrąglona (promień zaokrąglenia ostrza) w sposób przedstawiony poniżej. Wierzchołek ostrza narzędzia, będący punktem przystawienia wykorzystywanym w programowaniu różni się więc od rzeczywistego położenia wierzchołka skrawającego. Funkcja wyrównywania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia służy do eliminowania błędów wymiarów wynikających z tych różnic.

The tool nose does not have a sharp edge but is slightly rounded (tool nose radius) as illustrated below. Therefore, the point of the tool nose used for programming differs from the actual cutting point. The tool nose radius offset function is used to eliminate dimensional errors caused by this difference.

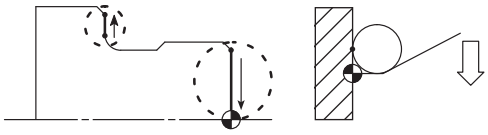
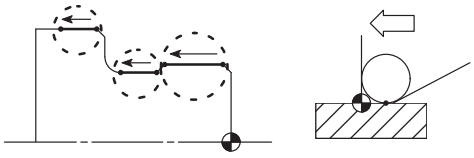


Jeżeli program tworzony jest bez uwzględnienia wielkości zaokrąglenia ostrza, może dojść do nadmiernego lub niedostatecznego skrawania.
Aby wyeliminować wszelkie niedokładności należy skorzystać z funkcji automatycznego wyrównywania promienia zaokrąglenia ostrza.

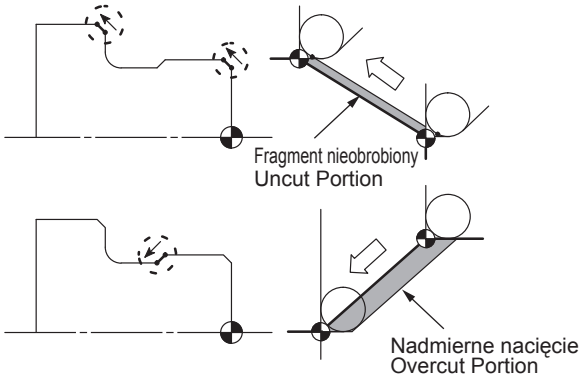
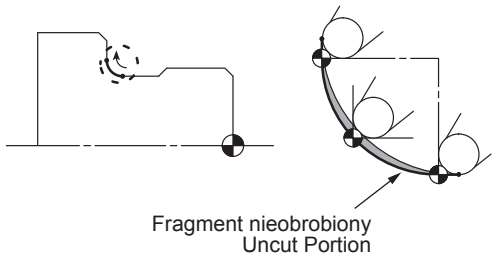
If a program is created without taking the nose radius into consideration, it will cause excessive or insufficient cutting.

The automatic tool nose radius offset function is used to eliminate excessive or insufficient cutting.

Punkt zerowy detalu Zaprogramowany wierzchołek • Rzeczywisty wierzchołek skrawający
Workpiece Zero Point Programmed Point • Actual Cutting Point

1. Planowanie wykonywane prostopadle do osi środkowej wrzeciona (skrawanie w kierunku osi X) Facing carried out perpendicular to the spindle center line (Cutting in the X-axis direction) 	Po ustawieniu wierzchołka zaprogramowanego i rzeczywistego w tej samej linii, obróbka jest dokładna – nie pozostają fragmenty nieobrobionego materiału.	There is no uncut material left since the programmed point and the actual cutting point lie on the same line.
2. Skrawanie średnicy zewnętrznej i zewnętrznej prowadzone równolegle do osi środkowej wrzeciona (skrawanie w kierunku osi Z). O.D. or I.D. cutting carried out in parallel with the spindle center line (Cutting in the Z-axis direction) 	Po ustawieniu wierzchołka zaprogramowanego i rzeczywistego w tej samej linii, obróbka jest dokładna – nie pozostają fragmenty nieobrobionego materiału.	There is no uncut material left since the programmed point and the actual cutting point lie on the same line.

Punkt zerowy detalu Zaprogramowany wierzchołek • Rzeczywisty wierzchołek skrawający
Workpiece Zero Point Programmed Point • Actual Cutting Point

3. Frezowanie rowka stożkowego Taper cutting 	Jeżeli frezowanie rowka stożkowego, włącznie z fazowaniem, zostanie zaprogramowane bez uwzględnienia promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia, pojawią się błędy wymiarowe w postaci nieobrobionych fragmentów materiału oraz nadmiernych nacięć.	If taper cutting, including chamfering, is programmed without taking into consideration the radius of the tool nose, dimensional errors will occur due to overcut or uncut portion as illustrated on the left.
4. Skrawanie łuku Arc cutting 	Jeżeli skrawanie łuku zostanie zaprogramowane bez uwzględnienia promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia, pojawią się błędy wymiarowe w postaci nieobrobionych fragmentów materiału oraz nadmiernych nacięć.	If arc cutting is programmed without taking into consideration the radius of the tool nose, dimensional errors will occur due to overcut or uncut portion as illustrated on the left.

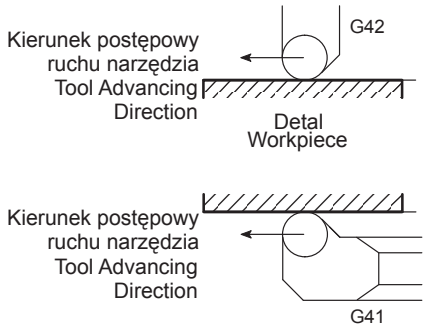
G01(G00) G41 X_ Z_ F_ ;
G01(G00) G42 X_ Z_ F_ ;
G01(G00) G46 X_ Z_ F_ ;
G01(G00) G40 X_ Z_ I_ K_ F_ ;

• G01(G00)	Wywołanie trybu interpolacji, w którym ma być wykonana funkcja wyrównania promienia ostrza. G00: Szybki przesuw G01: Posuw przy obróbce skrawaniem	Calls the interpolation mode in which the tool nose radius offset function is specified. G00: Rapid traverse G01: Cutting feed
• G41	Wywołanie funkcji wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia (w lewo). Pozycja narzędzia zostaje wyrównana do strony lewej, zgodnie z kierunkiem ruchu narzędzia.	Calls the tool nose radius offset (left) function. The tool position is offset to the left in reference to the tool advancing direction.
• G42	Wywołanie funkcji wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia (w prawo). Pozycja narzędzia zostaje wyrównana do strony prawej, zgodnie z kierunkiem ruchu narzędzia.	Calls the tool nose radius offset (right) function. The tool position is offset to the right in reference to the tool advancing direction.
• G46	Automatyczne określenie kierunku wyrównania promienia R ostrza narzędzia Automatycznie wybiera kierunek wyrównania i przesuwa punkt środkowy narzędzia w oparciu o urojone położenie płytki narzędzia oraz zaprogramowany kierunek ruchu narzędzia.	Tool tip R offset automatic direction determination Automatically determines the offset direction and offsets the tool center point based on the imaginary tool tip position and the programmed tool movement direction.
• G40	Anulowanie wywołania funkcji wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia.	Cancels the tool nose radius offset function.
• X, Z	Wprowadzenie wartość współrzędnej punktu końcowego.	Specifies the coordinate values of the end point.

- I, K ..... Przy ustalaniu umownego kierunku, odpowiadającego kierunkowi kształtowania detalu w następnym bloku, współczynnik kierunkowy ustalany jako wektor, a polecenie “I” odnosi się do promienia ostrza. When making an imaginary setting that represents the direction of the workpiece shape in the following block, the direction ratio for this setting is specified as a vector, with “I” as the radius command.
- F ..... Definiuje szybkość posuwu. Specifies the feedrate.

<Kierunek wyrównania promienia ostrza narzędzia dla wrzeciona 1>

<Tool Nose Radius Offset Direction for Spindle 1>



⚠ PRZESTROGA

Programista musi dokładnie poznać zadania funkcji G41 i G42 oraz znać kształt generowanych ścieżek narzędzi. [Uszkodzenie narzędzia/Awaria maszyny]

<Kierunek wyrównania promienia ostrza narzędzia dla wrzeciona 2>

UWAGA

Stosując dla wrzeciona 2 programy napisane dla wrzeciona 1, należy zwrócić szczególną uwagę na kierunek “+/–” osi Z oraz kierunek wyrównania promienia ostrza, które do przystosowania do nowego wrzeciona należy odwrócić.

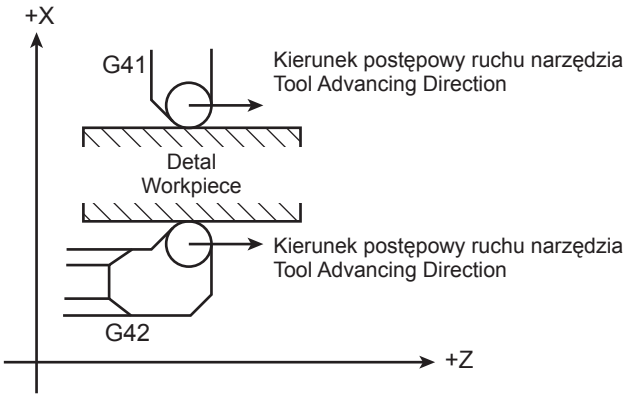
⚠ CAUTION

The programmer must thoroughly understand the nature of the G41 and G42 functions as well as the tool paths to be generated.
[Tool breakage/Machining defect]

<Tool Nose Radius Offset Direction for Spindle 2>

NOTE

When using programs created for the spindle 1 on the spindle 2 side, pay careful attention to the “+/–” direction of the Z-axis and the direction of tool nose radius offset when creating programs for such purposes since they will be reversed.



1-1 Korzystanie z funkcji automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza (G40, G41, G42) Set to Use Automatic Tool Nose Radius Offset Function (G40, G41, G42)

Ustawienie “Urojona pozycja płytki narzędzia” (strona 7-224) dla narzędzi, których należy użyć

“Ustawianie promienia zaokrąglenia ostrza” (strona 7-226)

“Określanie kierunku wyrównania” (strona 7-226)

Setting the “Imaginary Tool Tip Position” (page 7-224) of the Tools to be Used

“Setting Tool Nose Radius” (page 7-226)

“Specifying Offset Direction” (page 7-226)

Urojona pozycja płytki narzędzia

Termin “urojona pozycja płytki narzędzia” określa punkt wykorzystywany do celów programu.
W kolumnie C dotyczącej zużycia narzędzia na ekranie **TOOL OFFSET** należy wprowadzić numer kodu (0 do 9), który określa urojoną pozycję płytki narzędzia.

UWAGA

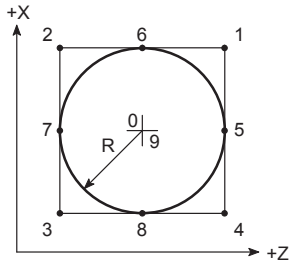
1. Urojona pozycja płytki narzędzia, w odniesieniu do środka ostrza narzędzia, określana jest w zależności od kształtu narzędzia i metody jego mocowania w głowicy rewolwerowej. Dane urojonej pozycji płytki narzędzia powinny być ustawiane w pierwszej kolejności, podobnie jak dane wyrównania narzędzia.
2. W przypadku używania układu G46, urojoną pozycję płytki narzędzia należy oznaczyć liczbą z zakresu od 1 do 8.

Imaginary Tool Tip Position

To identify the point which is used for programming, the term “imaginary tool tip position” is used.
It is necessary to set the code number (0 to 9) which represents the imaginary tool tip position to the C column for tool wear on the **TOOL OFFSET** screen.

NOTE

1. The imaginary tool tip position, in reference to the center of the tool nose, is determined according to the tool shape and the tool mounting method in the turret head. The imaginary tool tip position data must be set in advance as with tool offset data.
2. When G46 is used, set the imaginary tool tip position with a number from 1 to 8.



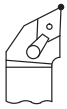
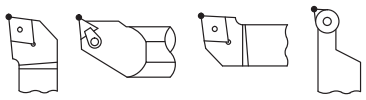
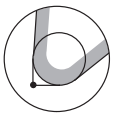
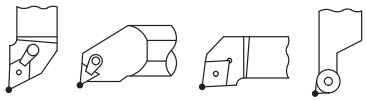
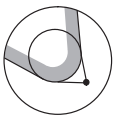
od 0 do 9: Urojona pozycja płytki narzędzia
0 to 9: Imaginary Tool Tip Position

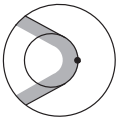
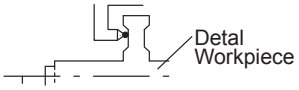
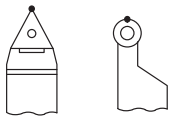
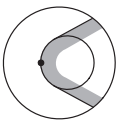
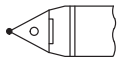
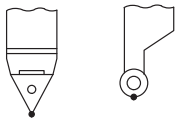
UWAGA

Ilość par danych wyrównania narzędzia różni się w zależności od modelu maszyny, jej specyfikacji i NC.

NOTE

The number of tool offset data pairs will vary according to the machine model and the NC and machine specifications.

C	Urojona pozycja płytki narzędzia Imaginary Tool Tip Position	Przykłady Examples
0		Podczas normalnego działania, środek ostrza narzędzia nie jest określany, podobnie jak urojona pozycja płytki narzędzia. In normal operation, the center of the tool nose is not specified as the imaginary tool tip position.
1		
2		
3		
4		

C	Urojona pozycja płytki narzędzia Imaginary Tool Tip Position	Przykłady Examples
5		Podczas normalnego działania, zwykle nie ma konieczności określania tego punktu. In normal operation, to specify such point is really rare. 
6		
7		
8		
9		Tak samo jak w przypadku “0”. Same as in the case of “0”.

UWAGA

Powyższa wartość dotycząca urojonej pozycji płytki narzędzia (wartość T) dotyczy specyfikacji ogólnej ; w niektórych przypadkach określenie wartości T innej niż w tym przykładzie może dać lepsze efekty.
Podczas tworzenia arkusza narzędzi, osoba programująca powinna ustalić najbardziej odpowiednią wartość T i oznaczyć ją na arkuszu procesu.
Urojoną pozycję płytki narzędzia wyjaśniono poniżej, na przykładzie narzędzia skrawającego zewnętrzną i wewnętrzną średnicę detalu.

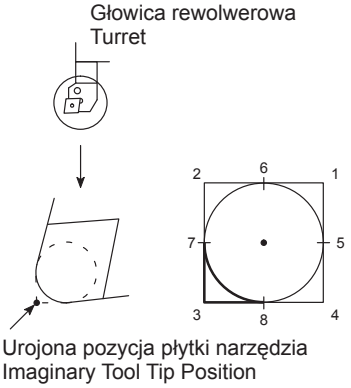
<Narzędzie skrawające średnicę zewnętrzną>
Urojona pozycja płytki narzędzia w odniesieniu do środka ostrza narzędzia definiowana za pomocą wartości T “3”.

NOTE

The number indicated above for the imaginary tool tip position (T number) is for general applications and, in some cases, specifying a T number different from this indication might give better results.

The most appropriate T number should be determined and specified on the process sheet by a programmer when he/she creates the tooling sheet.
The imaginary tool tip position is explained below using an O.D. cutting tool and an I.D. cutting tool as examples.

<O.D. Cutting Tool>
The imaginary tool tip position in reference to the center of tool nose is defined by the T number “3”.

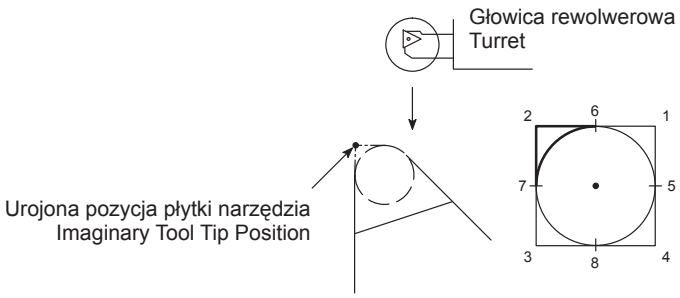


Ustawiając wybraną wartość T dla narzędzia “2”, należy ustawić “3” w kolumnie C dla wartości wyrównania zużycia narzędzia “2” na ekranie **TOOL OFFSET**.

When setting the selected T number for “2” tool, set “3” to the C column for tool wear offset number “2” on the **TOOL OFFSET** screen.

<Narzędzie skrawające średnicę wewnętrzną>
Urojona pozycja płytki narzędzia w odniesieniu do środka ostrza narzędzia definiowana za pomocą wartości T “2”.

<I.D. Cutting Tool>
The imaginary tool tip position in reference to the center of tool nose is defined by the T number “2”.



Ustawiając wybraną wartość T dla narzędzia “3”, należy ustawić “2” w kolumnie C dla wartości wyrównania zużycia narzędzia “3” na ekranie **TOOL OFFSET**.

When setting the selected T number for “3” tool, set “2” to the C column for tool wear offset number “3” on the **TOOL OFFSET** screen.

Ustawianie promienia zaokrąglenia ostrza

Po aktywowaniu funkcji automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia, wywoływanej poleceniami G41, G42 lub G46, konieczne jest ustawienie promienia ostrza narzędzia w kolumnie R dla geometrii lub zużycia na ekranie **TOOL OFFSET**.
Numer wyrównania, dla którego ustawiany jest promień ostrza powinien odpowiadać numerowi określonemu przez kod T.

“FUNKCJA T” (strona 7-201)

UWAGA

Jeśli promień ostrza zostanie ustawiony w kolumnie R dla geometrii i zużycia, wyrównanie jest wykonywane w oparciu o obie wprowadzone informacje, powodując nadmierne lub niedostateczne skrawanie.

Setting Tool Nose Radius

When the automatic tool nose radius offset function, called by the G41, G42 or G46 is used, it is necessary to set the tool nose radius to the R column in either the geometry or wear on the **TOOL OFFSET** screen.

The offset number for which the nose radius is set should correspond to the offset number which is specified in a T code.

“T FUNCTION” (page 7-201)

NOTE

If the nose radius is set to the R column in both of the geometry and wear, offset is made by both of the input data, causing excessive or insufficient cutting.

Określanie kierunku wyrównania

Do wyboru są jedynie trzy możliwości związane z kierunkiem wyrównania: przesunięcie w lewo patrząc w kierunku ruchu postępowego narzędzia (G41), przesunięcie w prawo patrząc w kierunku ruchu postępowego narzędzia (G42) lub automatyczne określenie kierunku wyrównania w oparciu o urojone położenie płytki narzędzia oraz zaprogramowany kierunek ruchu narzędzia (G46).
Po określeniu kierunku wyrównania odpowiednich ścieżek narzędzia należy wprowadzić właściwy kod G.
Fragment programu, do którego należy wprowadzić kod G, oraz powiązane parametry zostaną opisane w następnych sekcjach instrukcji.

Specifying Offset Direction

There are only three directions for offsets; offset to the left viewed in the direction of tool advance (G41) or the right viewed in the direction of tool advance (G42), or automatic determination based on the imaginary tool tip position and the programmed tool movement direction (G46).

When the direction the tool paths should be offset is determined, specify the corresponding G code to the program. The location where the G code should be specified in a program and related cautions are explained in the following sections.

Przełączanie współrzędnych absolutnych w trybie automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia

W trybie automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia, można przełączać wyświetlanie współrzędnej absolutnej urojonej pozycji płytki narzędzia (włącznie z promieniem zaokrąglenia ostrza) lub zaprogramowanego wierzchołka, wybierając jedno z ustawień parametru przedstawionych poniżej.
Nr 1227.3
0: wyświetlanie urojonej pozycji płytki narzędzia (włącznie z promieniem zaokrąglenia ostrza narzędzia) (ustawienie domyślne)
1: zaprogramowany wierzchołek

Switching Absolute Coordinate during Automatic Tool Nose Radius Offset

During the automatic tool nose radius offset, whether displaying the absolute coordinate by the imaginary tool tip position (including nose radius) or by the programmed position can be switched by the parameter setting below.

No. 1227.3
0: displaying the imaginary tool tip position (including tool nose radius) (default setting)

1: programmed position

Kierunek wyrównania określony wg G46

Jeśli funkcji wyrównywania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia została wywołana przez polecenie G41 lub G42, kierunek przesunięcia określany jest przez polecenie G. W odniesieniu do innych poleceń G, polecenie G46 używane jest w celu wywołania funkcji wyrównywania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia, przy czym kierunek wyrównania jest określany automatycznie, na podstawie urojonej pozycji płytki narzędzia oraz kierunku przesunięcia, w sposób przedstawiony na tabeli poniżej.

Direction of Offset Determined by G46

If the G41 or G42 command is used to call up the tool nose radius offset function, the direction of offset is determined by the specified G command. In comparison to these G commands, the G46 command is used to call up the tool nose radius offset function in which the direction of offset is automatically determined from the imaginary tool tip position and the direction of movement in the manner indicated in the table below.

Kierunek przesunięcia **Offset Direction** **Kierunek ruchu ostrza narzędzia** **Tool Nose Moving Direction**		**Urojona pozycja płytki narzędzia** **Imaginary Tool Tip Position**								**Kierunek przesunięcia** **Offset Direction** **Kierunek ruchu ostrza narzędzia** **Tool Nose Moving Direction**	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Kierunek przesunięcia (urojona pozycja płytki: od 1 do 4) Moving Direction (imaginary tip position: 1 to 4)		W prawo Right	W prawo Right	W lewo Left	W lewo Left	×	W prawo Right	×	W lewo Left	→	Kierunek przesunięcia (urojona pozycja płytki: od 5 do 8) Moving Direction (imaginary tool tip position: 5 to 8)
	↗	×	W prawo Right	×	W lewo Left	W lewo Left	W prawo Right	W prawo Right	W lewo Left		
		W lewo Left	W prawo Right	W prawo Right	W lewo Left	W lewo Left	×	W prawo Right	×	↑	
	↖	W lewo Left	×	W prawo Right	×	W lewo Left	W lewo Left	W prawo Right	W prawo Right		
		W lewo Left	W lewo Left	W prawo Right	W prawo Right	×	W lewo Left	×	W prawo Right	←	
	↙	×	W lewo Left	×	W prawo Right	W prawo Right	W lewo Left	W lewo Left	W prawo Right		
		W prawo Right	W lewo Left	W lewo Left	W prawo Right	W prawo Right	×	W lewo Left	×	↓	
	↘	W prawo Right	×	W lewo Left	×	W lewo Left	W prawo Right	W lewo Left	W lewo Left		

UWAGA

1. Symbol krzyżyka (×) oznacza, że kierunek przesunięcia nie może zostać wyznaczony w oparciu o zaprogramowany kierunek ruchu osi i urojoną pozycję płytki narzędzia.
2. Strzałki wskazują kierunek ruchu płytki narzędzia (osie). Przykładowo, symbol (↗) oznacza, że osie (płytka narzędzia) poruszają się w kierunku 45°.
3. Jeśli kierunek ruchu płytki narzędzia (osie) nie został oznaczony i może zostać określony tylko w pewnym zakresie, jest on wyrażany za pomocą dwóch strzałek i kropek w formie łuku. Przykładowo, symbol ( ) oznacza, że osie (płytka narzędzia) zmieniają poruszają się w zakresie od 45° do 135°.
4. W trybie wyrównywania, kierunek wyrównania nie może być określony dla danego bloku; w tym przypadku używany będzie kierunek wyrównania w bloku poprzednim.

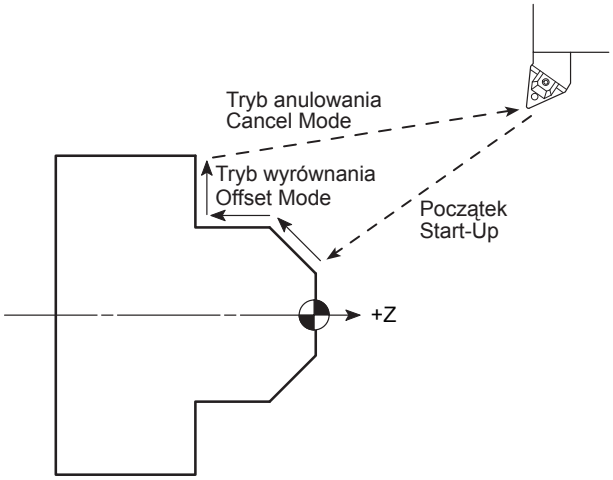
NOTE

1. The cross symbol (×) indicates that the direction of offset cannot be determined from the programmed direction of axis movement and the imaginary tool tip position.
2. Arrow symbols indicate the direction of tool tip (axes) movements. The symbol (↗), for example, indicates the axes (tool tip) move in the 45° direction.
3. If the tool tip (axes) movement direction is indefinite and can be determined only in a certain range, it is expressed by two arrow symbols with arc in dots. The symbol ( ), for example, indicates that the axes (tool tip) move in the range from 45° to 135°.
4. In the offset mode, if the direction of offset cannot be determined for a certain block, the direction of offset active for the previous block is used.

5. Jeśli kierunek wyrównania nie może być określony w celu wykonania bloku uruchamiania, zostanie on ustalony za pomocą kierunku ruchu określonego w kolejnym bloku. Jeśli kierunek wyrównania nie może być określony za pomocą poleceń kolejnego bloku, zostanie odczytany blok następujący po bloku kolejnym. Jeśli pozycja wyrównania nie zostanie określona po odczytaniu pięciu bloków, na ekranie wyświetli się komunikat alarmowy (P156).
6. Komunikat alarmowy (P157) wyświetli się, jeśli kierunek wyrównania zostanie odwrócony w trybie wyrównywania (za wyjątkiem odwrócenia przy użyciu G00). Należy zauważyć, że alarm nie uaktywni się w przypadku, gdy kierunek wyrównania zostanie odwrócony przed i po wykonaniu bloków G28, G30 lub G53; jest to spowodowane tymczasowym anulowaniem trybu wyrównywania podczas wykonywania tych bloków.

5. If the direction of offset cannot be determined for the execution of the start-up block, it is determined using the direction of movements specified in the next block. If the direction of offset cannot be determined even after reading the next block commands, the block that follows the next block is read. When the direction of offset cannot be determined even after buffering five blocks, an alarm message (P156) is displayed on the screen.
6. An alarm message (P157) is displayed if the direction of offset is reversed while in the offset mode (excepting for the reversal due to G00). Note that an alarm does not occur if the direction of offset is reversed before and after the execution of the G28, G30, or G53 block because the offset mode is temporarily canceled for the execution of these blocks.

1-2 Terminy techniczne zastosowane w opisie funkcji automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia
Technical Terms Used in Explanation of Automatic Tool Nose Radius Offset Function



⋮

G42 G00 X_ Z_; ..... Początek — Start-up

“Uruchamianie (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia)” (strona 7-228)
“Start-Up (Automatic Tool Nose Radius Offset)” (page 7-228)

G01 X_ Z_ F_; ..... Tryb wyrównania — Offset mode
X_ Z_ ;

“Tryb wyrównania (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia)” (strona 7-230)
“Offset Mode (Automatic Tool Nose Radius Offset)” (page 7-230)

X_ Z_ ;
G40 G00 X_ Z_; ..... Tryb anulowania — Cancel mode

“Tryb anulowania (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia)” (strona 7-231)
“Cancel Mode (Automatic Tool Nose Radius Offset)” (page 7-231)

⋮

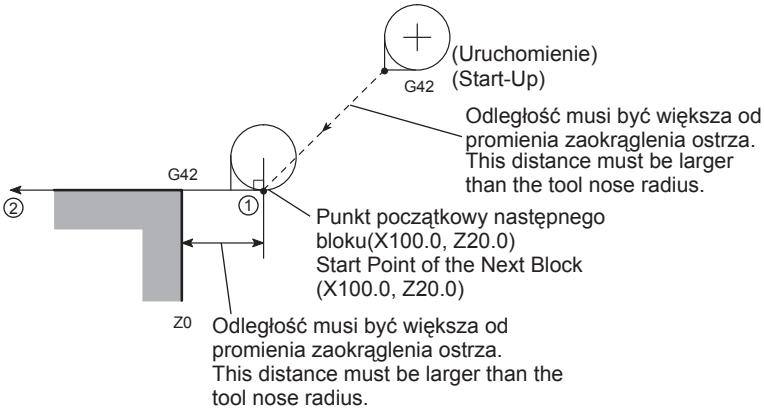
Uruchamianie (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia)

Pierwszy blok, w którym wprowadzono polecenie G41, G42 lub G46 nazywany jest blokiem uruchomienia.
W bloku uruchomienia pozycjonowanie odbywa się tak, aby oś środkowa ostrza narzędzia leżała pod kątem prostym do osi ruchu zdefiniowanego w następnym bloku.

Start-Up (Automatic Tool Nose Radius Offset)

The first block in which the G41, G42 or G46 command is specified is called the start-up block.
In the start-up block, positioning is made so that the center of tool nose lies at right angles to the axis motion specified in the next block.

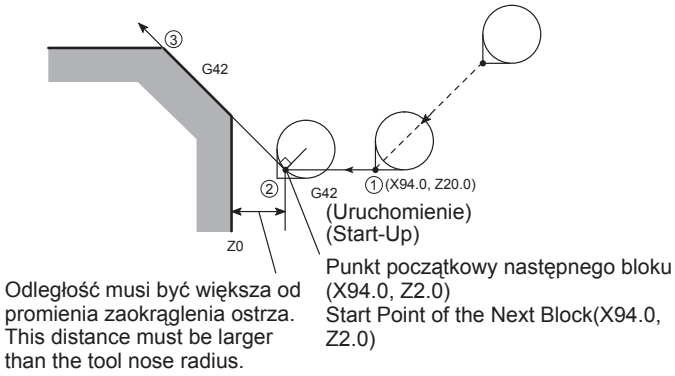
Przykład 1:



Example 1:

```
⋮
G42(G46) G00 X100.0 Z20.0; ..... ①
G01 Z_ F_ ; ..... ②
⋮
```

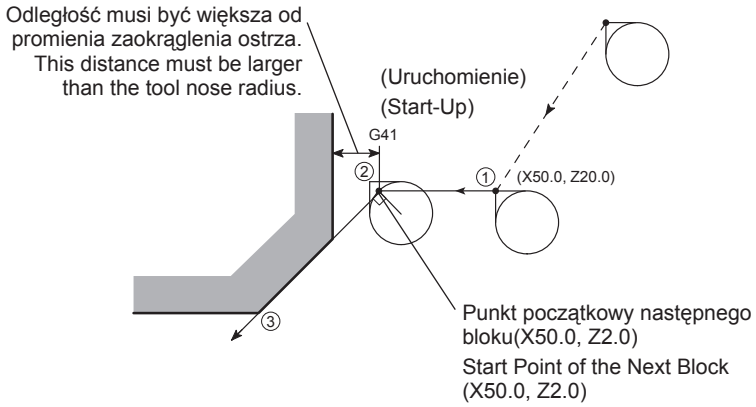
Przykład 2:



Example 2:

```
⋮
G00 X94.0 Z20.0; ..... ①
G42(G46) G01 Z2.0 F_ ; ..... ②
X_ Z_ ; ..... ③
```

Przykład 3:



Example 3:

```
⋮
G00 X50.0 Z20.0; ..... ①
G41 (G46) G01 Z2.0 F_ ; ..... ②
X_ Z_ ; ..... ③
⋮
```

UWAGA

1. Blok uruchomienia musi zawierać polecenie ruchu osi; wywołana odległość musi być większa niż wielkość wyrównania (promień ostrza narzędzia).
2. Uruchomienie musi być określone w trybie G00 lub G01 (ruchu liniowego). Nie określać uruchomienia w trybie G02 lub G03. Jeżeli uruchomienie zostanie wprowadzone jednym z tych trybów, wywołany zostanie alarm, na ekranie wyświetli się odpowiedni komunikat alarmu (P151), a praca maszyny zostanie zatrzymana.

NOTE

1. The start-up block must include an axis movement command; the called distance must be larger than the offset amount (tool nose radius).
2. The start-up must be specified in the G00 or G01 (linear motion) mode. Do not specify the start-up in the G02 or G03 mode. If the start-up is specified in such a mode, an alarm is generated, the corresponding alarm message (P151) is displayed on the screen and the machine stops operating.

Tryb wyrównania (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia)

Tryb, w którym po uruchomieniu, aktywna jest funkcja wyrównywania promienia zaokrąglenia ostrza nazywany jest trybem wyrównania.

1. Sytuacja, gdy kierunek przesunięcia narzędzia (w lewo, w prawo) nie zmienia się
Narzędzie przesuwa się wzdłuż konturów detalu, przy czym ostrze narzędzia pozostaje w kontakcie z obrabianym fragmentem.

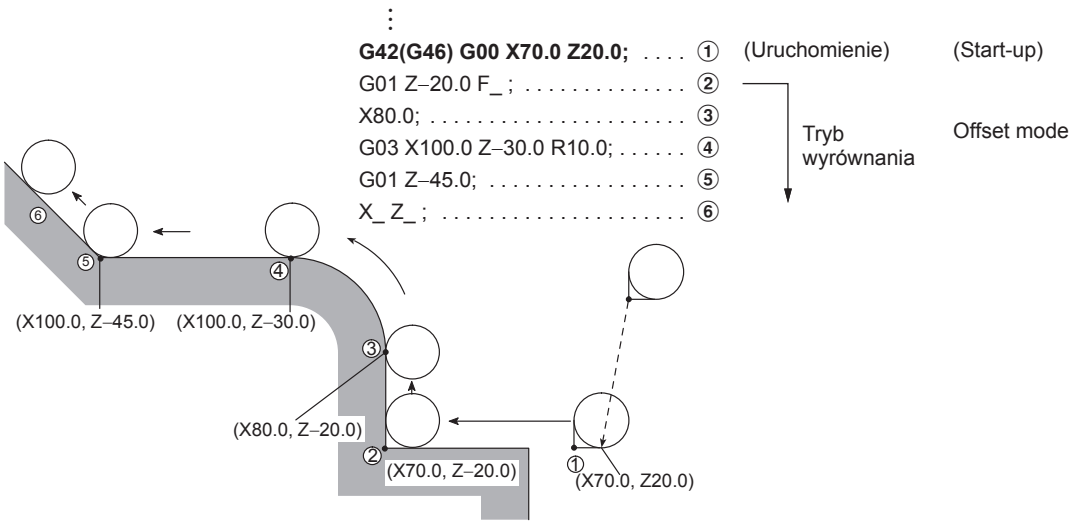
Przykład 1:

Offset Mode (Automatic Tool Nose Radius Offset)

The mode in which the automatic tool nose radius offset function is valid, after the start-up, is called the offset mode.

1. Behavior when the direction of tool offset (right, left) is not changed
The tool moves along the workpiece shape with its nose in contact with the shape.

Example 1:



UWAGA

1. W trybie wyrównania zabronione jest definiowanie następujących parametrów. Jeżeli podana poniżej konfiguracja bloków lub kod M zostaną wprowadzone, może dojść do nadmiernego lub niedostatecznego skrawania. Narzędzie skrawające zostanie ponadto poddane nadmiernym obciążeniem, co może doprowadzić do jego uszkodzenia.
   - Wprowadzanie czterech (lub więcej) bloków z rzędu, które nie będą zawierać poleceń ruchu osi, a jedynie kody M, S lub T, albo polecenie przerwy ruchu mechanizmu G04.
   - Kod M (M00, M01, M02, M30), w którym zabronione jest buforowanie.
2. Jeśli w trybie automatycznego wyrównania narzędzia (G41, G42, G46) zostanie ponownie wprowadzony ten sam kod G, wywołujący aktywny już tryb wyrównania promienia ostrza, zostanie on zignorowany.
3. W trybie G46 możliwa jest zmiana trybu kodu G z G41 na G42. Przy wykonywaniu takiej zmiany trybu kodu G, wskazanie polecenia G40 nie jest konieczne.
4. W trybie automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia zabronione jest wprowadzanie polecenia G31 (pominięcia). W przeciwnym wypadku na ekranie wyświetli się komunikat alarmu (P608).
5. W trybie automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia nie można wprowadzać kodu G (G74, G75, G76) wywołującego wielokrotne powtarzanie cyklu lub kodu G (G83, G85, G87, G89) wywołującego cykl zamknięty obróbki otworów. W przypadku zdefiniowania jednego z wymienionych cyklów, na ekranie wyświetlony zostanie komunikat alarmu (P155).

Przy uruchomieniu lub w trybie wyrównania buforowane są dwa bloki poleceniami ruchu osi. W przypadku wprowadzenia pod rząd kilku bloków nie zawierających poleceń ruchu, buforowane są cztery bloki.

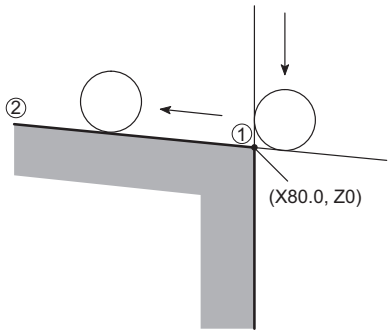
NOTE

1. In the offset mode, specification of the following is not allowed. If such blocks or M code is specified in a program, it will cause excessive or insufficient cutting. It will also cause overload to a cutting tool to be damaged.
   - Continuously specified four or more blocks not containing an axis movement command, but only with an M, S, or T code, or G04 dwell command, for example.
   - The M code (M00, M01, M02, M30) with which buffering is not allowed.
2. In the automatic tool offset mode (G41, G42, G46), if the same G code as the one specified to call up the present automatic tool nose radius offset mode is specified again, it is disregarded.
3. While in the G46 mode, it is possible to change the G code mode to G41 or G42. In this changeover of the G code mode, designation of the G40 command is not necessary.
4. Do not specify the G31 (skip) command in the automatic tool nose radius offset mode. An alarm message (P608) is displayed on the screen if a skip command is specified in the automatic tool nose radius offset mode.
5. Do not specify the G code (G74, G75, G76) that calls up a multiple repetitive cycle or the G code (G83, G85, G87, G89) that calls up a hole machining canned cycle in the automatic tool nose radius offset mode. An alarm message (P155) is displayed if a multiple repetitive cycle or a hole machining canned cycle is called up in the automatic tool nose radius offset mode.

At the start-up or in the offset mode, two blocks that contain an axis movement command are buffered. If blocks not containing an axis movement command are specified continuously, four such blocks are buffered.

2. Sytuacja, gdy kierunek wyrównania narzędzia (w prawo, w lewo) zmienia się
Jeśli kierunek przesunięcia zmienia się w programie, np. jeśli kod G wywołujący wyrównanie ostrza narzędzia zmienia się z G41 na G42, dojdzie do kontaktu ostrza z kształtem detalu określonym w dwóch kolejnych blokach, w których kod G zmienia się z G41 na G42 lub odwrotnie.

Przykład 2:




```
⋮
G41 X90.0 Z0;
X80.0; ..... ①
G42 X_ Z_ ; ..... ②
⋮
```

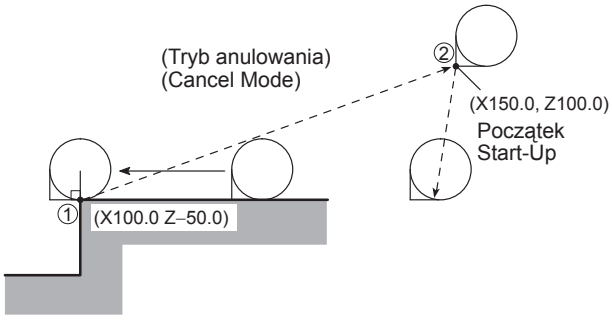
⚠ PRZESTROGA

Zmiany trybu kodu G między G41 a G42 nie można dokonywać w bloku znajdującym się tuż po bloku uruchomienia.

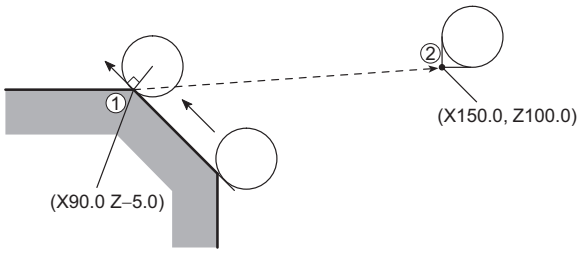
Tryb anulowania (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia)

Po wprowadzeniu w trybie wyrównania polecenia G40, funkcja wyrównania zaokrąglenia promienia ostrza narzędzia.
Tryb anulowania rozpoczyna się od punktu zakończenia bloku poprzedzającego blok G40. Środek noża jest ustawiony pod kątem prostym do ścieżki narzędzia zaprogramowanej w bloku odniesienia.
W bloku G40 narzędzie przesuwane jest do punktu końcowego.

Przykład 1:



Przykład 2:



⚠ CAUTION

Changing the G code mode between G41 and G42 must not be specified in the block following the start-up the block.

Cancel Mode (Automatic Tool Nose Radius Offset)

The G40 command, specified in the offset mode, cancels the tool nose radius offset function.
The cancel mode starts from the end point of the block that precedes the G40 block. The center of the tool nose lies at right angles to the tool path programmed in reference to block.

Tool moves to the end point in G40 block.

Example 1:

```
⋮
(G42) X100.0 Z–50.0; . . . . . ① (Tryb anulowania)
G40 G00 X150.0 Z100.0; . . ② (Cancel Mode)
⋮
```

Example 2:

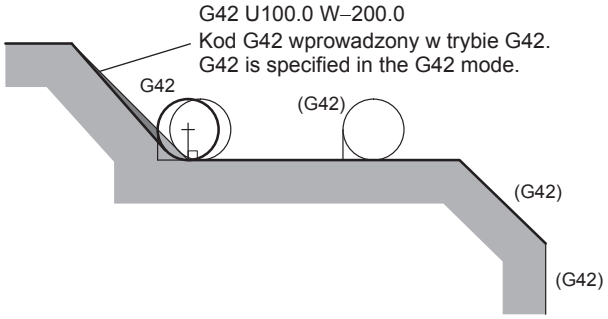
```
⋮
(G42) X90.0 Z–5.0; ..... ①
G40 G00 X150.0 Z100.0; ..... ②
⋮
```

UWAGA

1. W trybie automatycznego wyrównania narzędzia (G41, G42), ponowne wprowadzenie tego samego kody, którym posłużono się do wywołania aktywnego już trybu wyrównania, jest zabronione. W przeciwnym wypadku, ostrze narzędzia ustawione zostanie pod kątem prostym do ścieżki narzędzia w punkcie końcowym poprzedniego bloku, czyli w ten sam sposób jak w bloku anulowania. Efektem wprowadzenia kodu G (G41, G42) do bloku z obowiązującym już kodem G, będzie nadmierne lub niedostateczne skrawania fragmentów detalu.

NOTE

1. In the automatic tool nose radius offset mode (G41, G42), do not specify the same G code that has been specified to call the present offset mode again. If the same G code is specified, positioning is made so that the tool nose lies at the right angle to the tool path at the end point of the preceding block, in the same manner as in the cancel block. Therefore, uncuts or overcuts occur in the block in which the same G code (G41, G42) as the one presently valid is specified.



2. Blok anulowania należy definiować w trybie G00 lub G01 (ruchu liniowego). Zabronione jest wprowadzanie bloku anulowania w trybie interpolacji kołowej G02 lub G03. W przeciwnym wypadku, wywołany zostanie alarm (P151), a maszyna zatrzyma się.

2. The cancel block must be specified in the G00 or G01 (linear motion) mode. To specify the cancel block in the G02 or G03 circular interpolation mode is not allowed. If specified, an alarm message (P151) is displayed on the screen and the machine stops.

3. Wprowadzenie kodu “G40;” lub polecenie anulowania automatycznego wyrównania promienia ostrza narzędzia związane z aktualna pozycją, oznacza brak ruchu osi w obowiązującym trybie automatycznego wyrównania promienia ostrza. Narzędzie pozostanie w punkcie początkowym trybu anulowania nie wykonując żadnych ruchów związanych z anulowaniem. W takich przypadkach ruchy związane z anulowaniem wykonywane są, jeśli w następnej kolejności wprowadzone zostaną polecenia wywołujące rzeczywisty ruch osi (w płaszczyźnie pokrywającej się z płaszczyzną przesunięcia automatycznego wyrównania promienia ostrza narzędzia).
   Jeżeli program nie zostanie zakończony poleceniami ruchu osi wprowadzonymi po poleceniu anulowania np. “G40;”, który nie powoduje rzeczywistych ruchów osi, tryb wyrównania promienia ostrza narzędzia pozostanie aktywny. W takich przypadkach, aby anulować automatyczny tryb wyrównania promienia ostrza narzędzia, należy nacisnąć przycisk [RESET] **[RESET]**. Anulowanie automatycznego trybu wyrównania promienia ostrza narzędzia przyciskiem [RESET] **[RESET]** nie wywoła jednak ruchów związanych z anulowaniem.
   Aby wprowadzić polecenia ruchu osi dla trybu anulowania automatycznego wyrównania promienia ostrza, konieczne jest określenie pozycji innej od aktualnego położenia zdefiniowanego w trybie G00 lub G01 tak, aby podczas wykonywania polecenia anulowania osie wykonały rzeczywiste ruchy.

3. Designation of “G40;” or an automatic nose radius offset cancel command associated with position command of the present position, meaning no axis movements, when exiting the automatic nose radius offset mode, the tool stays at the start point of cancel mode and axis movements for cancellation do not take place. In such cases, cancel movements take place when the command that calls for actual axis movements (movements in the same plane as used for the automatic nose radius offset) is specified next.
   If the program ends without axis movement commands after the designation of the cancel command such as “G40;” that does not cause actual movements, the automatic nose radius offset mode remains active. To cancel the automatic nose radius offset mode, in such a case, it is necessary to press the [RESET] **[RESET]** button. However, pressing the [RESET] **[RESET]** button to cancel the automatic nose radius offset mode does not call for cancel movements.
   For the axis movement commands to be specified for canceling the automatic nose radius offset mode, it is necessary to specify the position other than the present position in the G00 or G01 mode so that axes actually move in the execution of the cancel command.

4. Warunki, przy których anulowany jest tryb wyrównania:
   - Wykonanie polecenia G40
   - Po włączeniu zasilania aktywne są ustawienia początkowe.
   - Resetowanie; naciśnięcie przycisku [RESET] **[RESET]**.
   - Zakończenie programu; program kończy się po wykonaniu polecenia M02 lub M30.
   - Po wyborze narzędzia nr 0.

4. Conditions in which the offset mode is canceled:
   - Execution of the G40 command
   - The initial state established when the power is turned on.
   - Reset state; the [RESET] **[RESET]** button is pressed.
   - Program end; the program ends when the M02 or M30 command is executed.
   - After selecting tool No. 0

5. Jeśli w trybie automatycznego wyrównania promienia ostrza narzędzia w bloku nie zawierającym innych poleceń zostanie określone narzędzie nr 0, na zakończenie poprzedniego bloku oś środkowa ostrza narzędzia ustawiona zostanie prostopadle do osi ruchu, zdefiniowanego w tym bloku.

5. During the automatic tool nose radius offset mode, if tool No. 0 is specified in a block without any other commands, at the end point of the block preceding this one the center of the tool nose radius moves to a position perpendicular to the motion in the preceding block.

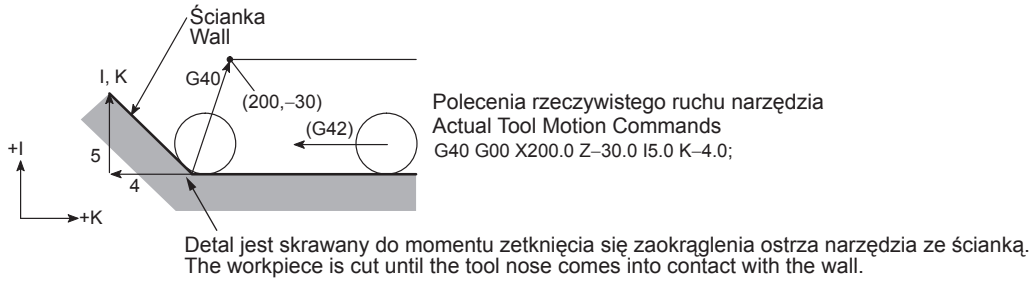
1-3 Ogólne wytyczne dotyczące funkcji automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia
General Cautions on Automatic Tool Nose Radius Offset Function

W punkcie końcowym skrawania znajduje się ścianka (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia)

Jeśli ścianka detalu leży w kierunku niezależnym od kierunku ruchu narzędzia zdefiniowanego poleceniami bloku G40: Określić kierunek ścianki detalu (kształt detalu) za pomocą wektorów (I, K). Do zdefiniowania poleceń I oraz K należy użyć poleceń przyrostowych; polecenie I odnosi się do promienia.

If Wall Lies at Endpoint of Cutting (Automatic Tool Nose Radius Offset)

If the workpiece wall lies in a direction independent of the direction of tool motion specified by the commands in the G40 block: Specify the workpiece wall's direction (workpiece shape) with vectors (I, K). Use incremental values for I and K commands; the I command should be specified in radius.



UWAGA

1. Adresy I oraz K należy wprowadzać w bloku, w którym po raz pierwszy po przejściu w tryb wyrównania zdefiniowano G40.

   • Aktywna
   Valid

   ```
   G42 X_ Z_ ;
   X_ Z_ ;
   :
   :                Tryb wyrównania
   :                Offset Mode
   :
   G40 G00 X_ Z_ I_ K_ ;
   ```

   • Nieaktywna
   Invalid

   ```
   G42 X_ Z_ ;
   :
   :                Tryb wyrównania
   :                Offset Mode
   G40 X_ Z_ ;
   :
   :                Tryb anulowania
   :                Cancel Mode
   G40 G00 X_ Z_ I_ K_ ;
                    Ignorowane
                    Ignored
   ```

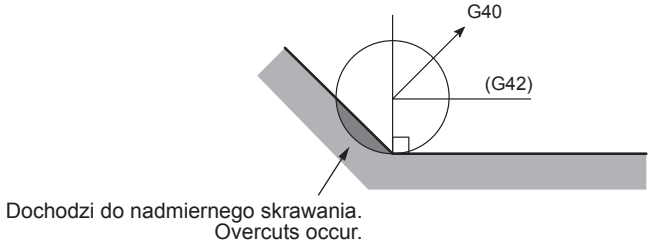
2. Jeśli “I_ K_ ” nie zostaną określone w bloku G40, punkt anulowania trybu wyrównania zostanie ustawiony w punkcie zakończenia poprzedniego bloku; w tym punkcie zakończenia, środek narzędzia leży pod kątem prostym względem ścieżki narzędzia wygenerowanej przez polecenia w poprzednim bloku. Spowoduje to nadmierne skrawanie na ściance.
   G40 G00 X_ Z_;

NOTE

1. Specify the addresses I and K in the same block as the first G40 after entry into the offset mode.

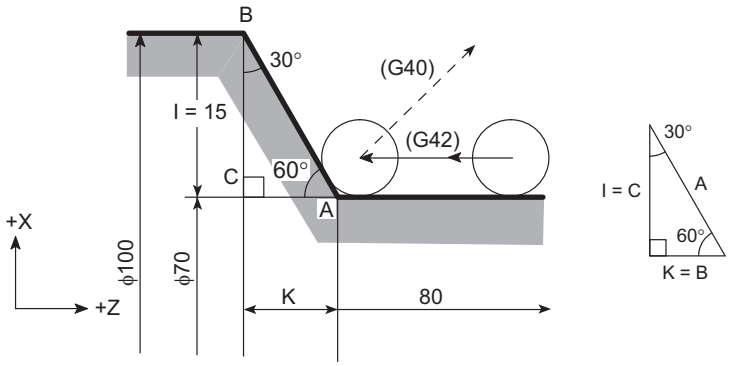
2. If “I_ K_ ” is not specified in the G40 block, the offset mode cancel point is set at the end point of the preceding block; at this end point, the tool nose center lies at right angles to the tool path generated by the commands in the preceding block. This causes an overcut on the wall.

   G40 G00 X_ Z_ ;



Przykład:
Obliczanie kierunku ścianki (kształt materiału wyjściowego)

Example:
Calculating wall direction (blank workpiece shape)



1. Wartość "I" obliczana jest w sposób przedstawiony poniżej oraz na podstawie powyższego rysunku.

$$I = \frac{\phi 100 - \phi 70}{2} = 15$$

Ponieważ wartość mierzona jest w kierunku dodatnim na osi X, ustawienie powinno wynosić "I15.0".

Następnie obliczana jest wartość "K":

K = AC = 15 × tan30° = 8.660

Ponieważ wartość mierzona jest w kierunku ujemnym osi Z, ustawienie powinno wynosić "K–8.66".

2. Jeżeli do określenia kierunku ścianki wykorzystano polecenia I oraz K, zamiast obliczania rzeczywistych długości boków trójkąta można posłużyć się ich stosunkiem.
Stosunek trzech boków powyższego trójkąta wynosi:

A: B: C = 2 : 1 : $\sqrt{3}$ (= 1.732)

Ustawienie powinno więc wynosić "I1.732, K–1.0".

Polecenia I oraz K można określić jedną z metod opisanych powyżej.

1. Value "I" is calculated as indicated below, based on the illustration above.

$$I = \frac{\phi 100 - \phi 70}{2} = 15$$

Because it is measured in the positive direction on the X-axis, the designation should be "I15.0".

Next, value "K" is calculated as:

K = AC = 15 × tan30° = 8.660

Because it is measured in the negative direction on the Z-axis, the designation should be "K–8.66".

2. Since I and K commands are used to define the direction of the wall, the ratio between the sides of a triangle may be used instead of calculating actual lengths.

The ratio of three sides of the triangle given above is known as:

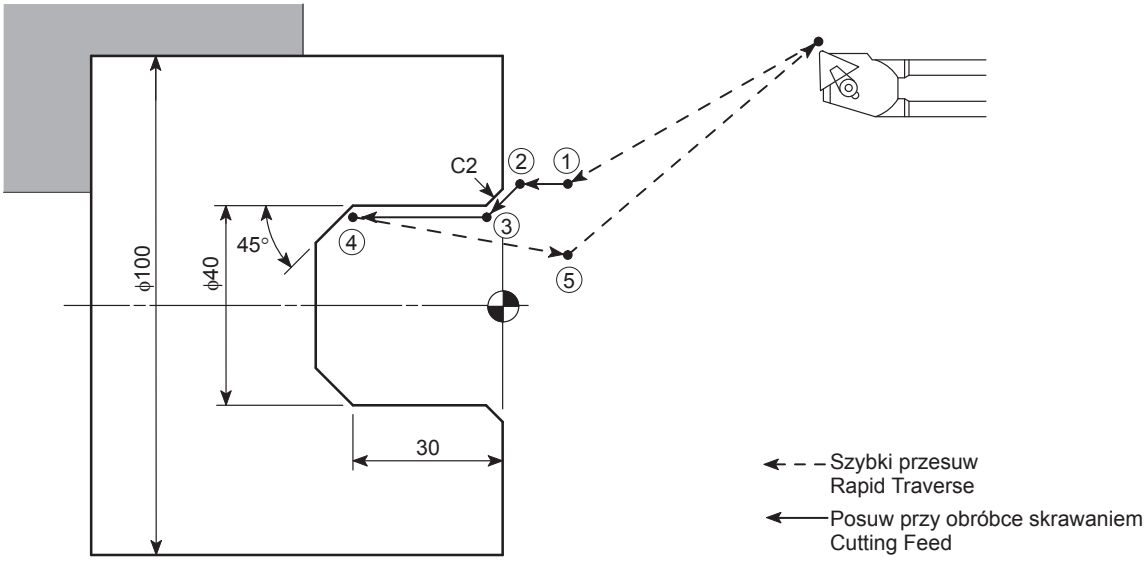
A : B : C = 2 : 1 : $\sqrt{3}$ (= 1.732)

Therefore, the designation should be "I1.732, K–1.0".

I and K commands may be specified in either method as described above.

```
⋮
G01 Z–80.0;
G40 G00 X200.0 Z50.0 I15.0 K–8.66; ←——— Odpowiednik I1.73 K–1.0
                                        I1.73 K–1.0 Interchangeable
```

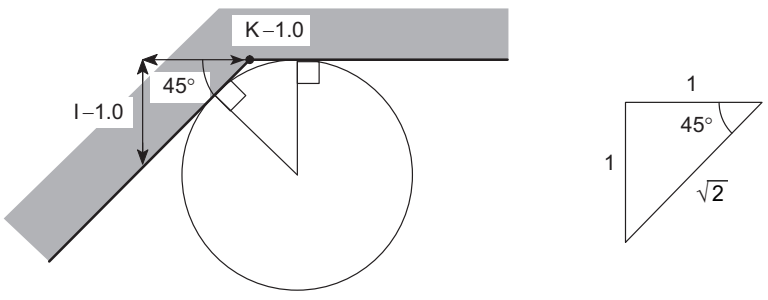
Przykład: **Example:**




```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S180 M03;
X46.0 Z20.0 M08; ..... ①
```

G41 G01 Z1.0 F1.0; ..... ②	Przystawienie do punktu ② (uruchomienie)	Approach to ② (start-up)
X40.0 Z–2.0 F0.15; ..... ③	Tryb wyrównania	Offset mode
Z–30.0; ..... ④	Tryb wyrównania	Offset mode
G40 G00 U–1.0 Z20.0 I–1.0 K–1.0;	Ucieczka (tryb anulowania)	Escape (cancel mode)
	I–1.0 Określenie składowej X wektora (–1 mm w kierunku osi X; promień)	I–1.0 Specifies X component of the vector (–1 mm in the X-axis direction; in radius)
	K–1.0 Określenie składowej Z wektora (–1 mm w kierunku osi Z)	K–1.0 Specifies Z component of the vector (–1 mm in the Z-axis direction)
	Polecenia I oraz K wskazują kierunek ułożenia ścianki.	The I and K commands indicate the wall direction.

```
X150.0 Z100.0 M09;
M01;
```



Nadmierne skrawanie w trybie wyrównania promienia narzędzia

1. Skrawanie wewnątrz łuku, którego promień jest mniejszy niż promień ostrza narzędzia
Jeśli podczas skrawania łuku, którego promień jest mniejszy niż promień ostrza narzędzia, narzędzie ustawione będzie na wewnętrznej części łuku, dojdzie do nadmiernego skrawania. Zaraz po rozpoczęciu wykonywania poprzedniego bloku (jeżeli wprowadzono w nim interpolację naroża, zaraz po zakończeniu tego ruchu) na ekranie wyświetli się komunikat alarmu P153 i nastąpi zatrzymanie maszyny.

UWAGA

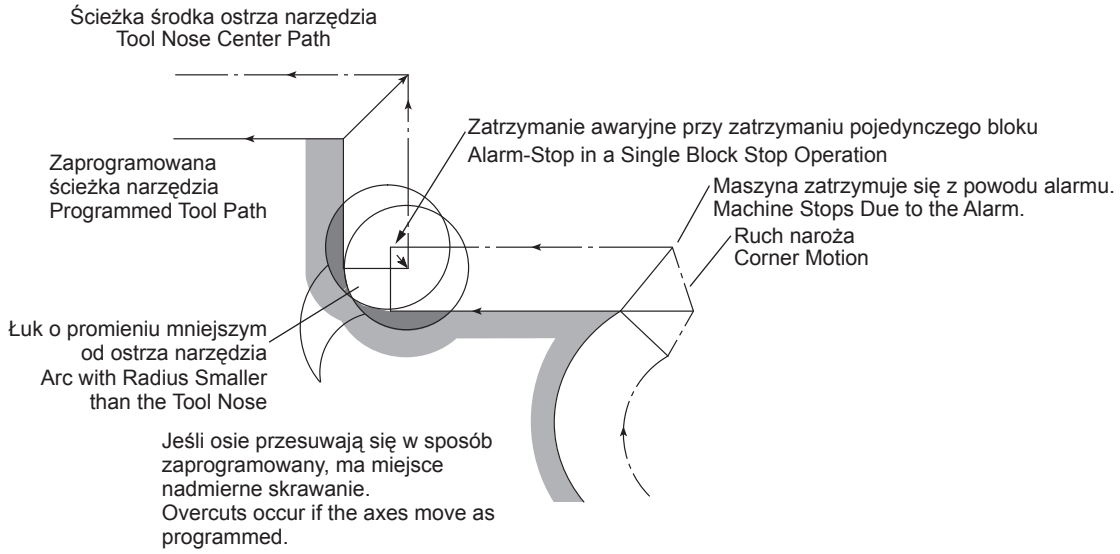
Jeśli w czasie wykonywania poprzedniego zostanie wywołana funkcja pojedynczego bloku, osie będą przesunięte do punktu zakończenia tego bloku, powodując nadmierne skrawanie.

Overcut in Automatic Tool Nose Radius Offset Mode

1. Cutting an inside an arc whose radius is smaller than the tool nose radius
When the radius of the specified arc is smaller than the tool nose radius, overcutting will occur if the tool is offset on the inner side of the arc, so immediately after the start of the preceding block (if there is corner interpolation motion, immediately after the end of that motion), alarm P153 will be displayed on the screen and the machine will stop.

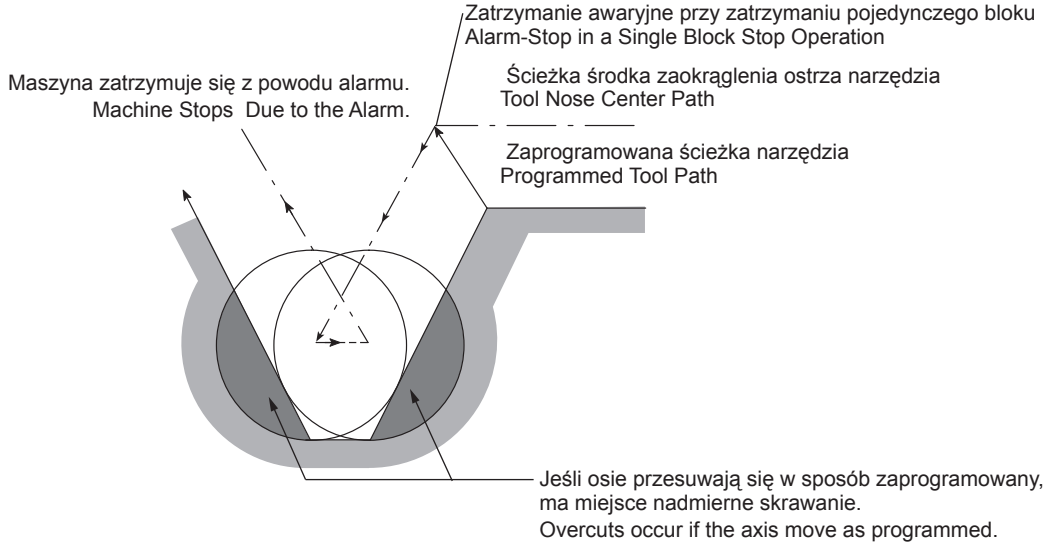
NOTE

If a single block function is called during the execution of the preceding block, the axes are fed to the end point of that block, causing overcuts.



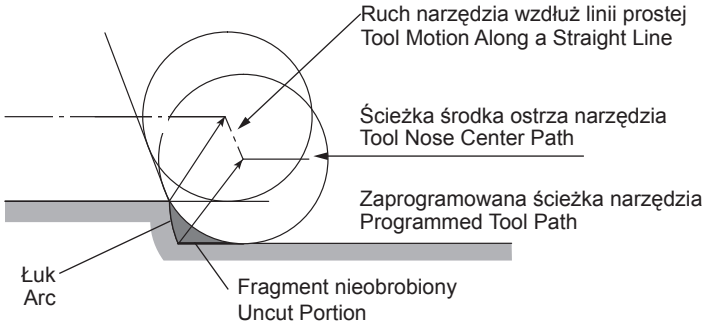
2. Skrawanie rowka, którego szerokość jest węższa niż promień ostrza
Ze względu na możliwość nadmiernego skrawania w przypadku, gdy ścieżka środka zaokrąglonego ostrza generowana jest w kierunku przeciwnym do ścieżki określonej w programie w wyniku automatycznego wyrównania promienia ostrza, zaraz po rozpoczęciu wykonywaniu bloku poprzedzającego blok powodujący nadmierne skrawanie, wywoływany jest alarm (P153). Na ekranie wyświetlany jest odpowiedni numer alarmu i następuje zatrzymanie pracy maszyny.

2. Cutting a groove whose width is narrower than the width of tool nose
Since overcuts occur if the tool nose radius center path is generated in the direction opposite to the path specified in the program as the result of automatic tool nose radius offset, an alarm (P153) occurs just after the start of the block that precedes the one causing overcuts. The corresponding alarm number is displayed and the machine stops.

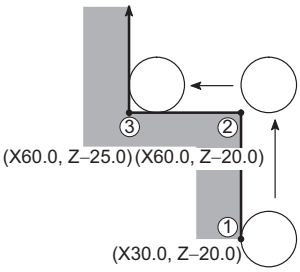


3. Skrawanie stopnia w kształcie łuku, którego wysokość jest mniejsza niż promień ostrza
Jeśli w programie wprowadzono skrawanie stopnia łukowego, którego wysokość jest mniejsza od ostrza narzędzia, ścieżka środka narzędzia generowana przez funkcję wyrównania ostrza może wywołać ruch osi w kierunku przeciwnym do zaprogramowanej ścieżki narzędzia.
W takim wypadku, pierwszy wektor jest ignorowany, a narzędzie przesunie się wzdłuż linii prostej do wierzchołka drugiego wektora.
W takim przypadku alarm nie zostanie wywołany, a operacja będzie kontynuowana. Na detalu pozostaną jednak fragmenty nieobrobione.

3. Cutting an arc-shaped step whose height is smaller than the tool nose radius
If cutting an arc-shaped step whose height is smaller than the tool nose is called in a program, the tool nose center path generated by the tool nose radius offset might cause axis motion in the direction opposite to the programmed tool path direction.
In such a case, the first vector is ignored and the tool moves along the straight line to the tip point of the second vector.
Although the operation is continued without causing an alarm, uncut portion is left in the workpiece.

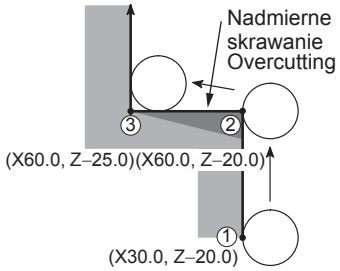


4. Brak poleceń ruchu osi w dwóch lub więcej następujących po sobie blokach
Jeśli w trybie wyrównania nie wprowadzono poleceń ruchu osi do dwóch lub większej ilości kolejnych bloków, może dojść do nadmiernego skrawania (rysunek poniżej) w wyniku braku możliwości buforowania.




```
⋮
(Tryb G42)
(G42 mode)
X30.0 Z–20.0; .....[1]
X60.0;.....[2]
Z–25.0;.....[3]
⋮
```

Ścieżki narzędzi są prawidłowo przesuwane dzięki funkcji buforowania 2 bloków.
Tool paths are offset correctly due to the 2-block buffering function.




```
⋮
(Tryb G42)
(G42 mode)
X30.0 Z–20.0; .....[1]
X60.0;.....[2]
M_ ;
S_ ;
⋮
Z–25.0;.....[3]
⋮
```

Brak poleceń ruchu osi X i Y w dwóch lub więcej blokach.
No X- or Z-axis movement commands in two or more blocks.

Powyżej przedstawiono sposób, w jaki dochodzi do nadmiernego skrawania. Przyczyna jest fakt, że w czasie wykonywania poprzedniego [2] bloku, środek narzędzia ustawiony jest pod kątem prostym do ścieżki narzędzi określonej poleceniem tego bloku.

4. No axis motion commands being specified in two or more consecutive blocks
If no axis motion commands are specified in two or more consecutive blocks while in the offset mode, overcuts could occur as indicated below since buffering of two blocks is not possible.

Overcuts occur as illustrated above. This is because the center of the tool nose is positioned, when the preceding block [2] is executed, at the right angle to the tool path called by the commands in reference to this block.

1-4 Przykładowe programy (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia) Sample Programs (Automatic Tool Nose Radius Offset)

Poniżej zawarto przykładowe programy wykorzystujące funkcję automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza (G40, G41, G42, G46).
Przykładami tymi można się kierować podczas tworzenia programu.

Examples of programs that use the automatic tool nose radius offset (G40, G41, G42, G46) are indicated below.

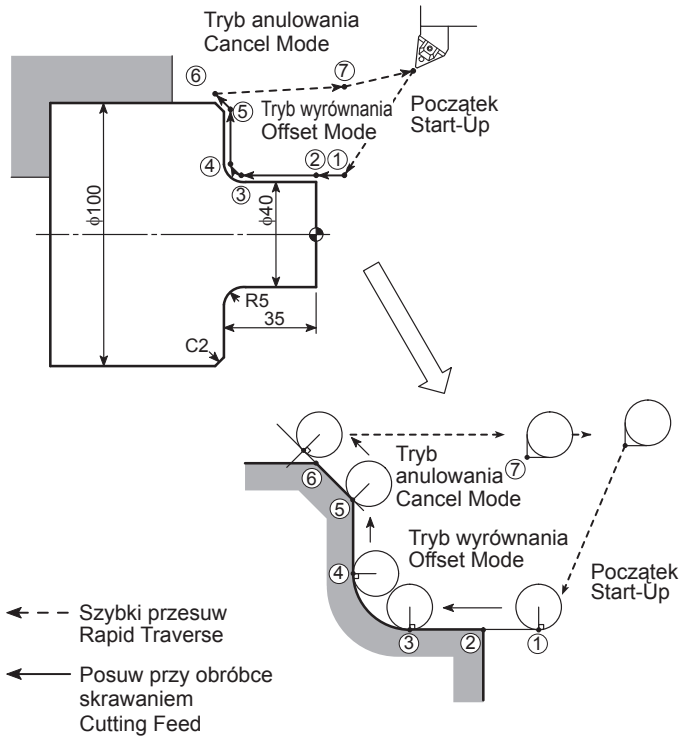
Refer to these examples when creating a program.

Programy podstawowe (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia)

Basic Programs (Automatic Tool Nose Radius Offset)

Przykład:
Skrawanie średnicy zewnętrznej za pomocą narzędzia do skrawania średnicy zewnętrznej

Example:
O.D. cutting with an O.D. cutting tool



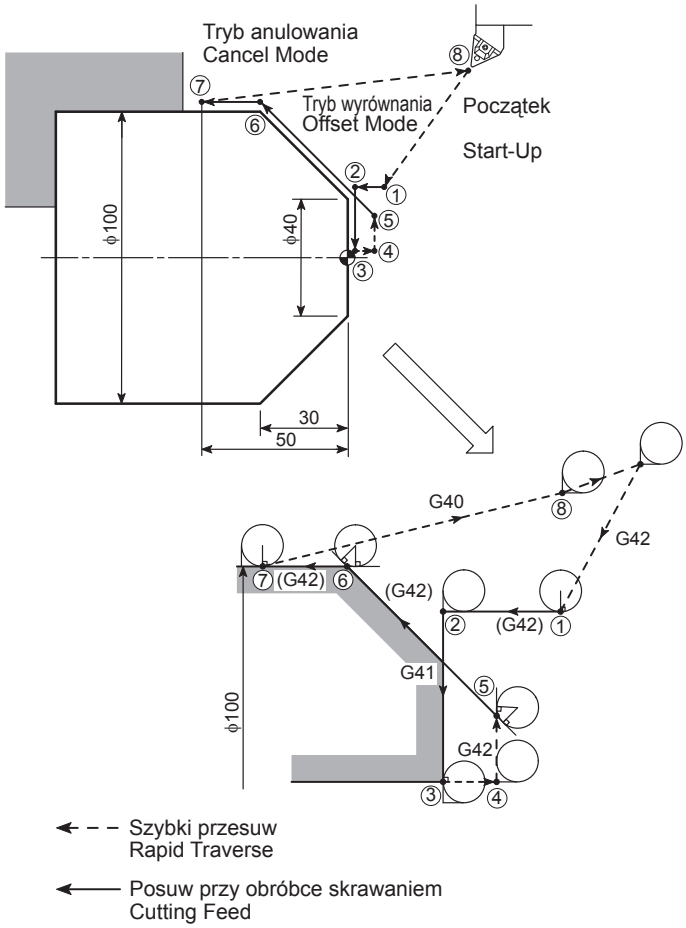
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S180 M03;

G42(G46) G00 X40.0 Z20.0 M08;	Przesunięcie do punktu ① (X40.0, Z20.0) z tempem szybkiego przesuwu (Uruchomienia) Narzędzie zostaje przesunięte w prawo, w odniesieniu do kierunku ruchu postępowego noża.	Positioning at ① (X40.0, Z20.0) at a rapid traverse rate (Start-up) The tool is offset to the right in reference to the direction the cutting tool will advance.
G01 Z2.0 F1.0;.....	Przesunięcie do pozycji ② z szybkością posuwu wynoszącą 1.0 mm/obr	Traveling to ② at feedrate of 1.0 mm/rev
Z−30.0 F0.15;	Skrawanie do pozycji ③ z szybkością posuwu wynoszącą 0.15 mm/obr	Cutting to ③ at feedrate of 0.15 mm/rev
G02 X50.0 Z−35.0 R5.0;	Skrawanie do pozycji ④ po okręgu o promieniu 5 mm, zgodnie z ruchem wskazówek zegara	Cutting to ④ along a circle of 5 mm radius in the clockwise direction
G01 X96.0;	Skrawanie do pozycji ⑤ wzdłuż linii prostej	Cutting to ⑤ along a straight line
X102.0 Z−38.0;	Skrawanie do pozycji ⑥, w której narzędzie przestanie stykać się z detalem	Cutting to ⑥ to allow the cutting tool to be completely off the workpiece
G40 G00 Z20.0;	Pozycjonowanie z tempem szybkiego posuwu w punkcie ⑦ w celu oddalenia noża od detalu (tryb anulowania).	Positioning at ⑦ at a rapid traverse rate to retract cutting tool from the workpiece (Cancel mode)

X150.0 Z100.0 M09;
M01;

Przykład:
Planowanie i skrawanie średnicy zewnętrznej za pomocą narzędzia do skrawania średnicy zewnętrznej

Example:
Facing and O.D. cutting with in O.D. cutting tool



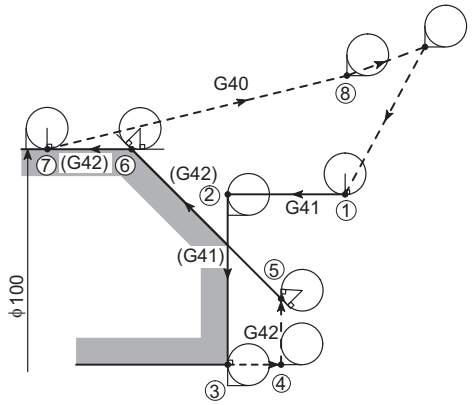
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S180 M03;

[1]	**G42 X45.0 Z20.0 M08; .....**	Ustawienie w punkcie ① (X45.0, Z20.0) w tempie szybkiego posuwu (Uruchomienie) Narzędzie zostaje przesunięte w prawo, w odniesieniu do kierunku ruchu postępowego noża.	Positioning at ① (X45.0, Z20.0) at a rapid traverse rate. (Start-up) The tool is offset to the right in reference to the direction the cutting tool will advance.
[2]	G01 Z0 F1.0;	Przesunięcie do pozycji ② z szybkością posuwu wynoszącą 1.0 mm/obr	Moving to ② at feedrate of 1.0 mm/rev
[3]	**G41 X0 F0.15; .....**	Skrawanie do pozycji ③ z szybkością posuwu wynoszącą 0.15 mm/obr Ponieważ blok zawiera kod G41, narzędzie będzie poruszać się aż do osiągnięcia pozycji wyrównania do strony lewej.	Cutting to ③ at feedrate of 0.15 mm/rev Since the block contains G41, the cutting tool moves up to the position where the tool position is offset to the left.
	G40 G00 W1.0;	Ustawienie w punkcie ④ w tempie szybkiego posuwu (tryb anulowania).	Positioning at ④ at a rapid traverse rate (Cancel mode)

G42 X38.0;	Przesuniecie do punktu ⑤ w tempie szybkiego posuwu. Ponieważ blok zawiera kod G42, narzędzie będzie poruszać się aż do osiągnięcia pozycji wyrównania do strony prawej.	Positioning at ⑤ at a rapid traverse rate Since the block contains G42, the cutting tool moves up to the position where the tool position is offset to the right.
G01 X100.0 Z−30.0;	Skrawanie do pozycji ⑥ z szybkością posuwu wynoszącą 0.15 mm/obr	Cutting to ⑥ at a feedrate of 0.15 mm/rev
Z−50.0;	Skrawanie do pozycji ⑦ wzdłuż linii prostej	Cutting to ⑦ along a straight line
G40 G00 U1.0 Z20.0; ..... Ⓗ	Pozycjonowanie z tempem szybkiego posuwu w punkcie ⑧ w celu oddalenia noża od detalu (tryb anulowania).	Positioning at ⑧ at a rapid traverse rate to retract cutting tool from the workpiece (Cancel mode)
X150.0 Z100.0 M09;		
M01;		

Bloki [1], [2] oraz [3] można zdefiniować w sposób podany poniżej.

Blocks [1], [2], and [3] may be specified as indicated below.



[1]	X45.0 Z20.0;	Ustawienie w punkcie ① (X45.0, Z20.0) w tempie szybkiego posuwu	Positioning at ① (X45.0, Z20.0) at a rapid traverse rate
[2]	G41 G01 Z0 F1.0;	Ustawienie w położeniu ② z szybkością posuwu wynoszącą 1.0 mm/obr (Uruchomienie) Narzędzie zostaje przesunięte w lewo, w odniesieniu do kierunku ruchu postępowego noża.	Positioning at ② at feedrate of 1.0 mm/rev (Start-up) The tool is offset to the left in reference to the direction the cutting tool will advance.
[3]	X0 F0.15;	Skrawanie do pozycji ③ z szybkością posuwu wynoszącą 0.15 mm/obr	Cutting to ③ at feedrate of 0.15 mm/rev

UWAGA

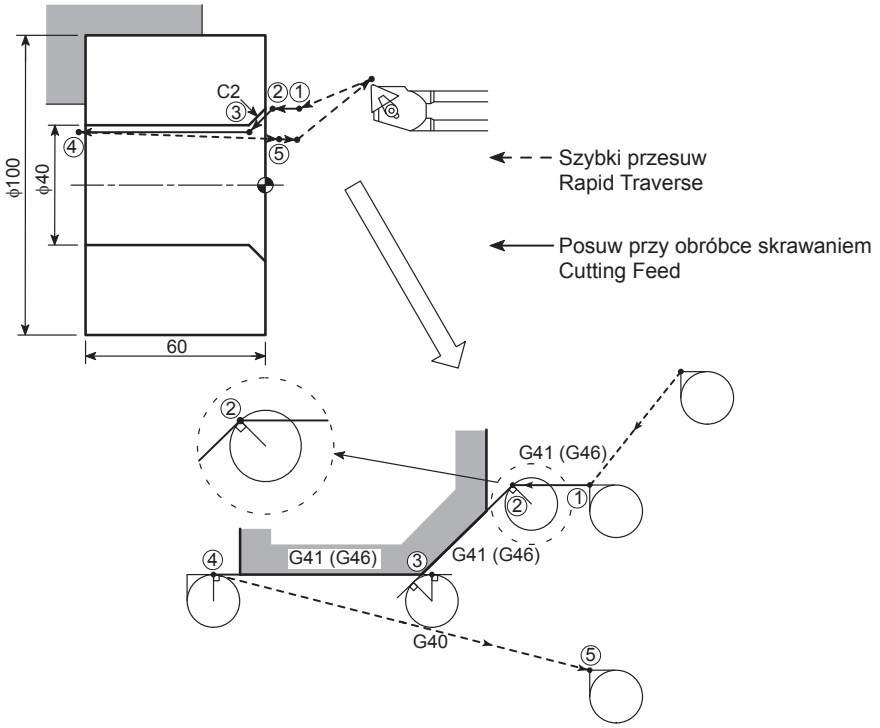
Pomimo, że w danym programie blok [2] określa wyłącznie ruch osi Z, oś X także będzie się poruszać, ponieważ jest to blok uruchamiający. W tym przypadku ruch osi X odbywa się w kierunku ujemnym, wg. promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia.
Należy zatem określić wartość współrzędnej X w bloku [1], pozwoli to wyeliminować zakłócenia.

NOTE

In this program, although block [2] specifies only Z-axis movement, the X-axis also moves since this is the start-up block.
Here, the X-axis moves in the negative direction by the tool nose radius.
Therefore, specify the X coordinate value in block [1] so that interference can be avoided.

Przykład:
Fazowanie i skrawanie średnicy wewnętrznej za pomocą narzędzia do skrawania średnicy wewnętrznej

Example:
Chamfering and I.D. cutting with an I.D. cutting tool



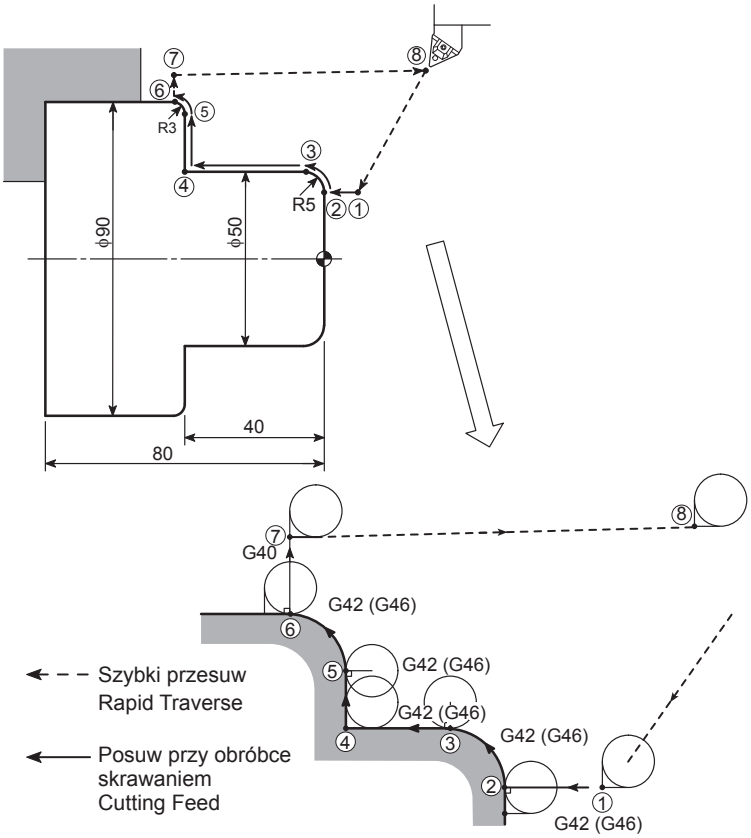

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S180 M03;
```

X48.0 Z20.0 M08;	Ustawienie w punkcie ① (X48.0, Z20.0) w tempie szybkiego posuwu	Positioning at ① (X48.0, Z20.0) at a rapid traverse rate
G41 G01 Z2.0 F1.0;	Przesunięcie do pozycji ②, z uwzględnieniem ruchu wyrównawczego w lewo, w odniesieniu do kierunku ruchu postępowego noża. (Uruchomienie)	Moving to ②, including offset motion to the left in reference to the direction the cutting tool will advance. (Start-up)
	UWAGA Ponieważ narzędzie zostaje przesunięte w lewo do pozycji ②, porusza się ono także w kierunki osi X.	**NOTE** The tool moves in the X-axis direction also since the tool is offset to the left at ②.
X40.0 Z–2.0 F0.15;	Tryb wyrównania	Offset mode
Z–62.0;		
G40 G00 U–1.0 Z20.0;	Pozycjonowanie z tempem szybkiego posuwu w punkcie ⑤ w celu oddalenia noża od detalu (tryb anulowania). Po uruchomieniu trybu anulowania, środek okręgu ostrza narzędzia zostanie ustawiony pod kątem prostym do zaprogramowanej ścieżki, w odniesieniu do bloku umieszczonego w punkcie końcowym ④ bloku poprzedniego.	Positioning at ⑤ at a rapid traverse rate to retract cutting tool from the workpiece (Cancel mode) At the start point of the cancel mode, the center of the nose circle is positioned right angle to the programmed path in reference to the block at the end ④ of the preceding block.

```
X150.0 Z100.0 M09;
M01;
```

Przykład:
Łuk → Średnica zewnętrzna → Skrawanie łuku za pomocą narzędzia do skrawania średnicy zewnętrznej

Example:
Arc → O.D. → Arc cutting with an O.D. cutting tool



O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S180 M03;

[1]	X40.0 Z20.0 M08;	Ustawienie w punkcie ① (X40.0, Z20.0) w tempie szybkiego posuwu	Positioning at ① (X40.0, Z20.0) at a rapid traverse rate
	G42(G46) G01 Z0 F0.15;.....	Przesunięcie do pozycji ②, z uwzględnieniem ruchu wyrównawczego w prawo, w odniesieniu do kierunku ruchu postępowego noża (Uruchomienie). **UWAGA** Ponieważ narzędzie zostaje przesunięte w prawo do pozycji ②, porusza się ono także w kierunki osi X.	Moving to ②, including offset motion to the right in reference to the direction the cutting tool will advance (Start-up) **NOTE** The tool moves in the X-axis direction also since the tool is offset to the right at ②.
	G03 X50.0 Z−5.0 R5.0;	Tryb wyrównania	Offset mode
	G01 Z−40.0;		
	X84.0;		
	G03 X90.0 Z−43.0 R3.0;		

	G40 G00 X100.0;	Pozycjonowanie z tempem szybkiego posuwu w punkcie ⑦ w celu oddalenia noża od detalu (tryb anulowania). Po uruchomieniu trybu anulowania, środek okręgu ostrza narzędzia zostanie ustawiony pod kątem prostym do zaprogramowanej ścieżki, w odniesieniu do bloku ([3] → [6]) w punkcie końcowym ⑥ bloku poprzedniego.	Positioning at ⑦ at a rapid traverse rate to retract cutting tool from the workpiece (Cancel mode) At the start point of the cancel mode, the center of the nose circle is positioned right angle to the programmed path in reference to the block ([3] → [6]) at the end point ⑥ of the preceding block.
[2]	X150.0 Z100.0 M09;	Przesunięcie do ⑧ w tempie szybkiego przesuwu	Moving to ⑧ at a rapid traverse rate
	M01;		

Jeżeli profil rozpoczyna się od łuku, taj jak w podanym przykładzie, na początku powinien być wykonywany blok poprzedzający definicję łuku.
Podobnie, jeżeli łuk występuje na końcu profilu, funkcję bloku anulowania trybu powinien pełnić blok z definicją łuku.

If the profile begins with an arc, as in this example, the block preceding the block that defines the arc should be used as the start-up block.
Similarly, if the profile ends with an arc, the block where the arc is defined should be used as the cancel mode block.

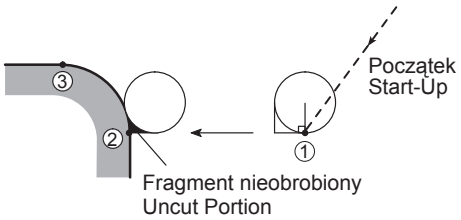
UWAGA

Jeżeli rozpoczęcie lub anulowanie trybu wyrównywania promienia zaokrąglenia ostrza zostanie wprowadzone w nieodpowiednim bloku, na detalu pozostaną nieobrobione fragmenty.
Jeśli polecenie G42 (G46) zostanie wprowadzone w bloku [1], pozostaną obszary, które nie zostały poddane wystarczającej obróbce.

NOTE

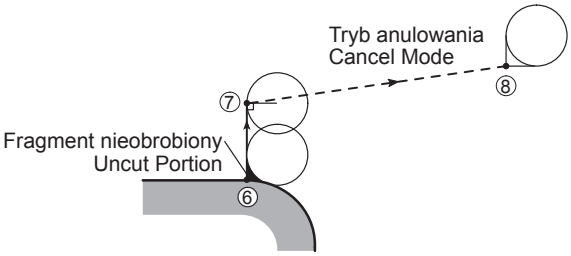
If start-up or cancel of the tool nose radius offset mode is specified in the wrong block, an uncut portion will be left.

For example, if the G42 (G46) command is specified in block [1], an uncut portion will be left.



Jeśli polecenie G40 zostanie wprowadzone w bloku [2], niedostatecznie obrobione obszary.

If the G40 command is specified in block [2], an uncut portion will be left.

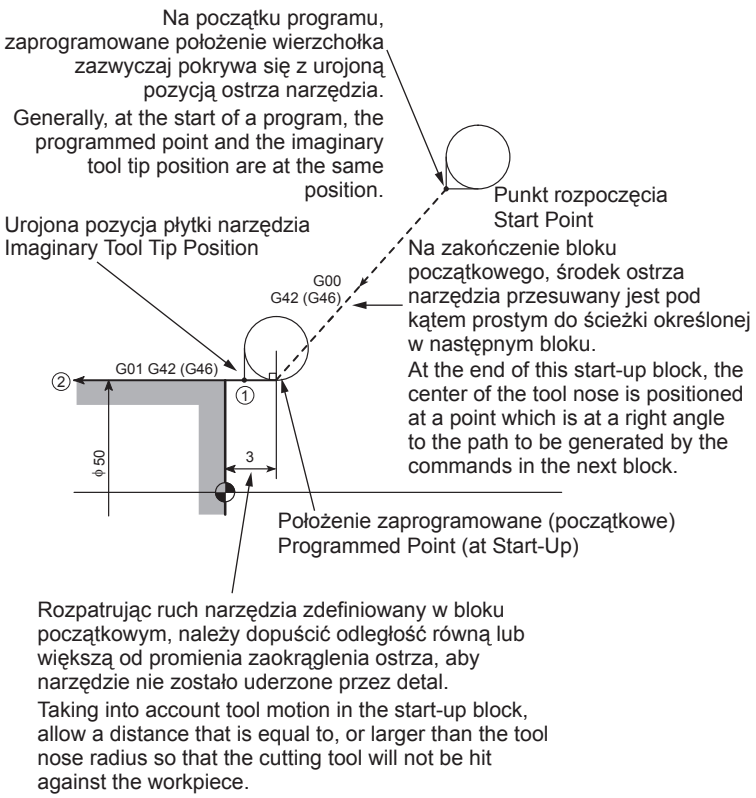


Poniżej przedstawiono ogólne szablony bloków uruchamiających. Warunki, które należy uwzględniać podczas tworzenia programów określane są dla konkretnych ścieżek narzędzia.

General start-up patterns are summarized below. Cautions to be taken into consideration when creating a program are specified for the related tool paths.

Przykład:

Chwytanie (1) (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.4 mm)



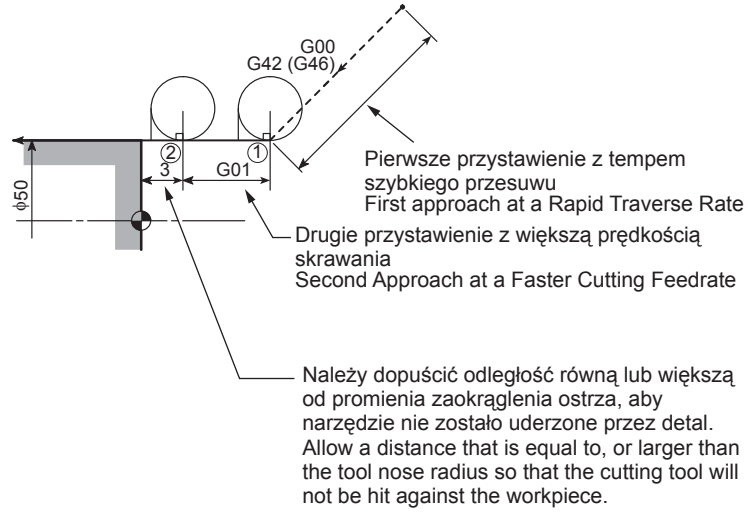
Example:

Chuck work (1) (Tool nose radius: 0.4 mm)

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G42(G46) X50.0 Z3.0 M08; ..... ①
G01 Z−30.0 F0.15;..... ②
  ⋮
```

Przykład:

Chwyt (2) (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.4 mm)

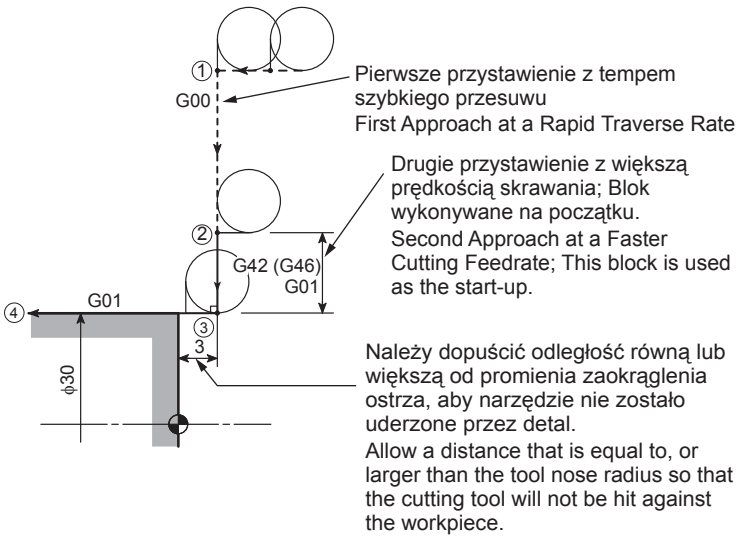


Example:

Chuck work (2) (Tool nose radius: 0.4 mm)

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G42(G46) X50.0 Z20.0 M08; ..... ①
G01 Z3.0 F1.0;..... ②
Z−30.0 F0.15;
```

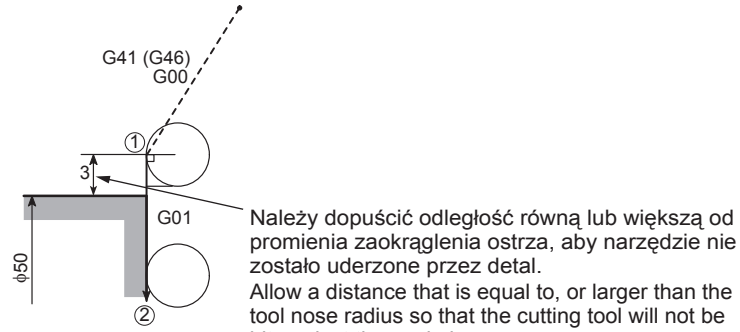
Przykład:
Centrowanie (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.4 mm)



Example:
Center work (Tool nose radius: 0.4 mm)

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
Z3.0 M08;..... ①
X50.0; ..... ②
G42(G46) G01 X30.0 F1.0; ..... ③
Z–30.0 F0.15;..... ④
  ⋮
```

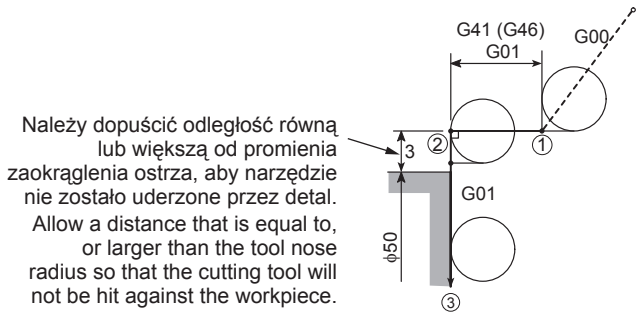
Przykład:
Planowanie (1) (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.4 mm)



Example:
Facing (1) (Tool nose radius: 0.4 mm)

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G41(G46) X56.0 Z0; ..... ①
G01 X20.0 F0.15; ..... ②
  ⋮
```

Przykład:
Planowanie (2) (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.4 mm)



Example:
Facing (2) (Tool nose radius: 0.4 mm)

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
X56.0 Z20.0; ..... ①
G41(G46) G01 Z0 F1.0;..... ②
X30.0 F0.15; ..... ③
  ⋮
```

Przykład:
Planowanie (3) (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.4 mm)

Example:
Facing (3) (Tool nose radius: 0.4 mm)

UWAGA

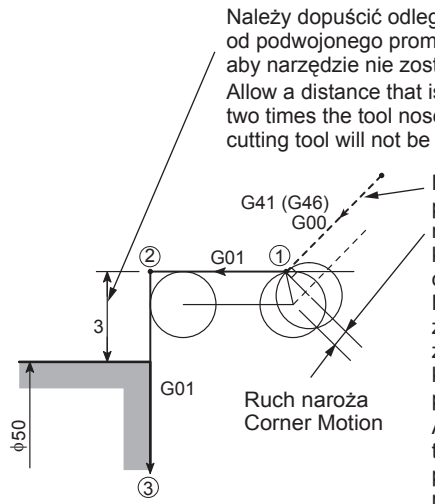
W tym przykładzie, pozycjonowanie w bloku początkowym wiąże się z interpolacją naroża.

NOTE

In this example, positioning in the start-up block requires corner interpolation motion.

Zamiast polecenia G42 (G46) użytego w “Chwytanie (1) (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.4 mm)”, w tym programie powinno zostać wykorzystanie polecenie G41 (G46).

The program should use the G41 (G46) command, instead of the G42 (G46) command used in “Chuck work (1) (Tool nose radius: 0.4 mm)”.



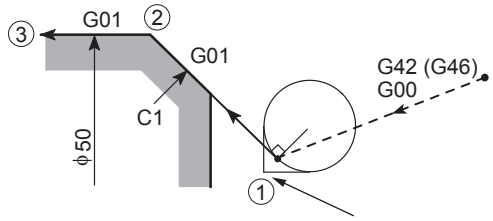

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G41(G46) X56.0 Z20.0 M08; ..... ①
G01 Z0 F1.0;..... ②
X30.0 F0.15; ..... ③
  ⋮
```

Przykład:

Fazowanie (1) (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.4 mm)

Example:

Chamfering (1) (Tool nose radius: 0.4 mm)



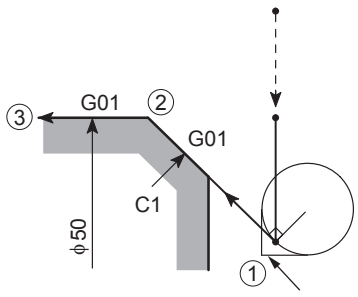

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G42(G46) X46.0 Z1.0; ..... ①
G01 X50.0 Z–1.0 F0.15; ..... ②
Z–30.0;..... ③
  ⋮
```

Przykład:

Fazowanie (2) (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.4 mm)

Example:

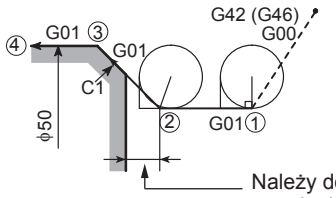
Chamfering (2) (Tool nose radius: 0.4 mm)




```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G42(G46) G01 X46.0 F1.0; ..... ①
G01 X50.0 Z–1.0 F0.15; ..... ②
Z–30.0;..... ③
  ⋮
```

Przykład:

Fazowanie (3) (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.4 mm)



Należy dopuścić odległość równą lub większą od promienia zaokrąglenia ostrza, aby narzędzie nie zostało uderzone przez detal.
Allow a distance that is equal to, or larger than the tool nose radius so that the cutting tool will not be hit against the workpiece.

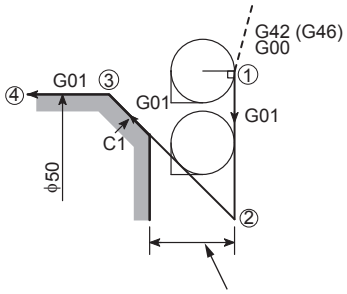
Example:

Chamfering (3) (Tool nose radius: 0.4 mm)

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G42(G46) X46.0 Z20.0 M08; ..... ①
G01 Z1.0 F1.0; ..... ②
X50.0 Z−1.0 F0.15; ..... ③
Z−30.0; ..... ④
  ⋮
```

Przykład:

Fazowanie (4) (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.4 mm)



Należy dopuścić odległość równą lub większą od podwojonego promienia zaokrąglenia ostrza, aby narzędzie nie zostało uderzone przez detal.
Allow a distance that is equal to, or larger than two times the tool nose radius so that the cutting tool will not be hit against the workpiece.

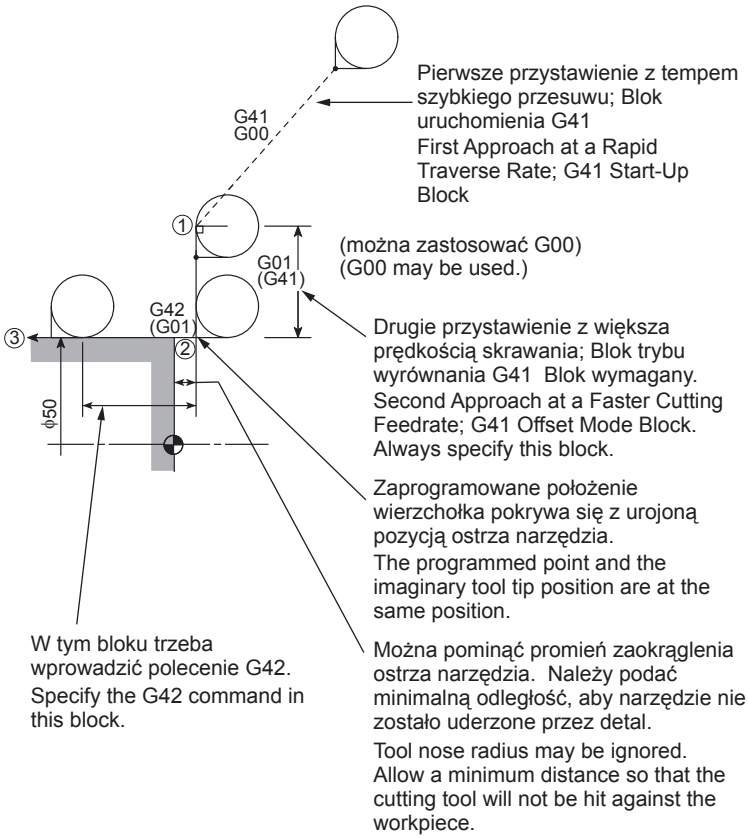
Example:

Chamfering (4) (Tool nose radius: 0.4 mm)

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G42(G46) X60.0 Z2.0; ..... ①
G01 X44.0 F1.0; ..... ②
X50.0 Z−1.0 F0.15; ..... ③
Z−30.0; ..... ④
  ⋮
```

Przykłady zalecanych programów (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza)

Przykład:
Przystawienie → Skrawanie średnicy zewnętrznej (Promień zaokrąglenia ostrza: 0.4 mm) Chwytanie

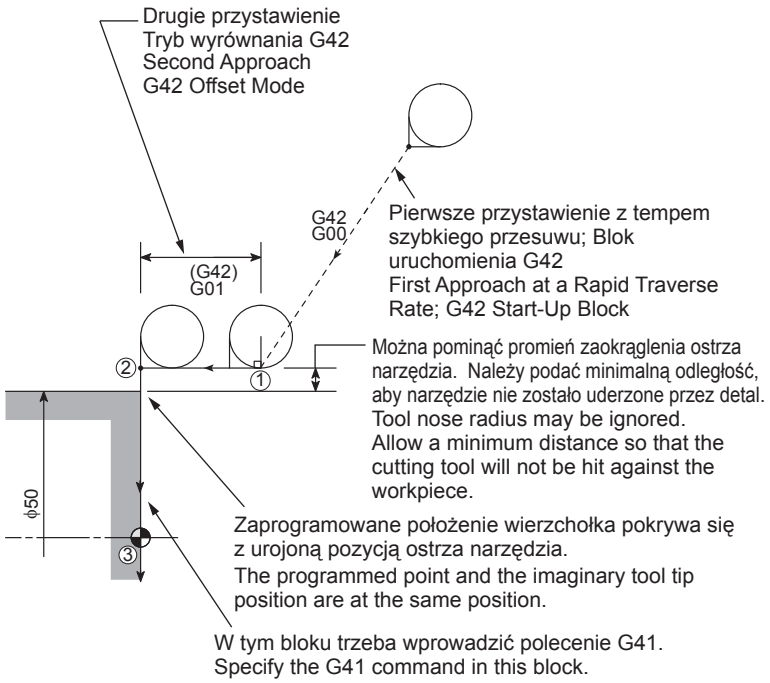


Recommended Example Programs (Automatic Tool Nose Radius Offset)

Example:
Approach → O.D. cutting (Tool nose radius: 0.4 mm) Chuck work

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G41 X70.0 Z1.0 M08; ..... ①
G01 X50.0 F1.0; ..... ②
G42 Z–30.0 F0.15; ..... ③
  ⋮
```

Przykład:
Przystawienie → Planowanie (Promień zaokrąglenia ostrza: 0.4 mm)

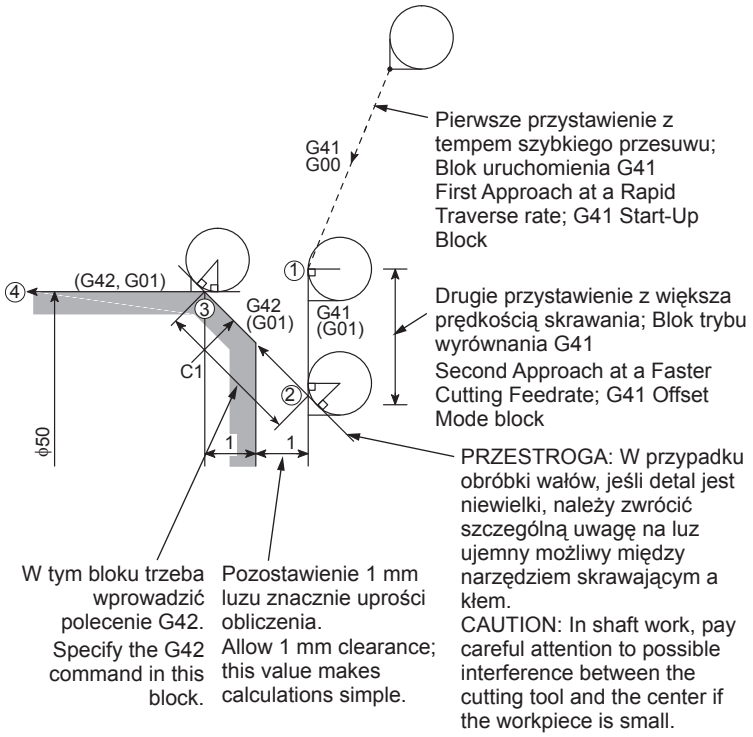


Example:
Approach → Facing (Tool nose radius: 0.4 mm)

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G42 X52.0 Z20.0 M08; ..... ①
G01 Z0 F1.0;..... ②
G41 X0 F0.15; ..... ③
G40 W1.0;
  ⋮
```

Przykład:
Przystawienie → Fazowanie → Skrawanie średnicy zewnętrznej (Promień zaokrąglenia ostrza: 0.4 mm) Chwytanie

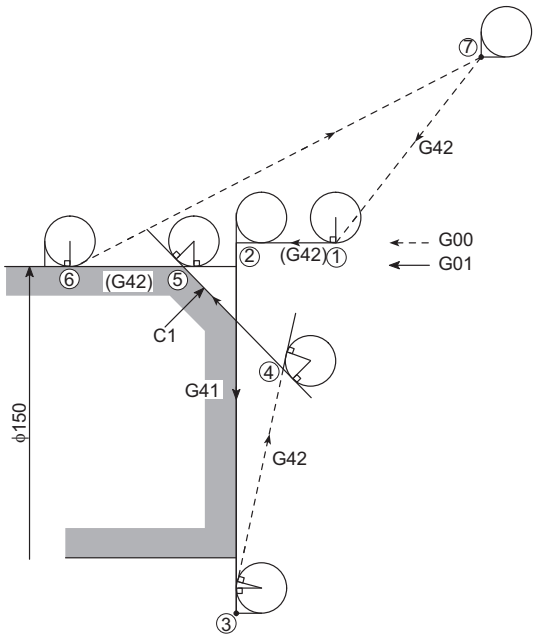
Example:
Approach → Chamfering → O.D. cutting (Tool nose radius: 0.4 mm) Chuck work




```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G41 X60.0 Z1.0 M08; ..... ①
G01 X46.0 F1.0; ..... ②
G42 X50.0 Z–1.0 F0.15; ..... ③
Z–30.0; ..... ④
  ⋮
```

Przykład:
Planowanie → Fazowanie → Skrawanie średnicy zewnętrznej (Promień zaokrąglenia ostrza: 0.4 mm)

Example:
Facing → Chamfering → O.D. cutting (Tool nose radius: 0.4 mm)




```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G42 X152.0 Z20.0 M08; ..... ①
G01 Z0 F1.0; ..... ②
G41 X100.0 F0.15; ..... ③
G42 G00 X146.0 Z1.0; ..... ④
G01 X150.0 Z–1.0; ..... ⑤
Z–30.0; ..... ⑥
G40 G00 X200.0 Z30.0 M09; ..... ⑦
M05;
M30;
```

Przykłady interpolacji narożników w trybie automatycznego wyrównania promienia ostrza narzędzia

UWAGA

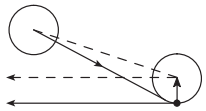
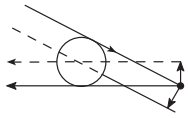
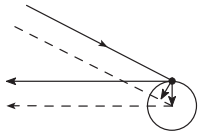
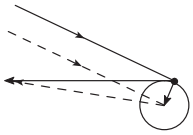
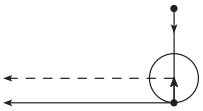
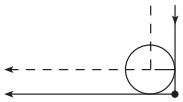
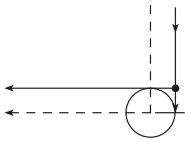
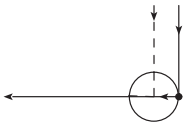
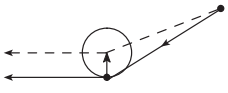
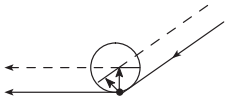
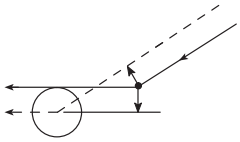
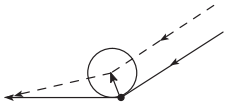
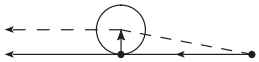
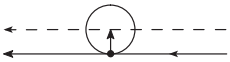
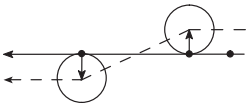
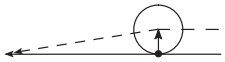
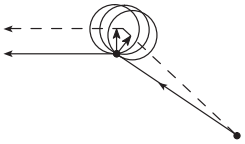
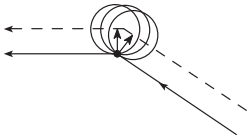
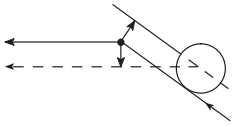
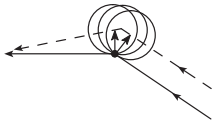
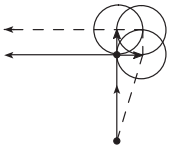
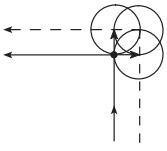
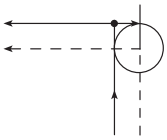
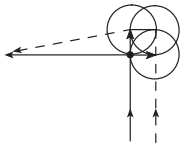
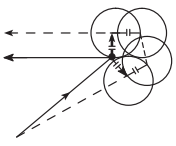
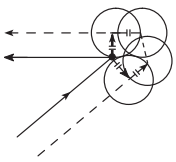
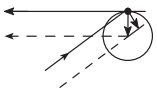
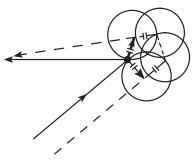
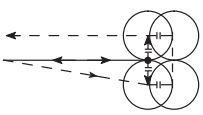
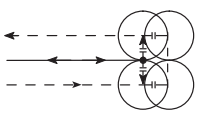
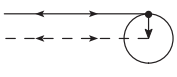
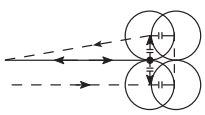
Położenie punktu początkowego ruchu zależy od pozycji urojonego wierzchołka.

Corner interpolation motion examples in automatic tool nose radius offset mode

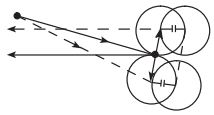
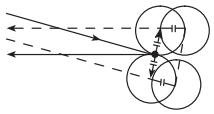
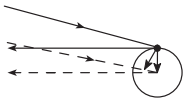
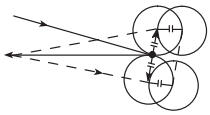
NOTE

The start point in the start-up motion varies depending on the imaginary tool tip position.

←——Zaprogramowane ścieżki narzędzi ← – –Rzeczywiste ścieżki narzędzi (środek narzędzia)
←——Programmed tool paths ← – –Actual tool paths (nose radius center)

Kąt naroża Corner Angle	Początek (G40 → G42) Start-Up (G40 → G42)	W tym samym trybie wyrównania (G42) In the Same Offset Mode (G42)	Zmiana trybu wyrównania (G42 → G41) Offset Mode Changed (G42 → G41)	Tryb anulowania (G42 → G40) Cancel Mode (G42 → G40)
1° do 90° 1° to 90°				
90°				
90° do 180° 90° to 180°				
180°				
180° do 270° 180° to 270°				
270°				
270° do 360° 270° to 360°				
360° do (0°) 360° to (0°)				

←——Zaprogramowane ścieżki narzędzi ← – –Rzeczywiste ścieżki narzędzi (środek narzędzia)
←——Programmed tool paths ← – –Actual tool paths (nose radius center)

Kąt naroża **Corner Angle**	**Początek (G40 → G42)** **Start-Up (G40 → G42)**	**W tym samym trybie wyrównania (G42)** **In the Same Offset Mode (G42)**	**Zmiana trybu wyrównania (G42 → G41)** **Offset Mode Changed (G42 → G41)**	**Tryb anulowania (G42 → G40)** **Cancel Mode (G42 → G40)**
0° do 1° 0° to 1°				

2 RĘCZNE WYRÓWNANIE PROMIENIA ZAOKRĄGLENIA OSTRZA MANUAL TOOL NOSE RADIUS OFFSET

Ostrze narzędzia nie jest zakończone ostrym wierzchołkiem, lecz jest lekko zaokrąglone. Z tego względu, rzeczywiste położenie zaokrąglenia ostrza narzędzia wykonującego obróbkę różni się od punktu przyjętego w programie. Po ręcznym obliczeniu danych wyrównania i przesunięciu zaokrąglenia ostrza narzędzia, zaprogramowany wierzchołek (urojone zaokrąglenie ostrza narzędzia) będzie pokrywał się z rzeczywistym wierzchołkiem narzędzia.
Jeżeli program zostanie napisany bez uwzględnienia promienia zaokrąglenia ostrza, pojawią się fragmenty poddane nadmiernemu lub niedostatecznemu skrawaniu. Istnieje możliwość obliczenia wielkości nadmiarowego lub niedostatecznego skrawania, detal może więc zostać wykończony zgodnie z wymiarami określonymi na rysunku części. Tworząc program obróbki należy w tym celu wykorzystać obliczone wartości.
Metoda przesuwania zaprogramowanych ścieżek narzędzia w sposób przedstawiony powyżej nazywana jest ręcznym wyrównywaniem promienia zaokrąglenia ostrza.

Nadcięcia (nadmierne skrawanie) i podcięcia (niedostateczne skrawanie): “AUTOMATYCZNE WYRÓWNANIE PROMIENIA ZAOKRĄGLENIA OSTRZA” (strona 7-221)

1. Funkcja automatycznego obliczania wielkości przesunięcia nazywana jest funkcją automatycznego wyrównywania promienia zaokrąglenia narzędzia.
2. Niemal wszystkie narzędzia skrawające zakończone są zaokrąglonymi ostrzami, których promień zaokrąglenia zmienia się w zależności od rodzaju narzędzia skrawającego i wkładki. Ponadto, wielkość przesunięcia zależy także od wzorów generowanych przez ścieżkę narzędzia.
   Aby wykończyć detal zgodnie z wymiarami określonymi na rysunku części, wartość przesunięcia musi zostać poprawnie obliczona na podstawie promienia zaokrąglenia ostrza oraz kształtu ścieżki narzędzia. Programiści muszą więc poznać podstawowe zasady związane z ręcznym wyrównywaniem promienia zaokrąglenia ostrza.
3. Ze względu na to, że istnieje wiele wzorów narzędzi używanych do rzeczywistej obróbki i w zależności od wymagań użytkownika, stosowane będą różne z nich, nie jest możliwe przedstawienie wszystkich wzorów w niniejszej instrukcji. Treść niniejszego rozdziału skupia się na podstawowych wzorach ścieżek narzędzi oraz warunkach, które należy uwzględnić przy programowaniu. Użytkownicy nabędą więc ogólną wiedzę na temat funkcji ręcznego wyrównywania promienia zaokrąglenia ostrza.

Because the tool edge does not come to a sharp point, but is slightly rounded, the point of the tool nose actually engaged with cutting differs slightly from the point assumed for writing a program. By calculating the offset data manually and shifting the tool nose, the programmed point (imaginary tool nose) can be made to coincide with the cutting point.

If a program is written without taking into consideration the tool nose radius, overcuts or uncuts occur. Since it is possible to calculate the overcut and uncut amount, a workpiece can be finished to the dimensions specified on the part drawing by creating the program where the offset amount is included.

The method to offset the programmed tool paths in the manner as indicated above is called the manual tool nose radius offset.

Overcuts (excessive cutting) and undercut (insufficient cutting): “AUTOMATIC TOOL NOSE RADIUS OFFSET” (page 7-221)

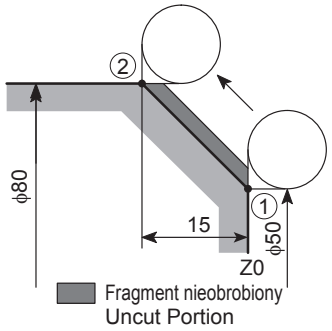
1. The function to automatically calculate the offset amount is the automatic tool nose radius offset.
2. Almost all the cutting tools have rounded tool tip whose radius varies among the type of the cutting tools and inserts. In addition, the necessary offset amount varies according to the tool path patterns.

   To finish the workpiece to the dimensions specified on the part drawing, the offset amount must be calculated correctly from the tool nose radius and tool path patterns. Therefore, the programmers are required to understand the principle on the manual tool nose radius offset.
3. Since there are a number of tool patterns which will be used for actual machining and they will differ among users, it is not possible to explain all of the tool patterns in this manual. The explanation given in this chapter is concentrated on the basic tool path patterns along with the cautions to be taken into consideration for programming so that the readers will be able to acquire basic knowledge of the automatic tool nose radius offset function.

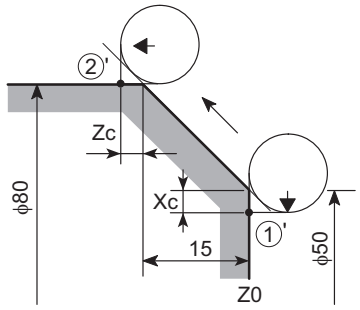
2-1 Wyrównanie przy frezowaniu rowka stożkowego i fazowaniu
Offset for Taper Cutting and Chamfering

Metoda wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia

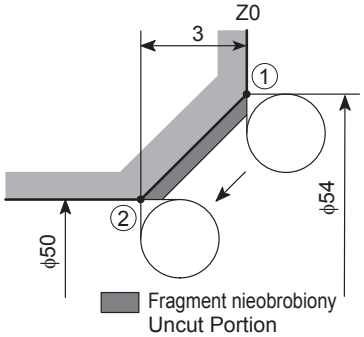
Przy skrawaniu średnicy zewnętrznej, ①' oraz ②' są pozycjami po przesunięciu punktów ① oraz ② wykonanym na podstawie promienia zaokrąglenia ostrza.



Obliczenie danych przesunięcia (Xc, Zc) i dodanie wartości do podstawowego programu (① i ②) pozwoli wyeliminować podcięcia.



Przy skrawaniu średnicy wewnętrznej, ①' oraz ②' są pozycjami po przesunięciu punktów ① oraz ② wykonanym na podstawie promienia zaokrąglenia ostrza.



Tool Nose Radius Offset Method

In O.D. cutting, ①' and ②' are offset positions from ① and ② when taking nose radius into consideration.

X50.0 Z0; ..... ①
X80.0 Z−15.0; ..... ②

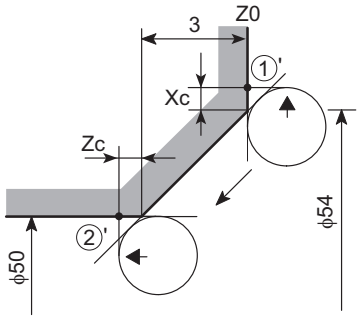
Calculate the offset data (Xc, Zc) and add this offset to the original program (① and ②) to eliminate uncut portion.

X(50.0 − 2 × Xc) Z0; ..... ①'
X80.0 Z(−15.0 − Zc); ..... ②'

In I.D. cutting, ①' and ②' are offset positions from ① and ② when taking nose radius into consideration.

X54.0 Z0; ..... ①
X50.0 Z−3.0; ..... ②

Obliczenie danych przesunięcia (Xc, Zc) i dodanie wartości do podstawowego programu (① i ②) pozwoli wyeliminować podcięcia.



X(54.0 + 2 × Xc) Z0;..... ①'
X50.0 Z(−3.0 − Zc);..... ②'

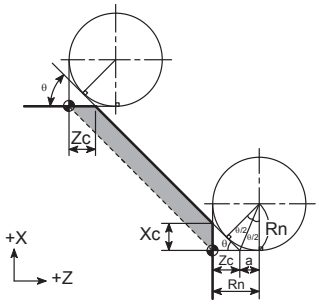
Poniżej opisano procedurę obliczania wartości Xc oraz Zc.

Obliczanie danych wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia

1. Fragment nieobrobiony
Parametry dodatkowego ruchu wzdłuż osi pozwalającego wyeliminować fragmenty nieobrobione nazywane są danymi wyrównania lub dodatkową wielkością skrawania.

Poniższe schematy i wzory służą do obliczenia danych wyrównania Xc oraz Zc potrzebnych do wyeliminowania niedostatecznego skrawania.

<Skrawanie rowka stożkowego po średnicy zewnętrznej>



Obliczanie Xc oraz Zc

- Wartość wyrównania w kierunku osi X
  $Xc = Zc \times \tan\theta = (Rn - a) \times \tan\theta$
  $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\} \times \tan\theta$: Wzór 1
- Wartość wyrównania w kierunku osi Z
  $Zc = Rn - a = Rn - Rn \times \tan(\theta/2)$
  $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\}$: Wzór 2

"Tabela danych wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia" (strona 7-266)

The procedure used to calculate Xc and Zc is explained below.

Calculating Tool Nose Radius Offset Data

1. Uncut portion
The additional movement along an axis required to eliminate uncut portions is called the offset data or additional cutting amount.

The following shows the diagrams and formulas used to calculate the offset data Xc and Zc required to eliminate uncut portion.

<O.D. Taper Cutting>

Rn : Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia
Tool Nose Radius

Xc : Wartość wyrównania, oś X
Offset Data, X-Axis

Zc : Wartość wyrównania, oś Z
Offset Data, Z-Axis

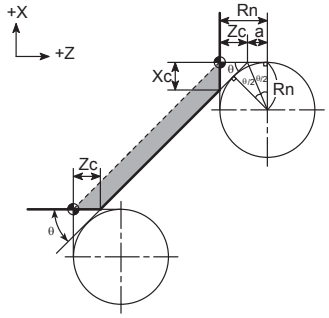
θ : Kąt stożka, mierzony od osi Z
Taper Angle, Measured from the Z-Axis

Calculating Xc and Zc

- Offset data in the X-axis direction
  $Xc = Zc \times \tan\theta = (Rn - a) \times \tan\theta$
  $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\} \times \tan\theta$: Formula 1
- Offset data in the Z-axis direction
  $Zc = Rn - a = Rn - Rn \times \tan(\theta/2)$
  $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\}$: Formula 2

"Tool Nose Radius Offset Data Table" (page 7-266)

<Skrawanie rowka stożkowego po średnicy wewnętrznej>



Obliczanie Xc oraz Zc

- Wartość wyrównania w kierunku osi X
  $Xc = Zc \times \tan\theta$
  $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\} \times \tan\theta$: Wzór 1
- Wartość wyrównania w kierunku osi Z
  $Zc = Rn - a = Rn - Rn \times \tan(\theta/2)$
  $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\}$: Wzór 2

"Tabela danych wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia" (strona 7-266)

<I.D. Taper Cutting>

Rn : Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia
Tool Nose Radius

Xc : Wartość wyrównania, oś X
Offset Data, X-Axis

Zc : Wartość wyrównania, oś Z
Offset Data, Z-Axis

θ : Kąt stożka, mierzony od osi Z
Taper Angle, Measured from the Z-Axis

Calculating Xc and Zc

- Offset data in the X-axis direction
  $Xc = Zc \times \tan\theta$
  $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\} \times \tan\theta$: Formula 1
- Offset data in the Z-axis direction
  $Zc = Rn - a = Rn - Rn \times \tan(\theta/2)$
  $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\}$: Formula 2

"Tool Nose Radius Offset Data Table" (page 7-266)

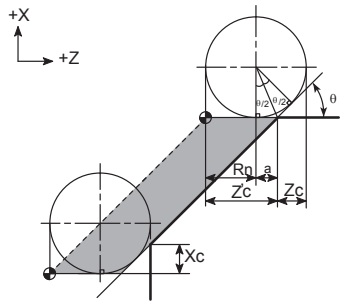
2. Nadmierne nacięcie
Parametry dodatkowego ruchu wzdłuż osi pozwalającego wyeliminować fragmenty nadcięte nazywane są danymi wyrównania lub dodatkową wielkością skrawania.

Poniższe schematy i wzory służą do obliczenia danych wyrównania Xc oraz Z'c potrzebnych do wyeliminowania nadmiernego skrawania.

2. Overcut portion
The additional movement along an axis required to eliminate overcut portions is called the offset data or additional cutting amount.

The following shows the diagrams and formulas used to calculate the offset data Xc and Z'c required to eliminate overcutting.

<Skrawanie rowka stożkowego po średnicy zewnętrznej>



<O.D. Taper Cutting>

Rn : Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia
Tool Nose Radius

Xc : Wartość wyrównania, oś X
Offset Data, X-Axis

Z'c : Wartość wyrównania, oś Z (dodatkowa wielkość skrawania)
Offset Data, Z-Axis (Additional Cutting Amount)

Zc : Dane wyrównania dla kąta θ (Wartość z tabeli danych wyrównania)
Offset Data for Angle θ (Data in Offset Data Table)

θ : Kąt stożka, mierzony od osi Z
Taper Angle, Measured from the Z-Axis

Obliczanie Xc oraz Z'c

- Wartość wyrównania w kierunku osi X
  $Xc = Zc \times \tan\theta$
  $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\} \times \tan\theta$: Wzór 1
- Wartość wyrównania w kierunku osi Z
  $Z'c = Rn + a = Rn \times \{1 + \tan(\theta/2)\}$: Wzór 2
  lub
  $Z'c = 2 \times Rn - Zc$: Wzór 2'

UWAGA

Przed skorzystanie z tabeli danych wyrównania, należy najpierw, korzystając z wzoru 2', obliczyć odpowiednie wartości przesunięcia.

"Tabela danych wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia" (strona 7-266)

Calculating Xc and Z'c

- Offset data in the X-axis direction
  $Xc = Zc \times \tan\theta$
  $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\} \times \tan\theta$: Formula 1
- Offset data in the Z-axis direction
  $Z'c = Rn + a = Rn \times \{1 + \tan(\theta/2)\}$: Formula 2
  or
  $Z'c = 2 \times Rn - Zc$: Formula 2'

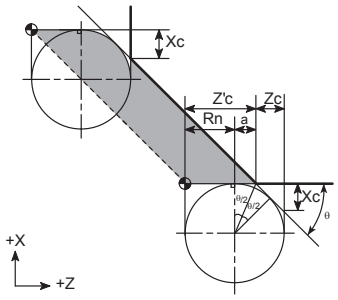
NOTE

To use the offset data table, use the formula 2' to calculate the offset data.

"Tool Nose Radius Offset Data Table" (page 7-266)

<Skrawanie rowka stożkowego po średnicy wewnętrznej>

<I.D. Taper Cutting>



Rn : Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia
Tool Nose Radius

Xc : Wartość wyrównania, oś X
Offset Data, X-Axis

Z'c : Wartość wyrównania, oś Z (dodatkowa wielkość skrawania)
Offset Data, Z-Axis (Additional Cutting Amount)

Zc : Dane wyrównania dla kąta θ (Wartość z tabeli danych wyrównania)
Offset Data for Angle θ (Data in Offset Data Table)

θ : Kąt stożka, mierzony od osi Z
Taper Angle, Measured from the Z-Axis

Obliczanie Xc oraz Z'c

- Wartość wyrównania w kierunku osi X
  $Xc = Zc \times \tan\theta$
  $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\} \times \tan\theta$: Wzór 1
- Wartość wyrównania w kierunku osi Z
  $Z'c = Rn + a = Rn \times \{1 + \tan(\theta/2)\}$: Wzór 2
  lub
  $Z'c = 2 \times Rn - Zc$: Wzór 2'

UWAGA

Przed skorzystanie z tabeli danych wyrównania, należy najpierw, korzystając z wzoru 2', obliczyć odpowiednie wartości przesunięcia.

"Tabela danych wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia" (strona 7-266)

Calculating Xc and Z'c

- Offset data in the X-axis direction
  $Xc = Zc \times \tan\theta$
  $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\} \times \tan\theta$: Formula 1
- Offset data in the Z-axis direction
  $Z'c = Rn + a = Rn \times \{1 + \tan(\theta/2)\}$: Formula 2
  or
  $Z'c = 2 \times Rn - Zc$: Formula 2'

NOTE

To use the offset data table, use the formula 2' to calculate the offset data.

"Tool Nose Radius Offset Data Table" (page 7-266)

Kierunek wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia oraz obliczenia wartości współrzędnych

Tool Nose Radius Offset Direction and Calculation of Coordinate Values

Kierunek wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia

Zaprogramowany kształt uzyskiwany jest jeśli podczas skrawania narzędzie porusza się wzdłuż linii przerywanej.

UWAGA

Na poniższych schematach, "A" oznacza skrawanie średnicy zewnętrznej, natomiast "B" odnosi się do średnicy wewnętrznej.

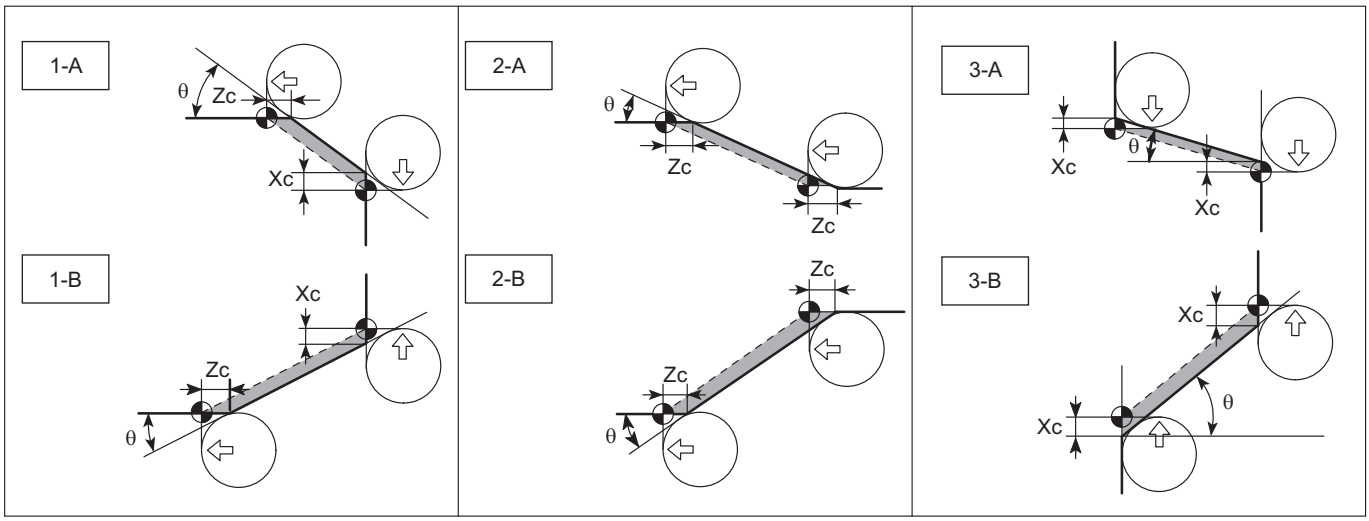
Tool Nose Radius Offset Direction

The programmed shape is obtained if the imaginary tool nose moves along the path indicated by the dotted lines.

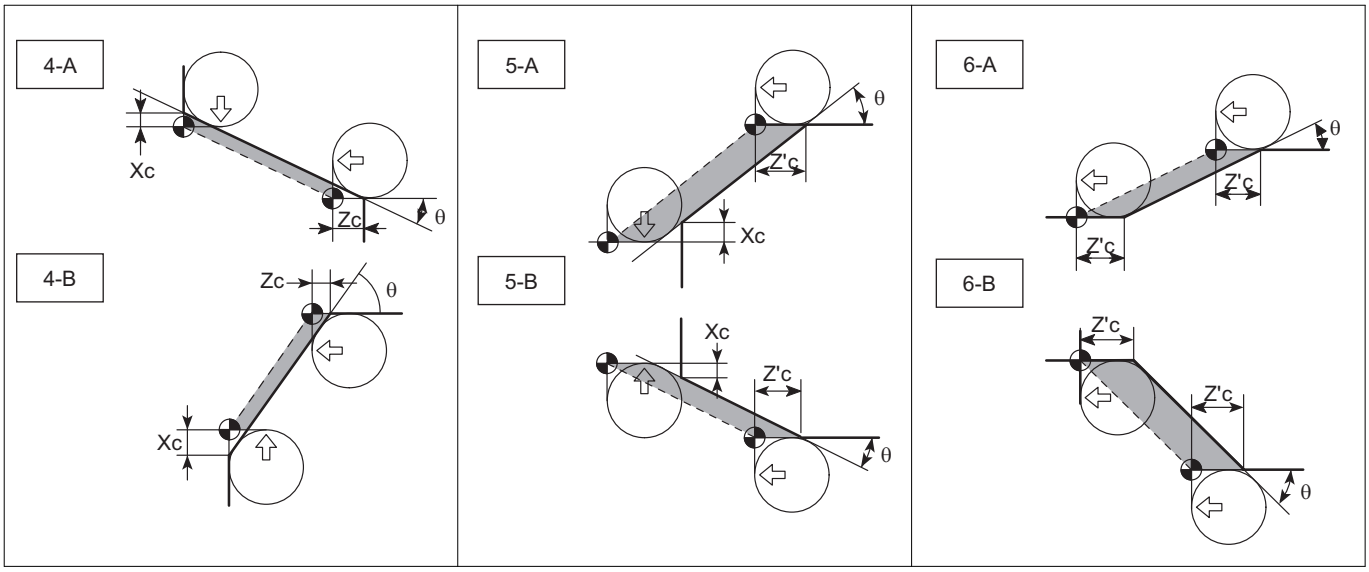
NOTE

In the following diagrams, "A" represents O.D. cutting while "B" represents I.D. cutting.

⇦ Kierunek wyrównania
⇦ Offset Direction



⇦ Kierunek wyrównania
⇦ Offset Direction

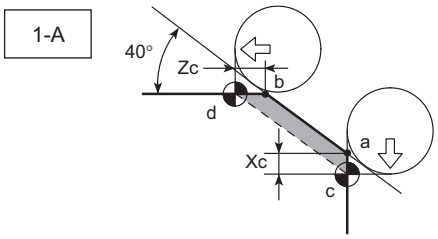


Obliczanie wartości współrzędnych

Wyznaczanie wartości współrzędnych poszczególnych osi przy promieniu zaokrąglenia ostrza Rn = 0.8.

Calculating Coordinate Values

To obtain the coordinate values of the individual axes when the tool nose radius is Rn = 0.8.



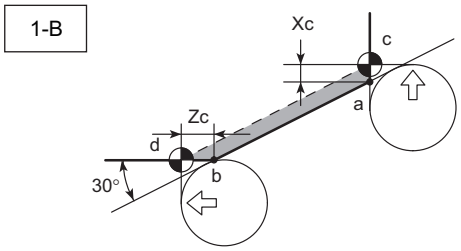
θ = 40° Rn = 0.8

Punkt	X	Z
a	50.0	0
b	60.0	–5.96

Xc oraz Zc odczytane z tabeli danych wyrównania:
Punkt c:
Xc = 0.4269 ≈ 0.427
X = 50.0 – (2 × 0.427) = 49.146
Punkt c (X49.146, Z0)
Punkt d:
Zc = 0.5088 ≈ 0.509
Z = –5.96 – 0.509 = –6.469
Punkt d (X60.0, Z–6.469)

Point	X	Z
a	50.0	0
b	60.0	–5.96

Xc and Zc are found in the offset data table:
Point c:
Xc = 0.4269 ≈ 0.427
X = 50.0 – (2 × 0.427) = 49.146
Point c (X49.146, Z0)
Point d:
Zc = 0.5088 ≈ 0.509
Z = –5.96 – 0.509 = –6.469
Point d (X60.0, Z–6.469)



θ = 30° Rn = 0.8

Punkt	X	Z
a	50.0	0
b	43.08	–6.0

Xc oraz Zc odczytane z tabeli danych wyrównania:

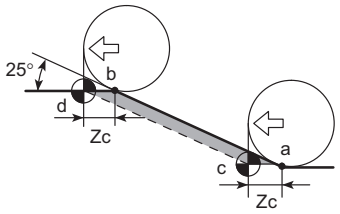
Point	X	Z
a	50.0	0
b	43.08	–6.0

Xc and Zc are found in the offset data table:

Punkt c:
Xc= 0.3381 ≈ 0.338
X= 50.0 + (2 × 0.338) = 50.676
Punkt c (X50.676, Z0)
Punkt d:
Zc = 0.5856 ≈ 0.586
Z= –6.0 – 0.586 = –6.586
Punkt d (X43.08, Z–6.586)

Point c:
Xc= 0.3381 ≈ 0.338
X= 50.0 + (2 × 0.338) = 50.676
Point c (X50.676, Z0)
Point d:
Zc = 0.5856 ≈ 0.586
Z= –6.0 – 0.586 = –6.586
Point d (X43.08, Z–6.586)

2-A



θ = 25° Rn = 0.8

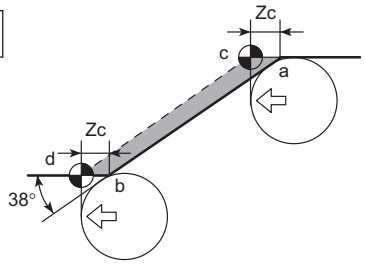
Punkt	X	Z
a	50.0	–10.0
b	68.65	–30.0

Point	X	Z
a	50.0	–10.0
b	68.65	–30.0

Zc odczytane z tabeli danych wyrównania:
Zc = 0.6226 ≈ 0.623
Punkt c:
Z = –10.0 – 0.623 = –10.623
Punkt c (X50.0, Z–10.623)
Punkt d:
Z = –30.0 – 0.623 = –30.623
Punkt d (X68.65, Z–30.623)

Zc is found in the offset data table:
Zc = 0.6226 ≈ 0.623
Point c:
Z = –10.0 – 0.623 = –10.623
Point c (X50.0, Z–10.623)
Point d:
Z = –30.0 – 0.623 = –30.623
Point d (X68.65, Z–30.623)

2-B



θ = 38° Rn = 0.8

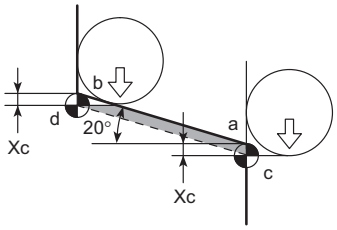
Punkt	X	Z
a	50.0	–10.0
b	34.38	–20.0

Point	X	Z
a	50.0	–10.0
b	34.38	–20.0

Zc odczytane z tabeli danych wyrównania:
Zc = 0.5245 ≈ 0.525
Punkt c:
Z = –10.0 – 0.525 = –10.525
Punkt c (X50.0, Z–10.525)
Punkt d:
Z = –20.0 – 0.525 = –20.525
Punkt d (X34.38, Z–20.525)

Zc is found in the offset data table:
Zc = 0.5245 ≈ 0.525
Point c:
Z = –10.0 – 0.525 = –10.525
Point c (X50.0, Z–10.525)
Point d:
Z = –20.0 – 0.525 = –20.525
Point d (X34.38, Z–20.525)

3-A



θ = 20° Rn = 0.8

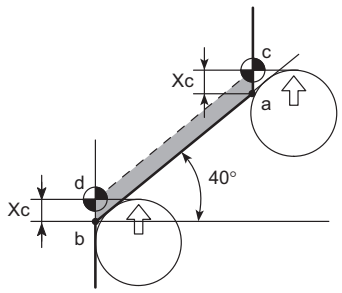
Punkt	X	Z
a	50.0	0
b	60.92	–15.0

Point	X	Z
a	50.0	0
b	60.92	–15.0

Xc odczytane z tabeli danych wyrównania:
Xc = 0.2398 ≈ 0.240
Punkt c:
X = 50.0 − (2 × 0.240) = 49.52
Punkt c (X49.52, Z0)
Punkt d:
X = 60.92 − (2 × 0.240) = 60.44
Punkt d (X60.44, Z−15.0)

Xc is found in the offset data table:
Xc = 0.2398 ≈ 0.240
Point c:
X = 50.0 − (2 × 0.240) = 49.52
Point c (X49.52, Z0)
Point d:
X = 60.92 − (2 × 0.240) = 60.44
Point d (X60.44, Z−15.0)

3-B



θ = 40° Rn = 0.8

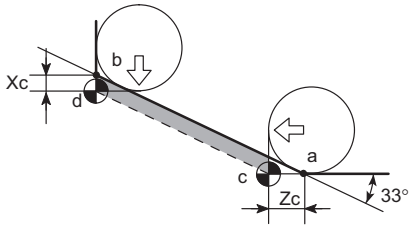
Punkt	X	Z
a	50.0	0
b	33.22	−10.0

Point	X	Z
a	50.0	0
b	33.22	−10.0

Xc odczytane z tabeli danych wyrównania:
Xc = 0.4269 ≈ 0.427
Punkt c:
X = 50.0 + (2 × 0.427) = 50.854
Punkt c (X50.854, Z0)
Punkt d:
X = 33.22 + (2 × 0.427) = 34.074
Punkt d (X34.074, Z−10.0)

Xc is found in the offset data table:
Xc = 0.4269 ≈ 0.427
Point c:
X = 50.0 + (2 × 0.427) = 50.854
Point c (X50.854, Z0)
Point d:
X = 33.22 + (2 × 0.427) = 34.074
Point d (X34.074, Z−10.0)

4-A



θ = 33° Rn = 0.8

Punkt	X	Z
a	50.0	−10.0
b	62.98	−20.0

Point	X	Z
a	50.0	−10.0
b	62.98	−20.0

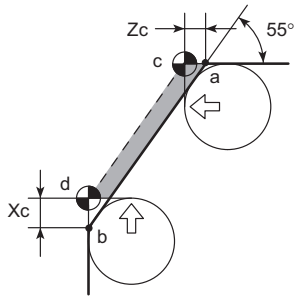
Xc oraz Zc odczytane z tabeli danych wyrównania:
Punkt c:
Zc = 0.5630 ≈ 0.563
Z = −10.0 − 0.563 = −10.563
Punkt c (X50.0, Z−10.563)

Xc and Zc are found in the offset data table:
Point c:
Zc = 0.5630 ≈ 0.563
Z = −10.0 − 0.563 = −10.563
Point c (X50.0, Z−10.563)

Punkt d:
Xc = 0.3656 ≈ 0.366
X = 62.98 (2 × 0.366) = 62.248
Punkt d (X62.248, Z−20.0)

Point d:
Xc = 0.3656 ≈ 0.366
X = 62.98 (2 × 0.366) = 62.248
Point d (X62.248, Z−20.0)

4-B



θ = 55° Rn = 0.8

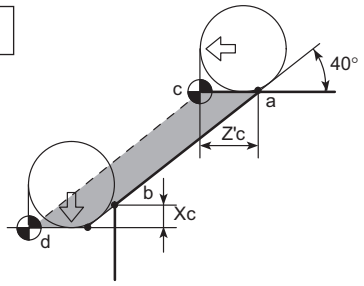
Punkt	X	Z
a	50.0	−10.0
b	35.72	−15.0

Point	X	Z
a	50.0	−10.0
b	35.72	−15.0

Xc oraz Zc odczytane z tabeli danych wyrównania:
Punkt c:
Zc = 0.3835 ≈ 0.384
Z = −10.0 − 0.384 = −10.384
Punkt c (X50.0, Z−10.384)
Punkt d:
Xc = 0.5477 ≈ 0.548
X = 35.72 + (2 × 0.548) = 36.816
Punkt d (X36.816, Z−15.0)

Xc and Zc are found in the offset data table:
Point c:
Zc = 0.3835 ≈ 0.384
Z = −10.0 − 0.384 = −10.384
Point c (X50.0, Z−10.384)
Point d:
Xc = 0.5477 ≈ 0.548
X = 35.72 + (2 × 0.548) = 36.816
Point d (X36.816, Z−15.0)

5-A



θ = 40° Rn = 0.8

Punkt	X	Z
a	50.0	−10.0
b	24.82	−25.0

Point	X	Z
a	50.0	−10.0
b	24.82	−25.0

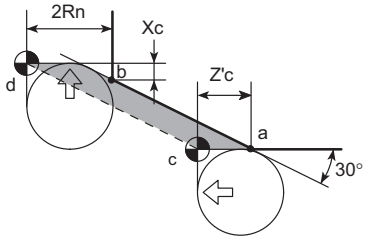
Zc oraz Xc odczytane z tabeli danych wyrównania:
Zc = 0.5088 ≈ 0.509
Punkt c:
Z'c = 2 × Rn − Zc = 2 × 0.8 − 0.509 = 1.091
Z = −10.0 − 1.091 = −11.091
Punkt c (X50.0, Z−11.091)

Zc and Xc are found in the offset data table:
Zc = 0.5088 ≈ 0.509
Point c:
Z'c = 2 × Rn − Zc = 2 × 0.8 − 0.509 = 1.091
Z = −10.0 − 1.091 = −11.091
Point c (X50.0, Z−11.091)

Punkt d:
Xc = 0.4269 ≈ 0.427
X = 24.82 – (2 × 0.427) = 23.966
Z = –25.0 – (2 × Rn) = –25.0 – 1.6 = –26.6
Punkt d (X23.966, Z–26.6)

Point d:
Xc = 0.4269 ≈ 0.427
X = 24.82 – (2 × 0.427) = 23.966
Z = –25.0 – (2 × Rn) = –25.0 – 1.6 = –26.6
Point d (X23.966, Z–26.6)

5-B



θ = 30° Rn = 0.8

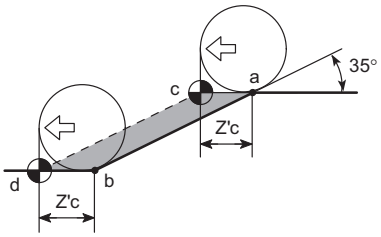
Punkt	X	Z
a	50.0	–10.0
b	61.54	–20.0

Point	X	Z
a	50.0	–10.0
b	61.54	–20.0

Zc oraz Xc odczytane z tabeli danych wyrównania:
Zc = 0.5856 ≈ 0.586
Punkt c:
Z'c = 2 × Rn – Zc = 2 × 0.8 – 0.586
= 1.014
Z = –10.0 – 1.014 = –11.014
Punkt c (X50.0, Z–11.014)
Punkt d:
Xc = 0.3381 ≈ 0.338
X = 61.54 + (2 × 0.338) = 62.216
Z = –20.0 – (2 × Rn) = –20.0 – 1.6 = –21.6
Punkt d (X62.216, Z–21.6)

Zc and Xc are found in the offset data table:
Zc = 0.5856 ≈ 0.586
Point c:
Z'c = 2 × Rn – Zc = 2 × 0.8 – 0.586
= 1.014
Z = –10.0 – 1.014 = –11.014
Point c (X50.0, Z–11.014)
Point d:
Xc = 0.3381 ≈ 0.338
X = 61.54 + (2 × 0.338) = 62.216
Z = –20.0 – (2 × Rn) = –20.0 – 1.6 = –21.6
Point d (X62.216, Z–21.6)

6-A



θ = 35° Rn = 0.8

Punkt	X	Z
a	50.0	–10.0
b	40.0	–17.14

Point	X	Z
a	50.0	–10.0
b	40.0	–17.14

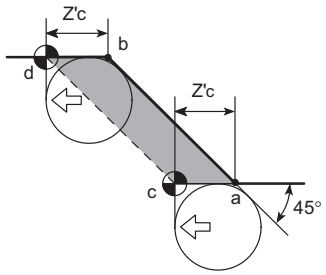
Zc odczytane z tabeli danych wyrównania:
Zc = 0.5478 ≈ 0.548
Punkt c:
Z'c = 2 × Rn – Zc = 2 × 0.8 – 0.548 = 1.052
Z = –10.0 – 1.052 = –11.052
Punkt c (X50.0, Z–11.052)

Zc is found in the offset data table:
Zc = 0.5478 ≈ 0.548
Point c:
Z'c = 2 × Rn – Zc = 2 × 0.8 – 0.548 = 1.052
Z = –10.0 – 1.052 = –11.052
Point c (X50.0, Z–11.052)

Punkt d:
Z = –17.14 – 1.052 = –18.192
Punkt d (X40.0, Z–18.192)

Point d:
Z = –17.14 – 1.052 = –18.192
Point d (X40.0, Z–18.192)

6-B



θ = 45° Rn = 0.8

Punkt	X	Z
a	50.0	–10.0
b	60.0	–15.0

Point	X	Z
a	50.0	–10.0
b	60.0	–15.0

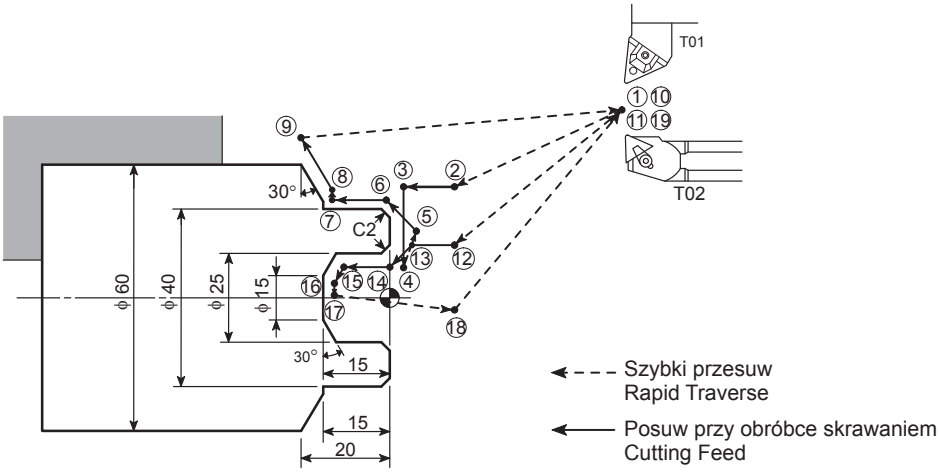
Zc odczytane z tabeli danych wyrównania:
Zc = 0.4686 ≈ 0.469
Punkt c:
Z'c = 2 × Rn – Zc
= 2 × 0.8 – 0.469 = 1.131
Z = –10.0 – 1.131 = –11.131
Punkt c (X50.0, Z–11.131)
Punkt d:
Z = –15.0 – 1.131 = –16.131
Punkt d (X60.0, Z–16.131)

Zc is found in the offset data table:
Zc = 0.4686 ≈ 0.469
Point c:
Z'c = 2 × Rn – Zc
= 2 × 0.8 – 0.469 = 1.131
Z = –10.0 – 1.131 = –11.131
Point c (X50.0, Z–11.131)
Point d:
Z = –15.0 – 1.131 = –16.131
Point d (X60.0, Z–16.131)

2-2 Przykładowy program (Ręczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia) Example Program (Manual Tool Nose Radius Offset)

Przykład:
Skrawanie średnicy zewnętrznej i wewnętrznej

Example:
O.D. and I.D. cutting



<Bez uwzględniania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia>
<Without taking into consideration the tool nose radius>

```
O1;
N1;
G50 S2000; ..... ①
G00 T0101;
G96 S180 M03;
X46.0 Z20.0 M08; ..... ②
G01 Z0 F1.0; ..... ③
X20.0 F0.15; ..... ④
G00 X34.0 Z1.0; ..... ⑤
G01 X40.0 Z–2.0; ..... ⑥
```

<Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia = 0.4 mm>
<Tool nose radius = 0.4 mm>

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S180 M03;
X46.0 Z20.0 M08;
G01 Z0 F1.0;
X20.0 F0.15;
G00 X33.532 Z1.0;
G01 X40.0 Z–2.234;
```

Z–15.0;	⑦	Z–15.0;
X42.679;	⑧	**X42.094;**
X60.0 Z–20.0;	⑨	X60.0 **Z–20.169;**
G00 X200.0 Z100.0;	⑩	G00 X200.0 Z100.0;
M01;		M01;
N2;		N2;
G50 S2500;	⑪	G50 S2500;
G00 T0202; G96 S200 M03;		G00 T0202; G96 S200 M03;
X31.0 Z20.0;	⑫	**X31.468** Z20.0;
G01 Z1.0 F1.0;	⑬	G01 Z1.0 F1.0;
X25.0 Z–2.0 F0.15;	⑭	X25.0 **Z–2.234** F0.15;
Z–12.113;	⑮	Z–12.282;
X15.0 Z–15.0;	⑯	**X15.586** Z–15.0;
X0;	⑰	**X0.8;**
G00 U–1.0 Z20.0;	⑱	G00 U–1.0 Z20.0;
X200.0 Z100.0;	⑲	X200.0 Z100.0;
M01;		M01;

UWAGA

Podkreślone "_____" wartości współrzędnych zawierają dane wyrównania.

NOTE

Underlined "_____" coordinate values include offset data.

⑤ X33.532

θ = 45° Rn = 0.4
Xc znajduje się w tabeli danych wyrównania:
Xc = 0.2343 ≈ 0.234
X = 40.0 – 2 (2.0 + 1.0 + 0.234)
= 33.532

UWAGA

Dla średnic należy podać wartość X.

⑤ X33.532

θ = 45° Rn = 0.4
Xc is found in the offset data table:
Xc = 0.2343 ≈ 0.234
X = 40.0 – 2 (2.0 + 1.0 + 0.234)
= 33.532

NOTE

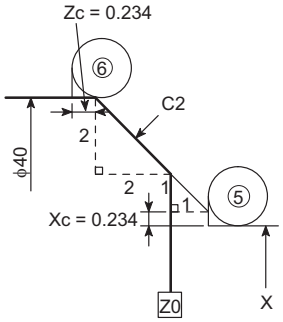
Value X should be given in diameters.

⑥ Z–2.234

θ = 45° Rn = 0.4
Zc znajduje się w tabeli danych wyrównania:
Zc = 0.2343 ≈ 0.234
Z = 0 – 2.0 – 0.234
= –2.234

⑥ Z–2.234

θ = 45° Rn = 0.4
Zc is found in the offset data table:
Zc = 0.2343 ≈ 0.234
Z = 0 – 2.0 – 0.234
= –2.234



⑧ X42.094

θ = 60° Rn = 0.4
Xc znajduje się w tabeli danych wyrównania:
Xc = 0.29282 ≈ 0.2928
8.66 = 5 × tan60°
X = 60.0 – 2 (8.66 + 0.2928)
= 42.094

UWAGA

Dla średnic należy podać wartość X.

⑧ X42.094

θ = 60° Rn = 0.4
Xc is found in the offset data table:
Xc = 0.29282 ≈ 0.2928
8.66 = 5 × tan60°
X = 60.0 – 2 (8.66 + 0.2928)
= 42.094

NOTE

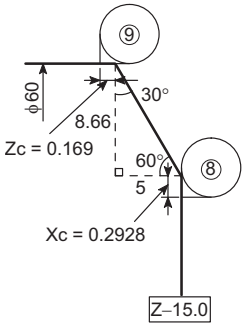
Value X should be given in diameters.

⑨ Z–20.169

θ = 60° Rn = 0.4
Zc znajduje się w tabeli danych wyrównania:
Zc = 0.1690 ≈ 0.169
Z = –15.0 – 5.0 – 0.169
= –20.169

⑨ Z–20.169

θ = 60° Rn = 0.4
Zc is found in the offset data table:
Zc = 0.1690 ≈ 0.169
Z = –15.0 – 5.0 – 0.169
= –20.169



⑬ X31.468

θ = 45° Rn = 0.4
Xc znajduje się w tabeli danych wyrównania:
Xc = 0.2343 ≈ 0.234
X = 25.0 + 2 (2.0 + 1.0 + 0.234)
= 31.468
Współrzędne W punktów 12 i 13 są takie same.

UWAGA

Dla średnic należy podać wartość X.

⑬ X31.468

θ = 45° Rn = 0.4
Xc is found in the offset data table:
Xc = 0.2343 ≈ 0.234
X = 25.0 + 2 (2.0 + 1.0 + 0.234)
= 31.468
The X coordinates of points 12 and 13 are the same.

NOTE

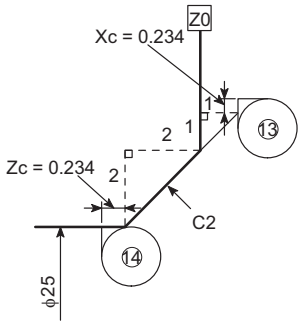
Value X should be given in diameters.

⑭ Z–2.234

θ = 45° Rn = 0.4
Zc znajduje się w tabeli danych wyrównania:
Zc = 0.2343 ≈ 0.234
Z = 0 – 2.0 – 0.234
= –2.234

⑭ Z–2.234

θ = 45° Rn = 0.4
Zc is found in the offset data table:
Zc = 0.2343 ≈ 0.234
Z = 0 – 2.0 – 0.234
= –2.234



⑮ Z–12.282

θ = 60° Rn = 0.4
Zc znajduje się w tabeli danych wyrównania:
Zc = 0.1690 ≈ 0.169
2.887 = 5 × tan30°
Z = –15.0 + 2.887 – 0.169
= –12.282

⑮ Z–12.282

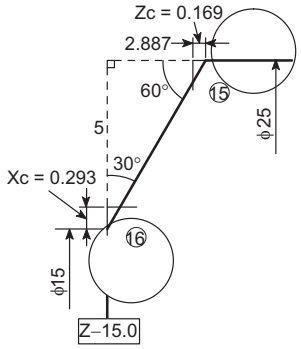
θ = 60° Rn = 0.4
Zc is found in the offset data table:
Zc = 0.1690 ≈ 0.169
2.887 = 5 × tan30°
Z = –15.0 + 2.887 – 0.169
= –12.282

⑯ X15.586

θ = 60° Rn = 0.4
Xc znajduje się w tabeli danych wyrównania:
Xc = 0.2928 ≈ 0.293
X = 15.0 + (2 × 0.293)
= 15.586

⑯ X15.586

θ = 60° Rn = 0.4
Xc is found in the offset data table:
Xc = 0.2928 ≈ 0.293
X = 15.0 + (2 × 0.293)
= 15.586



⑰ X0.8

Jeśli “X0” zostanie określony w tym bloku, płytka narzędzia przesunie się poza linię środkową wrzeciona. W tej pozycji, kierunek krawędzi skrawającej nie odpowiada kierunkowi obrotów wrzeciona (detalu). Z tego powodu, w tym bloku współrzędna X musi być oddalona od linii środkowej wrzeciona o wartość promienia zaokrąglenia ostrza
Rn = 0.4
X = 2 × 0.4 = 0.8

⑰ X0.8

If “X0” is specified in this block, the tool tip moves beyond the spindle center line. In this position, the cutting edge direction does not correspond to the rotating direction of the spindle (workpiece).
Therefore, in this block, the X coordinate must be away from the spindle center line by the nose radius.
Rn = 0.4
X = 2 × 0.4 = 0.8

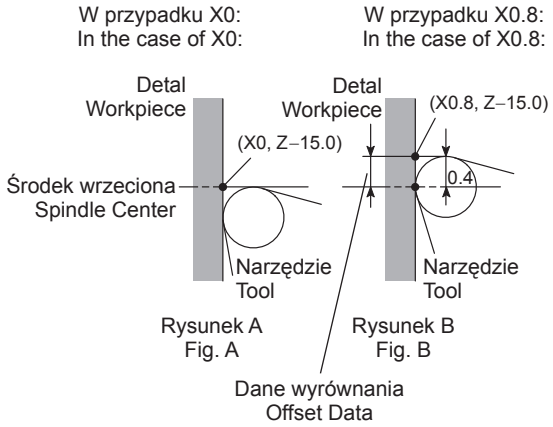


Tabela danych wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia

Wyszukiwanie potrzebnych danych wyrównania.
Jeśli kąt stożka wynosi od 1° do 45° należy skorzystać z wartości promienia ostrza R (X, Z) w lewej kolumnie.
Jeśli kąt stożka wynosi od 45° do 89° należy skorzystać z wartości promienia ostrza R (Z, X) w kolumnie prawej.

Tool Nose Radius Offset Data Table

Find the required offset data.
Use the left column Nose R (X, Z) if the taper angle is 1° to 45°.
Use the right column Nose R (Z, X) if the taper angle is 45° to 89°.

θ	Ostrze R Nose R	0.4	0.5	0.8	1.0	1.2	Ostrze R Nose R	θ
1°	X	.006921	.008651	.013842	.017303	.020763	Z	89°
	Z	.396509	.495636	.793019	.991273	1.189528	X	
1°30'	X	.010337	.012922	.020675	.025843	.031012	Z	88°30'
	Z	.394764	.493455	.789527	.986909	1.184291	X	
2°	X	.013724	.017156	.027449	.034311	.041173	Z	88°
	Z	.393018	.491272	.786036	.982545	1.179054	X	
2°30'	X	.017083	.021354	.034167	.042708	.051250	Z	87°30'
	Z	.391272	.489090	.782544	.978180	1.173816	X	

θ	Ostrze R Nose R	0.4	0.5	0.8	1.0	1.2	Ostrze R Nose R	θ
3°	X	.020414	.025518	.040828	.051035	.061243	Z	87°
	Z	.389526	.486907	.779051	.973814	1.168577	X	
3°30'	X	.023718	.029647	.047435	.059294	.071153	Z	86°30'
	Z	.387779	.484724	.775558	.969447	1.163337	X	
4°	X	.026994	.033742	.053988	.067485	.080982	Z	86°
	Z	.386032	.482540	.772063	.965079	1.158095	X	
4°30'	X	.030244	.037805	.060488	.075610	.090731	Z	85°30'
	Z	.384284	.480355	.768568	.960710	1.152852	X	
5°	X	.033468	.041834	.066935	.083669	.100403	Z	85°
	Z	.382536	.478170	.765071	.956339	1.147607	X	
5°30'	X	.036666	.045832	.073331	.091664	.109997	Z	84°30'
	Z	.380787	.475983	.761573	.951967	1.142360	X	
6°	X	.039838	.049798	.079677	.099596	.119515	Z	84°
	Z	.379037	.473796	.758074	.947592	1.137111	X	
6°30'	X	.042986	.053733	.085973	.107466	.128959	Z	83°30'
	Z	.377286	.471608	.754573	.943216	1.131859	X	
7°	X	.046110	.057637	.092220	.115275	.138330	Z	83°
	Z	.375535	.469419	.751070	.938837	1.126605	X	
7°30'	X	.049209	.061512	.098419	.123024	.147628	Z	82°30'
	Z	.373783	.467228	.747565	.934457	1.121348	X	
8°	X	.052285	.065357	.104571	.130713	.156856	Z	82°
	Z	.372029	.465037	.744059	.930073	1.116088	X	
8°30'	X	.055338	.069172	.110676	.138345	.166014	Z	81°30'
	Z	.370275	.472844	.740550	.925687	1.110825	X	
9°	X	.058368	.072960	.116735	.145919	.175103	Z	81°
	Z	.368519	.460649	.737039	.921298	1.105558	X	
9°30'	X	.061375	.076719	.122750	.153438	.184125	Z	80°30'
	Z	.366763	.458453	.733525	.916906	1.100288	X	
10°	X	.064360	.080450	.128720	.160900	.193080	Z	80°
	Z	.365005	.456256	.730009	.912511	1.095014	X	
10°30'	X	.067324	.084154	.134647	.168309	.201971	Z	79°30'
	Z	.363245	.454056	.726490	.908113	1.089735	X	
11°	X	.070265	.087832	.140531	.175664	.210796	Z	79°
	Z	.361484	.451855	.722969	.903711	1.084453	X	
11°30'	X	.073186	.091483	.146373	.182966	.219559	Z	78°30'
	Z	.359722	.449653	.719444	.899305	1.079166	X	
12°	X	.076086	.095108	.152173	.190216	.228259	Z	78°
	Z	.357958	.447448	.715917	.894896	1.073875	X	
12°30'	X	.078966	.098708	.157932	.197415	.236898	Z	77°30'
	Z	.356193	.445241	.712386	.890482	1.068579	X	

θ	Ostrze R Nose R	0.4	0.5	0.8	1.0	1.2	Ostrze R Nose R	θ
13°	X	.081826	.102282	.163651	.204564	.245477	Z	77°
	Z	.354426	.443032	.708852	.886064	1.063277	X	
13°30'	X	.084665	.105832	.169331	.211664	.253996	Z	76°30'
	Z	.352657	.440821	.705314	.881642	1.057971	X	
14°	X	.087486	.109357	.174972	.218714	.262457	Z	76°
	Z	.350886	.438608	.701772	.877215	1.052659	X	
14°30'	X	.090287	.112859	.180574	.225717	.270861	Z	75°30'
	Z	.349114	.436392	.698227	.872784	1.047341	X	
15°	X	.093069	.116337	.186138	.232673	.279208	Z	75°
	Z	.347339	.434174	.694678	.868348	1.042017	X	
15°30'	X	.095833	.119791	.191666	.239582	.287499	Z	74°30'
	Z	.345562	.431953	.691125	.863906	1.036687	X	
16°	X	.098578	.123223	.197157	.246446	.295735	Z	74°
	Z	.343784	.429730	.687567	.859459	1.031351	X	
16°30'	X	.101306	.126632	.202612	.253265	.303917	Z	73°30'
	Z	.342003	.427503	.684006	.855007	1.026008	X	
17°	X	.104016	.130019	.208031	.260039	.312047	Z	73°
	Z	.340220	.425274	.680439	.850549	1.020659	X	
17°30'	X	.106708	.133385	.213416	.266770	.320124	Z	72°30'
	Z	.338434	.423043	.676868	.846085	1.015302	X	
18°	X	.109383	.136729	.218766	.273457	.328149	Z	72°
	Z	.336646	.420808	.673292	.841616	1.009939	X	
18°30'	X	.112041	.140052	.224082	.280103	.336124	Z	71°30'
	Z	.334856	.418570	.669712	.837140	1.004568	X	
19°	X	.114683	.143353	.229366	.286707	.344048	Z	71°
	Z	.333063	.416329	.666126	.832657	.999189	X	
19°30'	X	.117308	.146635	.234616	.293270	.351924	Z	70°30'
	Z	.331267	.414084	.662535	.828169	.993802	X	
20°	X	.119917	.149896	.239834	.299792	.359751	Z	70°
	Z	.329469	.411837	.658938	.823673	.988408	X	
20°30'	X	.122510	.153138	.245020	.306275	.367530	Z	69°30'
	Z	.327668	.409585	.655336	.819171	.983005	X	
21°	X	.125088	.156360	.250175	.312719	.375263	Z	69°
	Z	.325864	.407330	.651729	.814661	.977593	X	
21°30'	X	.127650	.159562	.225299	.319124	.382949	Z	68°30'
	Z	.324058	.405072	.648115	.810144	.972173	X	
22°	X	.130197	.162746	.260393	.325491	.390590	Z	68°
	Z	.322248	.402810	.644496	.805620	.966744	X	
22°30'	X	.132729	.165911	.265457	.331821	.398186	Z	67°30'
	Z	.320435	.400544	.640870	.801088	.961305	X	

θ	Ostrze R Nose R	0.4	0.5	0.8	1.0	1.2	Ostrze R Nose R	θ
23°	X	.135246	.169057	.270492	.338114	.405737	Z	67°
	Z	.318619	.398274	.637238	.796548	.955857	X	
23°30'	X	.137749	.172186	.275497	.344371	.413246	Z	66°30'
	Z	.316800	.396000	.633600	.792000	.950400	X	
24°	X	.140237	.175296	.280474	.350592	.420711	Z	66°
	Z	.314977	.393722	.629955	.787443	.944932	X	
24°30'	X	.142711	.178389	.285423	.356778	.428134	Z	65°30'
	Z	.313151	.391439	.626303	.782879	.939454	X	
25°	X	.145172	.181465	.290344	.362930	.435516	Z	65°
	Z	.311322	.389153	.622644	.778305	.933966	X	
25°30'	X	.147619	.184523	.295238	.369047	.442856	Z	64°30'
	Z	.309489	.386862	.618978	.773723	.928468	X	
26°	X	.150052	.187565	.300105	.375131	.450157	Z	64°
	Z	.307653	.384566	.615305	.769132	.922958	X	
26°30'	X	.152472	.190591	.304945	.381181	.457417	Z	63°30'
	Z	.305813	.382266	.611625	.764531	.917438	X	
27°	X	.154880	.193600	.309759	.387199	.464639	Z	63°
	Z	.303968	.379961	.607937	.759921	.911905	X	
27°30'	X	.157274	.196593	.314548	.393185	.471822	Z	62°30'
	Z	.302121	.377651	.604241	.755302	.906362	X	
28°	X	.159656	.199570	.319312	.399139	.478967	Z	62°
	Z	.300269	.375336	.600538	.750672	.900806	X	
28°30'	X	.162025	.202531	.324050	.405063	.486075	Z	61°30'
	Z	.298413	.373016	.596826	.746032	.895239	X	
29°	X	.164382	.205477	.328764	.410955	.493146	Z	61°
	Z	.296553	.370691	.593106	.741382	.889659	X	
29°30'	X	.166727	.208409	.333454	.416817	.500181	Z	60°30'
	Z	.294689	.368361	.589378	.736722	.884066	X	
30°	X	.169060	.211325	.338120	.422650	.507180	Z	60°
	Z	.292820	.366025	.585641	.732051	.878461	X	
30°30'	X	.171381	.214226	.342762	.428453	.514143	Z	59°30'
	Z	.290947	.363684	.581895	.727369	.872842	X	
31°	X	.173691	.217114	.347382	.434227	.521073	Z	59°
	Z	.289070	.361338	.578140	.722675	.867211	X	
31°30'	X	.175989	.219987	.351978	.439973	.527968	Z	58°30'
	Z	.287188	.358985	.574377	.717971	.861565	X	
32°	X	.178276	.222845	.356553	.445691	.534829	Z	58°
	Z	.285302	.356627	.570604	.713255	.855906	X	
32°30'	X	.180552	.225691	.361105	.451381	.541657	Z	57°30'
	Z	.283411	.354263	.566821	.708527	.850232	X	

θ	Ostrze R Nose R	0.4	0.5	0.8	1.0	1.2	Ostrze R Nose R	θ
33°	X	.182818	.228522	.365635	.457044	.548453	Z	57°
	Z	.281515	.351893	.563029	.703787	.844544	X	
33°30'	X	.185072	.231340	.370144	.462681	.555217	Z	56°30'
	Z	.279614	.349517	.559227	.699034	.838841	X	
34°	X	.187316	.234145	.374632	.468291	.561949	Z	56°
	Z	.277708	.347135	.555415	.694269	.833123	X	
34°30'	X	.189550	.236937	.379100	.473875	.568649	Z	55°30'
	Z	.275797	.344746	.551593	.689492	.827390	X	
35°	X	.191733	.239716	.383546	.479433	.575320	Z	55°
	Z	.273880	.342351	.547761	.684701	.821641	X	
35°30'	X	.193986	.242483	.387973	.484966	.581959	Z	54°30'
	Z	.271959	.339949	.543918	.679897	.815877	X	
36°	X	.196190	.245237	.392380	.490475	.588569	Z	54°
	Z	.270032	.337540	.540064	.675080	.810096	X	
36°30'	X	.198383	.247979	.396767	.495959	.595150	Z	53°30'
	Z	.268100	.335125	.536200	.670249	.804299	X	
37°	X	.200567	.250709	.401135	.501418	.601702	Z	53°
	Z	.266162	.332702	.532324	.665405	.798486	X	
37°30'	X	.202742	.253427	.405484	.506855	.608225	Z	52°30'
	Z	.264218	.330273	.528437	.660546	.792655	X	
38°	X	.204907	.256134	.409814	.512267	.614721	Z	52°
	Z	.262269	.327836	.524538	.655672	.786807	X	
38°30'	X	.207063	.258829	.414126	.517657	.621189	Z	51°30'
	Z	.260314	.325392	.520627	.650784	.780941	X	
39°	X	.209210	.261512	.418420	.523024	.627629	Z	51°
	Z	.258353	.322941	.516705	.645881	.775058	X	
39°30'	X	.211348	.264185	.422696	.528369	.634043	Z	50°30'
	Z	.256385	.320482	.512771	.640963	.769156	X	
40°	X	.213477	.266846	.426954	.533692	.640431	Z	50°
	Z	.254412	.318015	.508824	.636030	.763236	X	
40°30'	X	.215597	.269497	.431195	.538994	.646792	Z	49°30'
	Z	.252432	.315540	.504864	.631081	.757297	X	
41°	X	.217709	.272137	.435419	.544274	.653128	Z	49°
	Z	.250446	.313058	.500892	.626115	.751338	X	
41°30'	X	.219813	.274766	.439626	.549533	.659439	Z	48°30'
	Z	.248454	.310567	.496907	.621134	.745361	X	
42°	X	.221909	.277386	.443817	.554771	.665726	Z	48°
	Z	.246454	.308068	.492909	.616136	.739363	X	
42°30'	X	.223996	.279995	.447992	.559989	.671987	Z	47°30'
	Z	.244449	.305561	.488897	.611121	.733346	X	

θ	**Ostrze R Nose R**	**0.4**	**0.5**	**0.8**	**1.0**	**1.2**	**Ostrze R Nose R**	θ
43°	X	.226075	.282594	.452150	.565188	.678225	Z	47°
	Z	.242436	.303045	.484872	.606090	.727307	X	
43°30'	X	.228146	.285183	.456293	.570366	.684439	Z	46°30'
	Z	.240416	.300520	.480832	.601040	.721249	X	
44°	X	.230210	.287763	.460420	.575525	.690630	Z	46°
	Z	.238390	.297987	.476779	.595974	.715169	X	
44°30'	X	.232266	.290333	.464532	.580665	.696798	Z	45°30'
	Z	.236356	.295445	.472711	.590889	.709067	X	
45°	X	.234315	.292893	.468629	.585786	.702944	Z	45°
	Z	.234315	.292893	.468629	.585786	.702944	X	

2-3 Wyrównanie w interpolacji kołowej
Offset in Circular Interpolation

Dzięki możliwości przesunięcia pozycji narzędzia możliwe jest skrawanie łuku w sposób przedstawiony na rysunku.

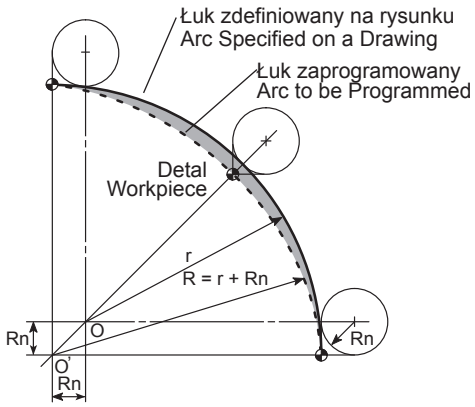
When cutting an arc, it is possible to cut the arc as specified on a drawing by offsetting the tool position.

Łuk wypukły

Po zdefiniowaniu łuku zaznaczonego przerywaną linią, istnieje możliwość skrawania go w sposób przedstawiony na rysunku.
Zaprogramowany promień łuku (R)
= Promień (r) łuku określonego na rysunku + promień ostrza narzędzia (Rn)

Convex Arc

By specifying the arc, shown by the dotted lines, it is possible to cut an arc as specified on the drawing.
Programmed arc radius (R)
= Radius (r) of the arc specified on the drawing + Tool nose radius (Rn)



r: Promień łuku (określonego na rysunku)
Arc Radius (Specified on Drawing)

Rn: Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia
Tool Nose Radius

O: Środek łuku (określonego na rysunku)
Arc Center (Specified on Drawing)

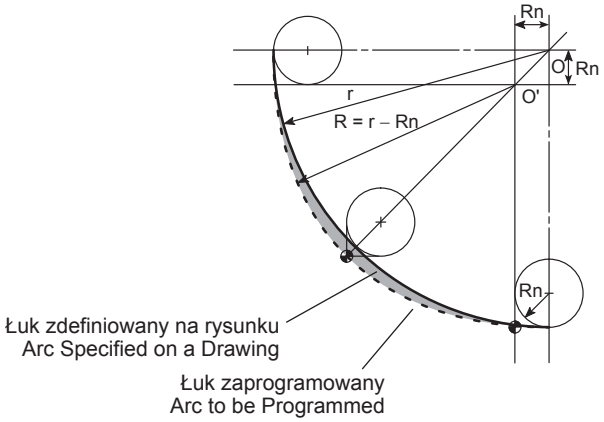
O': Środek łuku (zaprogramowanego)
Arc Center (for Programmed Arc)

Łuk wklęsły

Po zdefiniowaniu łuku zaznaczonego przerywaną linią, istnieje możliwość skrawania go w sposób przedstawiony na rysunku.
Zaprogramowany promień łuku (R)
= Promień (r) łuku określonego na rysunku – promień ostrza narzędzia (Rn)

Concave Arc

By specifying the arc, shown by the dotted lines, it is possible to cut an arc as specified on the drawing.
Programmed arc radius (R)
= Radius (r) of the arc specified on the drawing – Tool nose radius (Rn)



r: Promień łuku (określonego na rysunku)
Arc Radius (Specified on Drawing)

Rn: Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia
Tool Nose Radius

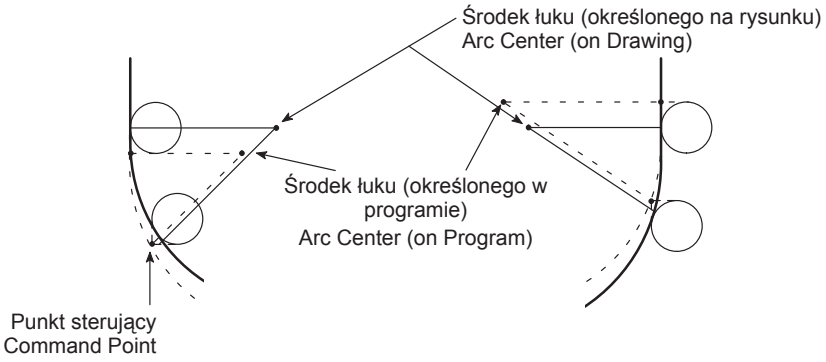
O: Środek łuku (określonego na rysunku)
Arc Center (Specified on Drawing)

O': Środek łuku (zaprogramowanego)
Arc Center (for Programmed Arc)

Obliczanie wartości współrzędnych wprowadzanych do programu

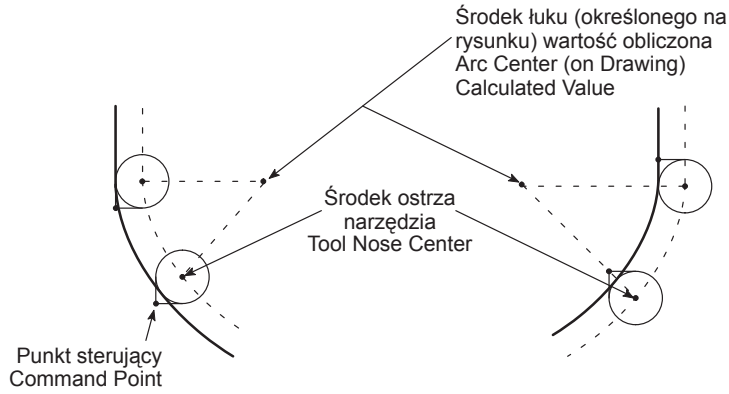
Poniżej przedstawiono metodę wyznaczania wartości współrzędnych, które należy wprowadzić do programu przesuwającego ostrze narzędzia.

<Bezpośrednie obliczanie wymaganych współrzędnych>



Podczas obliczania wymaganych wartości współrzędnych należy przyjąć kształt przedstawiony przerywanymi liniami. Środek łuku określony na rysunku oraz środek łuku zdefiniowany w programie nie pokrywają się.

<Obliczenie wymaganych współrzędnych po wyznaczeniu środka ostrza narzędzia>



W tej metodzie, na początku obliczane są współrzędne środka ostrza narzędzia. Następnie, poprzez dodanie lub odjęcie promienia ostrza narzędzia do/od obliczonego środka łuku wyznaczane są zaprogramowane punkty.

UWAGA

W poniższych przykładach środek ostrza narzędzia obliczany jest metodą 2.

Calculating Coordinate Values to be Specified in Program

The coordinate values to be specified in a program to offset for the tool nose radius are explained below.

<Calculating the required coordinate values directly>

When calculating the required coordinate values, assume the shape shown by the dotted lines. The center of the arc specified on a drawing and the center of the arc to be programmed will differ from each other.

<Calculating the required coordinate values after calculating the tool nose center>

In this method, the coordinate values of the tool nose center is calculated first. After that, the programmed points are calculated by adding or subtracting the tool nose radius to, or from, the calculated center of the arc.

NOTE

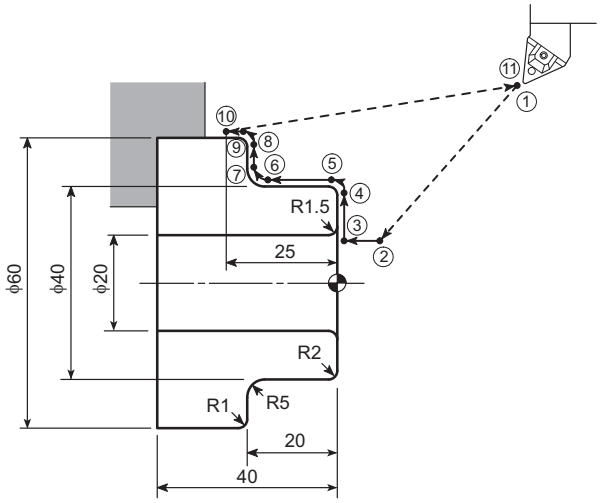
In the following examples, the tool nose center is calculated using method 2.

Program przykładowy

Przykład:
Skrawanie profilu łukowego po średnicy zewnętrznej

Example Program

Example:
Cutting of O.D. with arc profile



<Bez uwzględniania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia>
<Without taking into consideration the tool nose radius>

```
O1;
N1;
G50 S2000;..... ①
G00 T0101;
G96 S150 M03;
X18.0 Z20.0 M08; ..... ②
G01 Z0 F1.0; ③
X36.0 F0.25; ..... ④
G03 X40.0 Z−2.0 R2.0; ..... ⑤
G01 Z−15.0; ..... ⑥
G02 X50.0 Z−20.0 R5.0; ..... ⑦
G01 X58.0; ..... ⑧
G03 X60.0 Z−21.0 R1.0; ..... ⑨
G01 Z−25.0; ..... ⑩
G00 X100.0 Z50.0; ..... ⑪
  ⋮
```

<Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia = 0.8 mm>
<Tool nose radius = 0.8 mm>

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
X18.0 Z20.0 M08;
G01 Z0 F1.0;
X34.4 F0.25;
G03 X40.0 Z−2.8 R2.8;
G01 Z−15.8;
G02 X48.4 Z−20.0 R4.2;
G01 X56.4;
G03 X60.0 Z−21.8 R1.8;
G01 Z−25.0;
G00 X100.0 Z50.0;
  ⋮
```

UWAGA

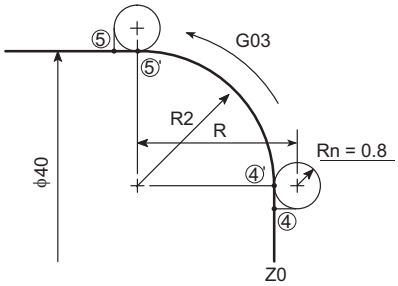
Podkreślone "_____" wartości współrzędnych zawierają dane wyrównania.

<Punkty ④ i ⑤>

NOTE

Underlined "_____" coordinate values include offset data.

<Points ④ and ⑤>



Skrawanie łuku wypukłego.
Wartości współrzędnych X i Z obliczane są dla ④ i ⑤. W przypadku ćwierć koła można w łatwy sposób obliczyć wartości współrzędnych X i Z.
Zgodnie z rysunkiem,
Wartość współrzędnej Z dla ④:

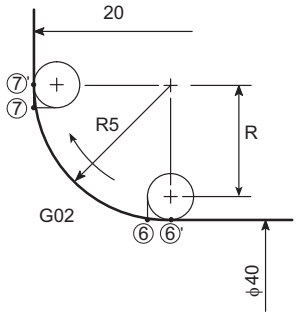
A convex arc is cut.
The X and Z coordinate values are calculated for ④ and ⑤. For a quarter circle, X and Z coordinate values can be calculated easily.
As shown on the drawing,
Z coordinate value of ④:

Z = 0 (wykańczana powierzchnia czołowa),
wartość współrzędnej X dla ⑤:
X = 40.0 (ϕ40)
Następnie,
wartość współrzędnej X dla ④:
X = Średnica ⑤'
–2 (promień łuku + promień ostrza narzędzia Rn)
= 40.0 – 2 (2.0 + 0.8)
= 34.4
Wartość współrzędnej Z dla ⑤:
Z = – (promień łuku + promień ostrza narzędzia Rn)
= – (2.0 + 0.8)
= –2.8
Promień (R) w programie to:
R = promień łuku + promień ostrza narzędzia Rn
= 2.0 + 0.8
= 2.8

<Punkty ⑥ i ⑦>

Z = 0 (end face to be finished),
X coordinate value of ⑤:
X = 40.0 (ϕ40)
Next,
X coordinate value of ④:
X = Diameter of ⑤'
–2 (Arc radius + Tool nose radius Rn)
= 40.0 – 2 (2.0 + 0.8)
= 34.4
Z coordinate value of ⑤:
Z = – (Arc radius + Tool nose radius Rn)
= – (2.0 + 0.8)
= –2.8
Radius (R) to be used in a program is:
R = Arc radius + Tool nose radius Rn
= 2.0 + 0.8
= 2.8

<Points ⑥ and ⑦>



Skrawanie łuku wklęsłego.
Zgodnie z rysunkiem,
Wyjaśnienie: dla ④ i ⑤, wartości współrzędnych ⑥ i ⑦ oblicza się na podobnej zasadzie.
wartość współrzędnej X dla ⑥:
X = 40.0 (ϕ40)
wartość współrzędnej Z w punkcie ⑦:
Z = –20.0
Następnie,
Wartość współrzędnej Z dla ⑥:
Z = – |Wartość współrzędnej Z punktu ⑦'|
+ (promień łuku – promień ostrza narzędzia Rn)
= – |20.0| + (5.0 – 0.8)
= –15.8

UWAGA

Matematycznym symbolem wartości bezwzględnej są dwie pionowe kreski (| |).
wartość współrzędnej X dla ⑦:
X = Średnica ⑥'
+ 2 (promień łuku – promień ostrza narzędzia Rn)
= 40.0 + 2 (5.0 – 0.8)
= 48.4
Promień (R) w programie to:
R = promień łuku + promień ostrza narzędzia Rn
= 5.0 – 0.8
= 4.2

A concave arc is cut.
As shown on the drawing,
As in the explanation for ④ and ⑤, the coordinate values of ⑥ and ⑦ are calculated similarly.
X coordinate value of ⑥:
X = 40.0 (ϕ40)
Z coordinate value of point ⑦:
Z = –20.0
Next,
Z coordinate value of ⑥:
Z = – |Z coordinate value of ⑦'|
+ (Arc radius – Tool nose radius Rn)
= – |20.0| + (5.0 – 0.8)
= –15.8

NOTE

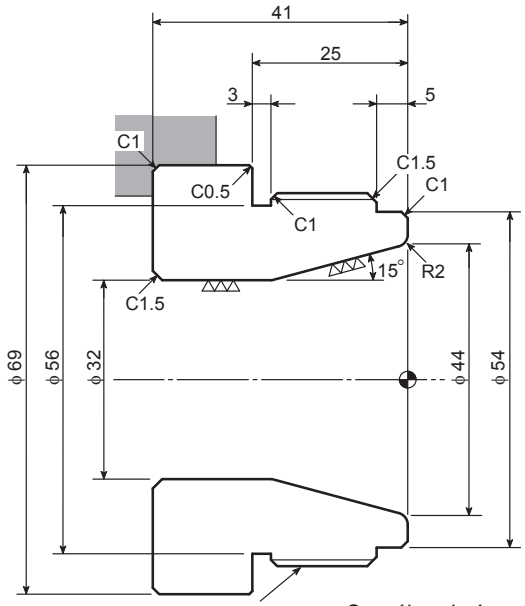
The pair of a vertical bar (| |) is the mathematical symbols indicating an absolute value.
X coordinate value of ⑦:
X = Diameter of ⑥'
+ 2 (Arc radius – Tool nose radius Rn)
= 40.0 + 2 (5.0 – 0.8)
= 48.4
Radius (R) to be used in a program is:
R = Arc radius + Tool nose radius Rn
= 5.0 – 0.8
= 4.2

2-4 Przykładowy program dla przykładowego detalu (Ręczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia)
Example Program for Sample Workpiece (Manual Tool Nose Radius Offset)

Programy części dla planowania, wykańczania średnicy zewnętrznej i wewnętrznej zostały napisane dla próbnego detalu przedstawionego poniżej.

The part programs for the facing, O.D. finishing, and I.D. finishing are written for the sample workpiece illustrated below.

<Rysunek> **<Drawing>**



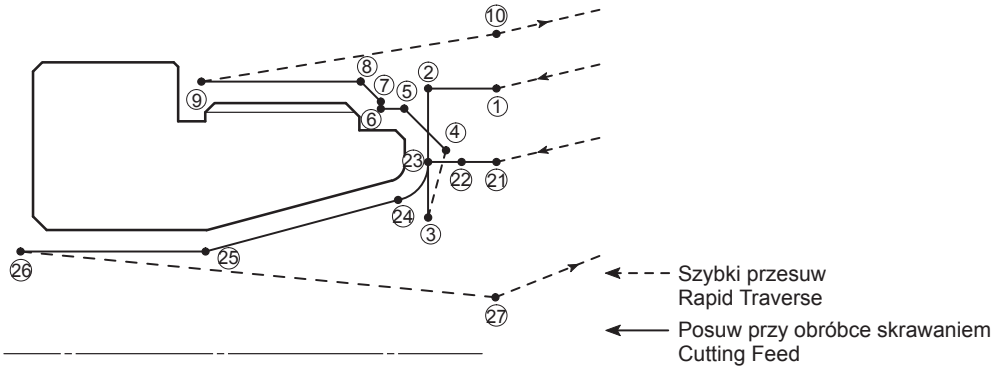
Sposób wykańczania, jeśli nie określono inaczej: ∇∇
Finishing unless otherwise specified: ∇∇

<Wymiary materiału wyjściowego> **<Dimensions of Blank Workpiece>**

Materiał wyjściowy Blank Workpiece		**Dane Data**
Materiał Material		AISI 1045 (stal węglowa) AISI 1045 (Carbon steel)
Wymiary (mm) Dimensions (mm)	Średnica zewnętrzna O.D.	ϕ70
	Średnica wewnętrzna I.D.	ϕ30
	Długość Length	43

<Programy części dla planowania, wykańczania średnicy zewnętrznej i wewnętrznej>

<Part Programs for Facing, O.D. Finishing and I.D. Finishing>



	N3(FIN. OF. OUT.);	Program części dla wykańczania planowania i wykańczania średnicy zewnętrznej (promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.4)	Part program for finish facing and O.D. finishing (tool nose radius: 0.4)
	G50 S2000;	Ustawianie ograniczenia prędkości obrotów wrzeciona dla pracy automatycznej na poziomie 2000 min^{-1}	Setting the spindle speed limit for automatic operation at 2000 min^{-1}
	G00 T0303;	Wybór narzędzia nr 3	Selecting the No. 3 tool
	G96 S200 M03;	Uruchomienie wrzeciona lub wrzeciona 1 w normalnym kierunku, z prędkością skrawania wynoszącą 200 m/min	Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction at the cutting speed of 200 m/min
①	X56.0 Z20.0 M08;	Przystawienie noża do detalu w tempie szybkiego przesuwu	Approaching cutting tool to the workpiece at a rapid traverse rate
②	G01 Z0 F1.0;		
③	X30.0 F0.15;		
④	G00 **X49.54** W1.0;	Pozycjonowanie z uwzględnieniem promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia.	Positioning; tool nose radius is taken into consideration.
⑤	G01 X54.0 **Z−1.23;**	Skrawanie do określonej pozycji z uwzględnieniem promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia.	Cutting to the specified position; tool nose radius is taken into consideration.
⑥	Z−5.0;		
⑦	**X56.34;**	Skrawanie do określonej pozycji z uwzględnieniem promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia.	Cutting to the specified position; tool nose radius is taken into consideration.
⑧	X59.8 **Z−6.73;**	Skrawanie do określonej pozycji z uwzględnieniem promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia.	Cutting to the specified position; tool nose radius is taken into consideration.
⑨	Z−23.0 F0.2;		
⑩	G00 U1.0 Z20.0;		
	X200.0 Z150.0;	Wycofanie noża od detalu w tempie szybkiego przesuwu	Retracting cutting tool from the workpiece at a rapid traverse rate
	M01;	Jeśli zatrzymanie opcjonalne jest włączone: Maszyna tymczasowo zatrzyma się. Jeśli zatrzymanie opcjonalne jest wyłączone: Maszyna nie zatrzyma się, program jest kontynuowany.	If optional stop is valid: The machine stops temporarily. If optional stop is invalid: The machine does not stop and the program is continuously executed.
	N4 (FIN. OF. IN.);	Program części dla wykańczania średnicy wewnętrznej (promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.4)	Part program for I.D. finishing (tool nose radius: 0.4)

G50 S2000;	Ustawianie ograniczenia prędkości obrotów wrzeciona dla pracy automatycznej na poziomie 2000 min^{-1}	Setting the spindle speed limit for automatic operation at 2000 min^{-1}
G00 T0404;	Wybór narzędzia nr 4	Selecting the No. 4 tool
G96 S200 M03;	Uruchomienie wrzeciona lub wrzeciona 1 w normalnym kierunku, z prędkością skrawania wynoszącą 200 m/min	Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction at the cutting speed of 200 m/min
㉑ **X47.869** Z20.0 M08;	Pozycjonowanie tylko osi X, z uwzględnieniem promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia.	Positioning of only X-axis; tool nose radius is taken into consideration.
㉒ G01 Z1.0 F1.0;		
㉓ Z0 F0.2;		
㉔ G02 **X43.233Z−1.779** R2.4 F0.07;	Skrawanie kołowe zgodnie z ruchem wskazówek zegara, promień 2.4 mm, z uwzględnieniem promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia.	Circular cutting in the clockwise direction in 2.4 mm radius; tool nose radius is taken into consideration.
㉕ G01 X32.0 **Z−22.74;**	Skrawanie do określonej pozycji z uwzględnieniem promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia.	Cutting to the specified position; tool nose radius is taken into consideration.
㉖ Z−41.0 F0.1;		
㉗ G00 U−1.0 Z20.0;	Wycofanie noża od detalu w celu przeprowadzenia skrawania średnicy zewnętrznej w następnym etapie (tryb anulowania)	Escape of cutting tool from the workpiece to execute I.D. cutting in the next process (cancel mode)
X200.0 Z150.0;	Wycofanie noża od detalu w tempie szybkiego przesuwu	Retracting cutting tool from the workpiece at a rapid traverse rate
M01;	Jeśli zatrzymanie opcjonalne jest włączone: Maszyna tymczasowo zatrzyma się. Jeśli zatrzymanie opcjonalne jest wyłączone: Maszyna nie zatrzyma się, program jest kontynuowany.	If optional stop is valid: The machine stops temporarily. If optional stop is invalid: The machine does not stop and the program is continuously executed.

UWAGA

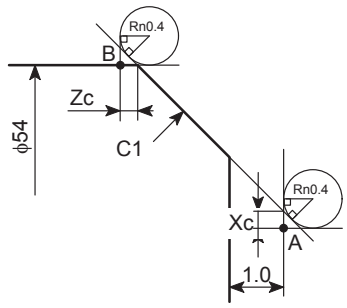
Podkreślone "_____" wartości współrzędnych zawierają dane wyrównania.

NOTE

Underlined "_____" coordinate values include offset data.

<Wykańczanie średnicy zewnętrznej>
Punkty ④, ⑤, ⑥, ⑦ i ⑧ programu części wyjaśniono poniżej.

<O.D. Finishing>
The programmed points ④, ⑤, ⑥, ⑦, and ⑧ in the part program are explained below.



Rn: Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia
Tool Nose Radius

1) Punkt A jest punktem oddalonym o 1 mm od pozycji Z, gdy wykonywane jest planowanie.
Obliczyć wartość współrzędnej X w punkcie A.

1) Point A is taken at a point 1 mm away from the Z position where facing is carried out.
Calculate the X coordinate value of point A.

X = ϕD − 2 × (C + Xc + a)
= 54.0 − 2 × (1.0 + 0.23 + 1.0)
= 49.54

ϕD: Średnica zewnętrzna
C: Wielkość fazy
Xc: Wartość wyrównania, oś X
a: Odległość od detalu

ϕD: Outside diameter
C: Chamfer size
Xc: Offset data, X-axis
a: Distance away from workpiece

Zatem, wartości współrzędnych punktu A są następujące: X49.54, W1.0 (Z1.0)

Therefore, the coordinate values of point A are: X49.54, W1.0 (Z1.0)

2) Obliczyć wartość współrzędnej Z w punkcie B.

2) Calculate the Z coordinate value of point B.

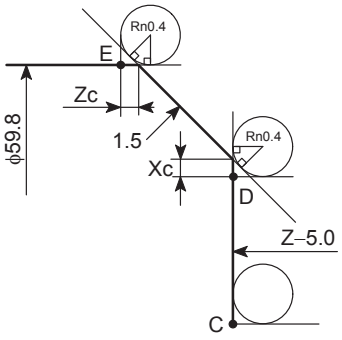
Z = − (C + Zc)
= − (1.0 + 0.23)
= −1.23
X = 54.0

C: Wielkość fazy
Zc: Wartość wyrównania, oś Z

C: Chamfer size
Zc: Offset data, Z-axis

Zatem, wartości współrzędnych punktu B są następujące: X54.0 Z−1.23

Therefore, the coordinate values of point B are: X54.0 Z−1.23



Rn: Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia
Tool Nose Radius

3) Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia nie ma wpływu na punkt C. Określić wartość współrzędnych zgodnie z rysunkiem części.
Zatem, wartość współrzędnej Z w punkcie C to: Z−5.0

3) Point C is not influenced by the tool nose radius. Specify the coordinate values found on the part drawing.
Therefore, the Z coordinate value of point C is: Z−5.0

4) Obliczyć wartość współrzędnej X w punkcie D.

4) Calculate the X coordinate value of point D.

X = ϕD − 2 × (C + Xc)
= 59.8 − 2 × (1.5 + 0.23)
= 56.34

ϕD: Średnica zewnętrzna
C: Wielkość fazy
Xc: Wartość wyrównania, oś X

ϕD: Outside diameter
C: Chamfer size
Xc: Offset data, X-axis

Zatem, wartość współrzędnej punktu D to: X56.34

Therefore, the coordinate value of point D is: X56.34

5) Obliczyć wartość współrzędnej Z w punkcie E.

5) Calculate the Z coordinate value of point E.

Z = − (5.0 + C + Zc)
= − (5.0 + 1.5 + 0.23)
= −6.73
X = 59.8

C: Wielkość fazy
Zc: Wartość wyrównania, oś Z

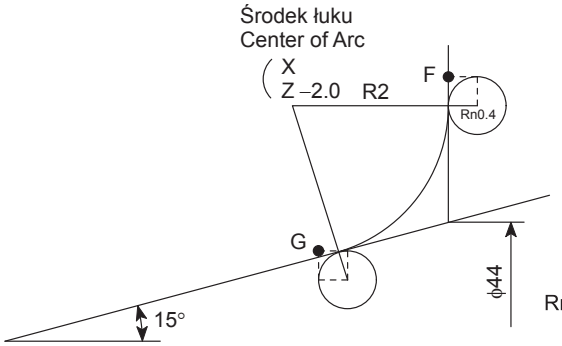
C: Chamfer size
Zc: Offset data, Z-axis

Zatem, wartości współrzędnych punktu E to: X59.8, Z−6.73

Therefore, the coordinate values of point E are: X59.8, Z−6.73

<Wykańczanie średnicy wewnętrznej>
Punkty ㉓, ㉔ i ㉕ programu części wyjaśniono poniżej.

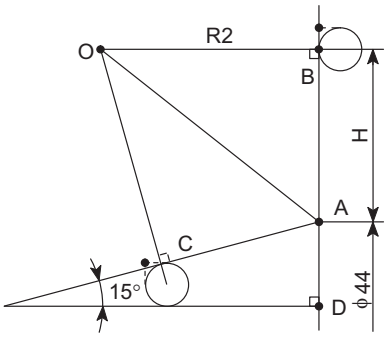
<I.D. Finishing>
The programmed points ㉓, ㉔ and ㉕ in the part program are explained below.

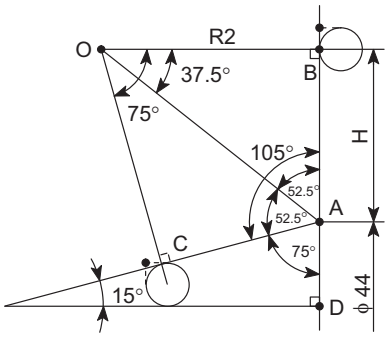


Rn: Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia
Tool Nose Radius

1) Wprowadzić wartość współrzędnej X środka łuku R2.

1) Calculate the X coordinate value of the center of arc R2.





a) Narysować linię przebiegającą od środka O do punktu A.
Należy obliczyć długość H strony AB trójkąta prostokątnego △ABO. W tym celu należy uprzednio obliczyć ∠BOA lub ∠BAO.

a) Draw the line from the center O to point A.
Length H of side AB of a right angled triangle △ABO should be calculated. For this calculation either ∠BOA or ∠BAO must first be calculated.

b) △ABO i △ACO są trójkątami przystającymi.
Zatem,
∠AOB = 37.5°
∠OAB = 52.5°

b) △ABO and △ACO are congruent.
Therefore,
∠AOB = 37.5°
∠OAB = 52.5°

c) Teraz należy obliczyć długość H.

$$\tan 37.5° = \frac{H}{2}$$

$H = 2 \times \tan 37.5° = 1.5346$

Wartość współrzędnej X środka łuku R2 można obliczyć z "H".

c) Now, calculate length H.

$$\tan 37.5° = \frac{H}{2}$$

$H = 2 \times \tan 37.5° = 1.5346$

The X coordinate value of the center of arc R2 can be calculated from "H".

d) Wartość współrzędnej X środka łuku R2 oblicza się w następujący sposób:
$X = 44.0 + 2 \times H^*$
$= 44.0 + 2 \times 1.5346 = 47.069$
Zatem, wartości współrzędnych środka łuku R2 są następujące: X47.069, Z–2.0

d) The X coordinate value of the center of arc R2 is calculated in the following manner:
$X = 44.0 + 2 \times H^*$
$= 44.0 + 2 \times 1.5346 = 47.069$
Therefore, the coordinate values of the center of arc R2 are: X47.069, Z–2.0

UWAGA

* Wartość "H" należy podwoić, ponieważ wszystkie wartości współrzędnej X wyrażane są jako promień.

NOTE

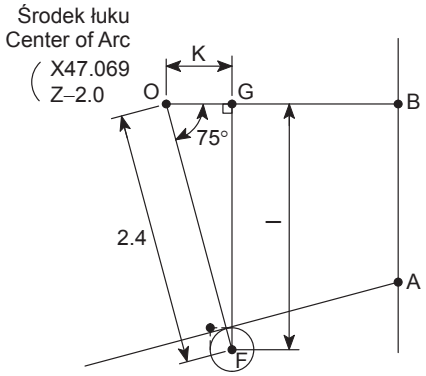
* Value "H" must be doubled because X coordinate values are all expressed in diameter.

e) Następnie należy obliczyć wartość współrzędnej X w punkcie F.
$X = 47.069 + 2 \times Rn$
$= 47.069 + 2 \times 0.4 = 47.869$
Rn: Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia
$Z = 0$

e) Next, calculate the X coordinate value of point F.
$X = 47.069 + 2 \times Rn$
$= 47.069 + 2 \times 0.4 = 47.869$
Rn: Tool nose radius
$Z = 0$

Zatem, wartości współrzędnych punktu F są następujące: X47.869, Z0

2) Obliczyć wartości współrzędnych środka ostrza narzędzia F.



a) Narysować linię od punktu F do środka ostrza narzędzia, prostopadle do boku BO. Punkt przecięcia oznaczyć jako G.

b) W przypadku trójkąta prostokątnego △FGO, obliczyć odpowiednio długości I i K boków FG i GO.
Przeciwprostokątna OF
= promień R (przedstawiony na rysunku)
+ promień zaokrąglenia ostrza narzędzia
= 2.0 + 0.4 = 2.4

$$\sin 75^\circ = \frac{I}{2.4} \qquad I = 2.4 \times \sin 75^\circ = 2.318$$

$$\cos 75^\circ = \frac{K}{2.4} \qquad K = 2.4 \times \cos 75^\circ = 0.621$$

c) Obliczyć wartości współrzędnych środka ostrza narzędzia F.
X= 47.069 – 2 × I
= 47.069 – 2 × 2.318 = 42.433
Z= – (2.0 – K)
= – (2.0 – 0.621) = –1.379
Zatem, wartości współrzędnych środka ostrza narzędzia F są następujące:
X42.433, Z–1.379

d) Obliczyć wartości współrzędnych punktu G.
X= 42.433 + 2 × Rn
= 42.433 + 2 × 0.4 = 43.233
Rn: Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia
Z= – (1.379 + Rn)
= – (1.379 + 0.4) = –1.779
Zatem, wartości współrzędnych punktu G są następujące:
X43.233, Z–1.779

Therefore, the coordinate values of point F are:
X47.869, Z0

2) Calculate the coordinate values of the center F of tool nose.

a) Draw the line from F, the center of the tool nose, perpendicular to side BO. Take the point of intersection as G.

b) In the right angled triangle △FGO, calculate length I and length K of side FG and side GO, respectively.
Hypotenuse OF
= Radius R (specified on the drawing)
+ Tool nose radius
= 2.0 + 0.4 = 2.4

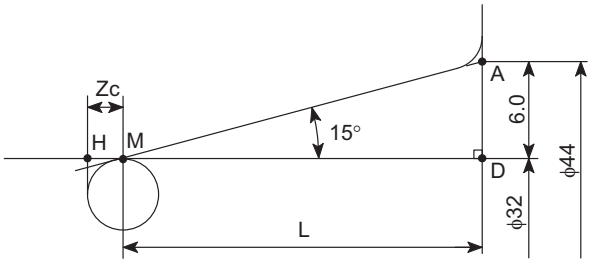
$$\sin 75^\circ = \frac{I}{2.4} \qquad I = 2.4 \times \sin 75^\circ = 2.318$$

$$\cos 75^\circ = \frac{K}{2.4} \qquad K = 2.4 \times \cos 75^\circ = 0.621$$

c) Calculate the coordinate values of the center F of the tool nose.
X= 47.069 – 2 × I
= 47.069 – 2 × 2.318 = 42.433
Z= – (2.0 – K)
= – (2.0 – 0.621) = –1.379
Therefore, the coordinate values of the center F of the tool nose are:
X42.433, Z–1.379

d) Calculate the coordinate values of point G.
X= 42.433 + 2 × Rn
= 42.433 + 2 × 0.4 = 43.233
Rn: Tool nose radius
Z= – (1.379 + Rn)
= – (1.379 + 0.4) = –1.779
Therefore, the coordinate values of point G are:
X43.233, Z–1.779

3) Obliczyć wartości współrzędnych punktu H.



a) Wartość współrzędnej X w punkcie H określa wewnętrzną średnicę do wykończania.
X = 32.0

b) Obliczyć długość L.

$$\tan 15^\circ = \frac{6.0}{L} \qquad 6.0 = \frac{(44.0 - 32.0)}{2}$$

$$L = \frac{6.0}{\tan 15^\circ} = 22.3923$$

c) Odnaleźć wartość wyrównania (Zc) promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia 0.4 mm w kącie 15 stopni.
Zc = 0.3473
(tabela wartości wyrównania)

d) Obliczyć wartość współrzędnej Z w punkcie H.
Z = – (L + Zc)
= – (22.3923 + 0.3473) = –22.74
Zatem, wartości współrzędnych punktu H są następujące: X32.0, Z–22.74

3) Calculate the coordinate values of point H.

a) The X coordinate value of point H is the inner diameter to be finished.
X = 32.0

b) Calculate length L.

$$\tan 15^\circ = \frac{6.0}{L} \qquad 6.0 = \frac{(44.0 - 32.0)}{2}$$

$$L = \frac{6.0}{\tan 15^\circ} = 22.3923$$

c) Find the offset data (Zc) for nose radius 0.4 mm at angle of 15.

Zc = 0.3473
(to be found in the offset data table)

d) Calculate the Z coordinate value of point H.
Z = – (L + Zc)
= – (22.3923 + 0.3473) = –22.74
Therefore, the coordinate values of point H are: X32.0, Z–22.74

3 WYRÓWNANIE PROMIENIA NARZĘDZIA TOOL RADIUS OFFSET

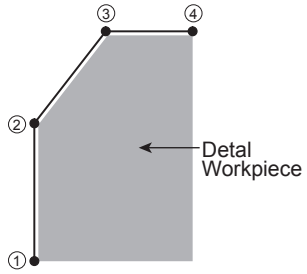
Wyrównanie promienia narzędzia oznacza przesunięcie zaprogramowanej ścieżki narzędzia w lewo lub prawo, o wartość promienia.
Zazwyczaj podczas skrawania kieszeni lub przeprowadzania operacji konturowania przy użyciu frezarki walcowo-czołowej, funkcja wyrównania promienia narzędzia jest używana do wykańczania detalu w kształcie określonym na rysunku.

UWAGA

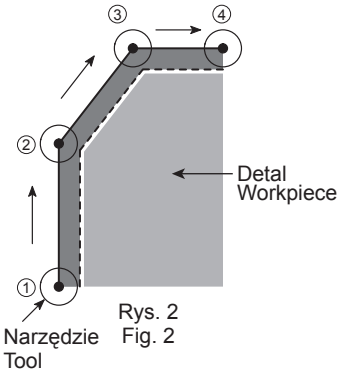
Ze względu na to, że istnieje wiele wzorów ścieżek narzędzi używanych do rzeczywistej obróbki i w zależności od wymagań użytkownika, stosowane będą różne z nich, nie jest możliwe przedstawienie wszystkich wzorów w niniejszej instrukcji. Treść niniejszego rozdziału skupia się na podstawowych programowania, użytkownicy nabędą więc ogólną wiedzę na temat funkcji ręcznego wyrównywania promienia zaokrąglenia ostrza.

Instrukcja obsługi dostarczona przez producenta jednostki NC

Na przykład wykończenie profilu na Rys. 1.
Wprowadzić program: ①→②→③→④
Ponieważ środek noża przesuwa się wzdłuż określonych ścieżek, jeśli program jest tworzony bez użycia funkcji wyrównania promienia narzędzia, nóż przesuwa się wzdłuż ścieżek przedstawionych na Rys. 2.
Przy promieniu noża występuje nadmierne skrawanie detalu ( ).



Rys. 1
Fig. 1



Rys. 2
Fig. 2

Wprowadzić promień noża jako wartość wyrównania promienia narzędzia geometrii na ekranie **TOOL OFFSET**.
Jeśli używana jest funkcja wyrównania promienia narzędzia, ścieżki narzędzi są przesuwane poza zaprogramowane ścieżki o wprowadzoną wielkość wyrównania, aby w wykończeniu uzyskać pożądany kształt, jak na Rys. 3.
Dzięki temu, używając funkcji wyrównania promienia narzędzia, nie trzeba uzyskiwać wartości współrzędnych przy użyciu skomplikowanych obliczeń, aby wygenerować ścieżki narzędzi i wykończyć detal do pożądanego kształtu.

1. Wyrównanie promienia narzędzia w płaszczyźnie XY
Tool radius offset in the XY plane

G17 G01(G00) G41(G42) X_ Y_ F_ ;
G40 G01(G00) X_ Y_ I_ J_ F_ ;

2. Wyrównanie promienia narzędzia w płaszczyźnie YZ
Tool radius offset in the YZ plane

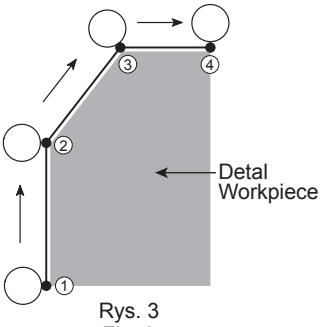
G19 G01(G00) G41(G42) Y_ Z_ F_ ;

NOTE

Since there are a number of tool path patterns which will be used for actual machining and they will differ among users, it is not possible to explain all of the tool path patterns in this manual. The explanation given in this chapter is concentrated on the basic programming so that the readers will be able to acquire basic knowledge of the tool radius offset function.

Instruction manual supplied by NC unit manufacturer

For example, finish the profile in Fig. 1.
Specify in the program: ①→②→③→④
Since the center of a cutting tool moves along the defined paths, the cutting tool moves along the paths shown in Fig. 2 if the program is created without using the tool radius offset function.
Overcut of workpiece occurs by the radius of the cutting tool ( ).



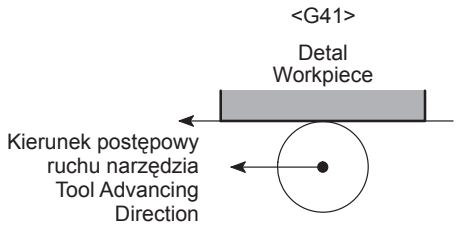
Rys. 3
Fig. 3

Input the radius of the cutting tool as the tool radius offset data to the geometry on the **TOOL OFFSET** screen.
If the tool radius offset function is used, the tool paths are shifted outside from the programmed paths by the input offset amount as shown in Fig. 3 to finish the required shape.

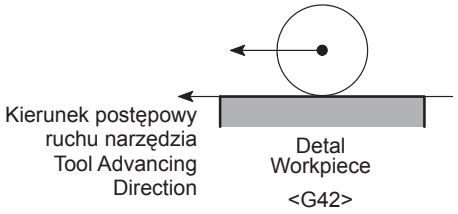
In this manner, by using the tool radius offset function, it is not necessary to obtain the coordinate values using complicated calculation to generate the tool paths to finish the workpiece to the required shape.

G40 G01(G00) Y_ Z_ J_ K_ F_ ;

• G17, G19	Wybiera płaszczyznę, w której ma być wykonane wyrównanie promienia narzędzia.	Selects the plane where tool radius offset is executed.
• G01(G00)	Wybiera tryb interpolacji, w którym ma być wykonana funkcja wyrównania promienia narzędzia. G00: Szybki przesuw G01: Posuw przy obróbce skrawaniem	Selects the interpolation mode in which the tool radius offset function is executed. G00: Rapid traverse G01: Cutting feed
• G41	Wywołuje tryb wyrównania promienia narzędzia (wyrównuje w lewo). Ścieżki narzędzi są generowane poprzez przesunięcie zaprogramowanych ścieżek o określoną wielkość wyrównania w lewo, w odniesieniu do kierunku postępowego narzędzia.	Calls the tool radius offset mode (offset to the left). The tool paths are generated by shifting the programmed paths to the left in reference to the tool advancing direction by the specified offset amount.



• G42	Wywołuje tryb wyrównania promienia narzędzia (wyrównuje w prawo). Ścieżki narzędzi są generowane poprzez przesunięcie zaprogramowanych ścieżek o określoną wielkość wyrównania w prawo, w odniesieniu do kierunku postępowego narzędzia.	Calls the tool radius offset mode (offset to the right). The tool paths are generated by shifting the programmed paths to the right in reference to the tool advancing direction by the specified offset amount.



• G40	Anuluje tryb wyrównania promienia narzędzia.	Cancels the tool radius offset mode.
• X, Y, Z	Wprowadzenie wartość współrzędnej punktu końcowego.	Specifies the coordinate values of the end point.
• I, J, K	Przy ustalaniu umownego kierunku, odpowiadającego kierunkowi kształtowania detalu w następnym bloku, współczynnik kierunkowy ustalany jako wektor, a polecenie “I” odnosi się do promienia ostrza.	When making a virtual setting that represents the direction of the workpiece shape in the following block, the direction ratio for this setting is specified as a vector, with “I” as the radius command.
• F	Określa szybkości posuwu w trybie zwykłego sterowania	Specifies the feedrate in ordinary control

UWAGA

Adres Y(V) można wprowadzać jedynie w maszynach ze specyfikacją osi Y.

NOTE

Address Y(V) can be specified with Y-axis specifications only.

⚠ PRZESTROGA

Programista musi dokładnie poznać zadania funkcji G41 i G42 oraz znać kształt generowanych ścieżek narzędzi.
[Uszkodzenie narzędzia/Awaria maszyny]

⚠ CAUTION

The programmer must thoroughly understand the nature of the G41 and G42 functions as well as the tool paths to be generated.
[Tool damage/Machining defect]

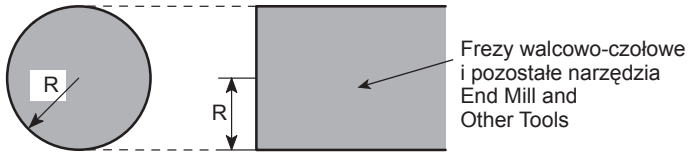
3-1 Ustawianie wielkości wyrównania promienia narzędzia
Setting Tool Radius Offset Amount

Aby skorzystać z funkcji wyrównania promienia narzędzia (G41, G42), należy ustawić promień narzędzia w kolumnie R dla geometrii na ekranie **TOOL OFFSET**.
Promień ostrza należy ustawić zgodnie z numerem przesunięcia określonym przez kod T.

<Wprowadzanie wielkości przesunięcia promienia narzędzia>

To use the tool radius offset function (G41, G42), it is necessary to set the tool radius in the R column for the geometry on the **TOOL OFFSET** screen.
Set the cutter radius corresponding to the offset number to be specified in T code.

<Input of Tool Radius Offset Amount>



Wielkość przesunięcia promienia narzędzia (Promień ostrza)
Tool Radius Offset Amount (Cutter Radius Value)

3-2 Terminy techniczne zastosowane w opisie funkcji wyrównania promienia zaokrąglenia narzędzia
Technical Terms Used in Explanation of Tool Radius Offset Function

Uruchamianie (wyrównanie promienia narzędzia)

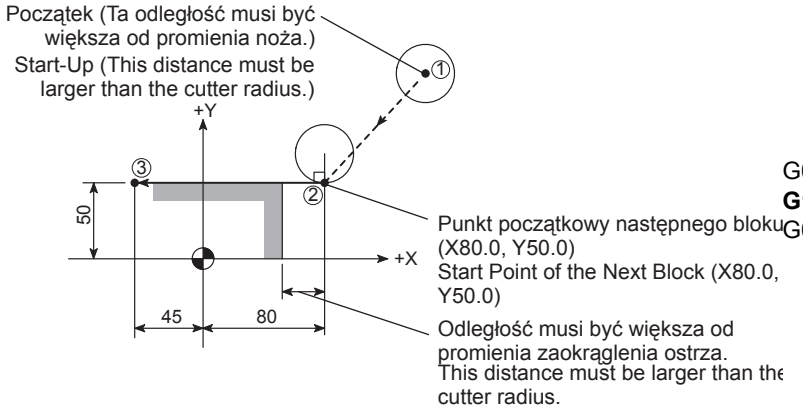
Pierwszy blok, w którym wprowadzono polecenie G41 lub G42 nazywany jest blokiem uruchomienia.
W operacji uruchomienia, środek noża jest przesuwany w pozycji zatrzymania pod kątem prostym względem ruchu w następnym bloku o wielkość promienia.

Przykład:

Start-Up (Tool Radius Offset)

The first block in which the G41 or G42 command is specified is called the start-up block.
In the start-up operation, the center of the cutting tool is offset at the stopped position in right angle to the movement in the next block by its radius.

Example:




```
      :
G00 X100.0 Y100.0; ..... ①
G17 G42 X80.0 Y50.0; ..... ②
G01 X–45.0 F_ ; ..... ③
      :
```

UWAGA

1. Blok uruchomienia musi zawierać polecenie ruchu osi; wywołana odległość musi być większa niż wielkość wyrównania (promień narzędzia).
2. Uruchomienie musi być określone w trybie G00 lub G01 (ruchu liniowego). Nie określać uruchomienia w trybie G02 lub G03. Jeżeli uruchomienie zostanie wprowadzone jednym z tych trybów, wywołany zostanie alarm, na ekranie wyświetli się odpowiedni komunikat alarmu (P151), a praca maszyny zostanie zatrzymana.

NOTE

1. The start-up block must include an axis movement command; the called distance must be larger than the offset amount (radius of a tool).
2. The start-up must be specified in the G00 or G01 (linear motion) mode. Do not specify the start-up in the G02 or G03 mode. If the start-up is specified in such a mode, an alarm is generated, the corresponding alarm message (P151) is displayed on the screen and the machine stops operating.

Tryb wyrównania (wyrównanie promienia narzędzia)

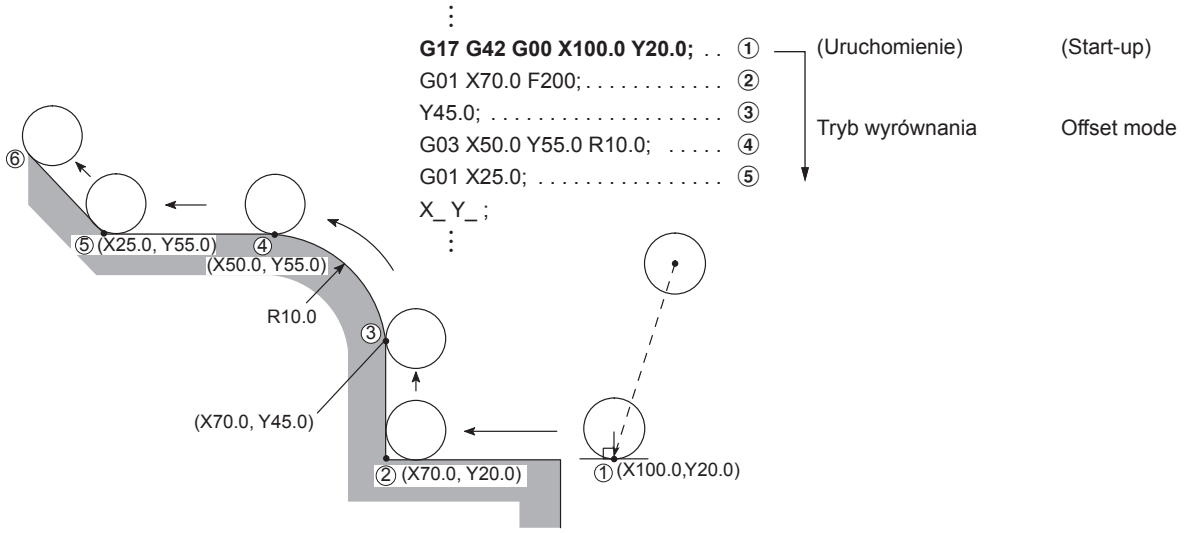
Tryb, w którym po uruchomieniu, aktywna jest funkcja wyrównywania promienia zaokrąglenia ostrza nazywany jest trybem wyrównania.

Offset Mode (Tool Radius Offset)

The mode in which the tool radius offset function is valid, after the start-up, is called the offset mode.

<Sytuacja, gdy kierunek wyrównania narzędzia (w prawo, w lewo) nie zmienia się>
Narzędzie przesuwa się wzdłuż kształtu detalu, stykając się z nim obrzeżem.

<Behavior when the direction of tool offset (right, left) is not changed>
The tool moves along the workpiece shape with its periphery in contact with the shape.



UWAGA

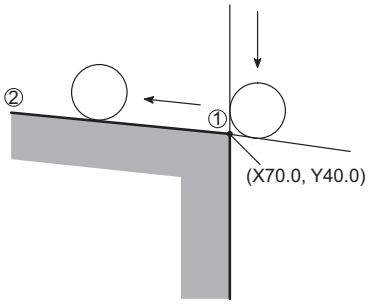
W trybie wyrównania zmiana płaszczyzny między G17 i G19 jest zabroniona. W przeciwnym wypadku, na ekranie wyświetlony zostanie komunikat alarmu (P112) i nastąpi zatrzymania maszyny.

<Sytuacja, gdy kierunek wyrównania narzędzia (w prawo, w lewo) zmienia się>
Jeśli kierunek przesunięcia zmienia się w programie, jak na poniższej ilustracji, np. jeśli kod G wywołujący przesunięcie noża zmienia się między G41 a G42, dojdzie do kontaktu obrzeża z kształtem detalu określonym w dwóch kolejnych blokach, w których kod G zmienia się z G41 na G42 lub odwrotnie.

NOTE

Do not change the plane with G17 or G19 in the offset mode. If changed, an alarm occurs, and an alarm message (P112) is displayed on the screen and the machine stops operating.

<Behavior when the direction of tool offset (right, left) is changed>
If the direction of offset changes in a program, as illustrated below, i.e., if the G code calling the cutter offset function changes between G41 and G42, the periphery will come into contact with the workpiece shape that is defined in the two consecutive blocks where the G code changes from G41 to G42, or vice versa.




```
⋮
G17 G41 X70.0 Y60.0;
Y40.0; ..... ①
G42 X_ Y_ ; ..... ②
⋮
```

⚠ PRZESTROGA

Zmiany trybu kodu G między G41 a G42 nie można dokonywać w bloku uruchomienia oraz następnym.

⚠ CAUTION

Changing the G code mode between G41 and G42 cannot be specified in the start-up and the next block.

Tryb anulowania (wyrównanie promienia narzędzia)

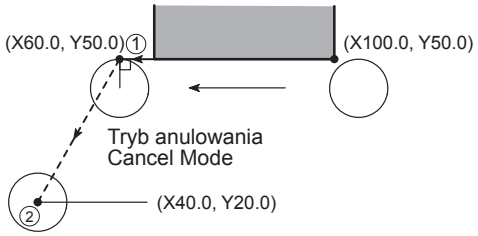
Po wprowadzeniu w trybie wyrównania polecenia G40, funkcja wyrównania zaokrąglenia promienia narzędzia zostanie anulowana.
Tryb anulowania rozpoczyna się od punktu zakończenia bloku poprzedzającego blok G40. Środek noża jest ustawiony pod kątem prostym do ścieżki narzędzia zaprogramowanej w poprzednim bloku.

Cancel Mode (Tool Radius Offset)

The G40 command, specified in the offset mode, cancels the tool radius offset function.

The cancel mode starts from the end point of the block that precedes the G40 block. The center of the cutting tool lies at right angles to the tool path programmed in the preceding block.

Przykład:



Example:

```
:
G17 (G41) X100.0 Y50.0;
X60.0; ..... ①
G40 G00 X40.0 Y20.0; ..... ②  (Tryb anulowania)
:                             (Cancel mode)
```

UWAGA

1. Funkcja wyrównania promienia narzędzia jest anulowana przez naciśnięcie przycisku **[RESET]** oraz wykonanie polecenia G40.
2. Blok anulowania należy definiować w trybie G00 lub G01 (ruchu liniowego). Zabronione jest wprowadzanie bloku anulowania w trybie interpolacji kołowej G02 lub G03. W przeciwnym wypadku, na ekranie wyświetlony zostanie komunikat alarmu (P151), a maszyna zatrzyma się.
3. Wprowadzenie kodu “G40;” lub polecenie anulowania wyrównania promienia narzędzia związane z aktualna pozycją, oznacza brak ruchu osi w obowiązującym trybie wyrównania promienia narzędzia. Narzędzie pozostanie w punkcie początkowym trybu anulowania nie wykonując żadnych ruchów związanych z anulowaniem. W takich przypadkach ruchy związane z anulowaniem wykonywane są, jeśli w następnej kolejności wprowadzone zostaną polecenia wywołujące rzeczywisty ruch osi (w płaszczyźnie pokrywającej się z płaszczyzną przesunięcia wyrównania promienia narzędzia).
   Jeżeli program nie zostanie zakończony poleceniami ruchu osi wprowadzonymi po poleceniu anulowania np. “G40;”, który nie powoduje rzeczywistych ruchów osi, tryb wyrównania promienia narzędzia pozostanie aktywny. W takich przypadkach, aby anulować tryb wyrównania promienia narzędzia należy nacisnąć przycisk **[RESET]**. Anulowanie trybu wyrównania promienia narzędzia przyciskiem **[RESET]** nie wywoła jednak ruchów związanych z anulowaniem.
   Aby wprowadzić polecenia ruchu osi dla trybu anulowania wyrównania promienia narzędzia, konieczne jest określenie pozycji innej od aktualnego położenia zdefiniowanego w trybie G00 lub G01 tak, aby podczas wykonywania polecenia anulowania osie wykonały rzeczywiste ruchy.

NOTE

1. The tool radius offset function is canceled by pressing the **[RESET]** button in addition to the execution of the G40 command.
2. The cancel block must be specified in the G00 or G01 (linear motion) mode. To specify the cancel block in the G02 or G03 circular interpolation mode is not allowed. If the cancel block is specified in the circular interpolation mode, an alarm message (P151) is displayed on the screen and the machine stops.
3. Designation of “G40;” or a tool radius offset cancel command associated with position command of the present position, meaning no axis movements, when exiting the tool radius offset mode, the tool stays at the start point of cancel mode and axis movements for cancellation do not take place. In such cases, cancel movements take place when the command that calls for actual axis movements (movements in the same plane as used for the tool radius offset) is specified next.

   If the program ends without axis movement commands after the designation of the cancel command such as “G40;” that does not cause actual movements, the tool radius offset mode remains active. To cancel the tool radius offset mode, in such a case, it is necessary to press the **[RESET]** button. However, pressing the **[RESET]** button to cancel the tool radius offset mode does not call for cancel movements.

   For the axis movement commands to be specified for canceling the tool radius offset mode, it is necessary to specify the position other than the present position in the G00 or G01 mode so that axes actually move in the execution of the cancel command.

3-3 Ogólne warunki dotyczące funkcji wyrównania / General Cautions on Offset Function

W punkcie końcowym skrawania znajduje się ścianka (wyrównanie promienia narzędzia)

Jeśli ścianka detalu leży w kierunku niezależnym od kierunku ruchu narzędzia zdefiniowanego poleceniami bloku G40:

Określić kierunek ścianki detalu (kształt detalu) za pomocą wektorów (I, J). Do zdefiniowania poleceń I oraz J należy użyć poleceń przyrostowych. Adres I należy definiować w wartościach radialnych.

If Wall Lies at Endpoint of Cutting (Tool Radius Offset)

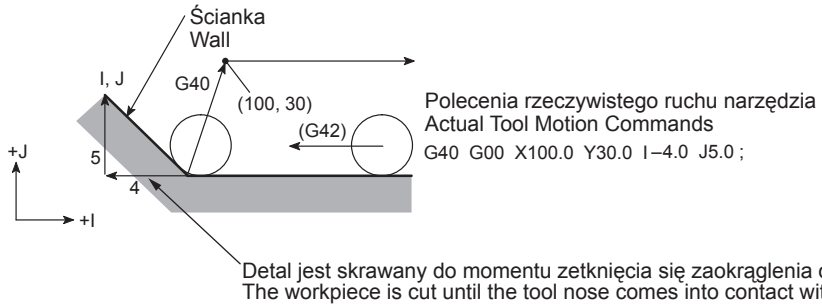
If the workpiece wall lies in a direction independent of the direction of tool motion specified by the commands in the G40 block:
Specify the workpiece wall direction (workpiece shape) with vectors (I, J). Use incremental values for I and J commands. Note that value I must be specified in a radial value.

UWAGA

Niniejsze objaśnienie zakłada, że wyrównanie promienia narzędzia wykonywane jest w płaszczyźnie XY (G17). Wykonując wyrównanie promienia narzędzia w płaszczyźnie YZ (G19), należy określić kierunek ścianki (kształt detalu) za pomocą wektora (J, K).

NOTE

The following gives an explanation assuming that the tool radius offset function is used in the XY plane (G17). When executing the tool radius offset function in the YZ plane (G19), specify the direction of wall (workpiece shape) using vector (J, K).



UWAGA

1. Polecenia I oraz J, określające kierunek ścianki detalu, należy wprowadzić w bloku G40, który pojawi się jako pierwszy po wejściu do trybu wyrównania.

   • Aktywna
   Valid

```
G42 X_ Y_ ;
X_ Y_ ;
:
:                Tryb wyrównania
:                Offset Mode
:
G40 G00 X_ Y_ I_ J_ ;
```

2. Jeśli “I_ J_” nie zostaną określone w bloku G40, punkt anulowania trybu wyrównania zostanie ustawiony w punkcie zakończenia poprzedniego bloku; w tym punkcie zakończenia, środek narzędzia leży pod kątem prostym względem ścieżki narzędzia wygenerowanej przez polecenia w poprzednim bloku. Spowoduje to nadmierne skrawanie na ściance.
   G40 G00 X_ Y_ ;

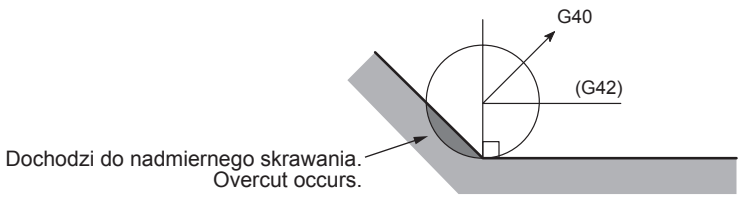
NOTE

1. The I and J commands, used to define the vectors that represent the workpiece wall direction, should be specified in the G40 block that appears first after entry into the offset mode.

   • Nieaktywna
   Invalid

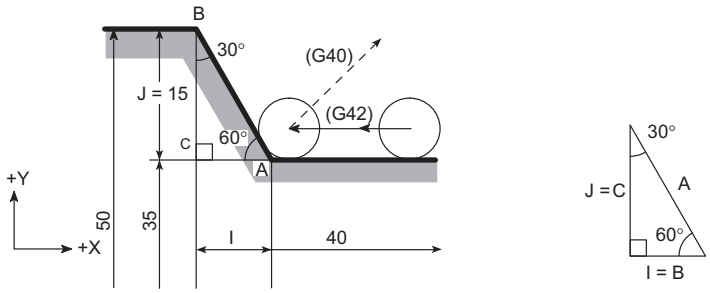
```
G42 X_ Y_ ;
:
:                Tryb wyrównania
:                Offset Mode
G40 X_ Y_ ;
:
:                Tryb anulowania
:                Cancel Mode
G40 G00 X_ Y_ I_ J_ ;
                 Ignorowane
                 Ignored
```

2. If “I_ J_” is not specified in the G40 block, the offset mode cancel point is set at the end point of the preceding block; at this end point, the center of the tool lies at right angles to the tool path generated by the commands in the preceding block. This causes an overcut on the wall.
   G40 G00 X_ Y_ ;



Przykład:
Obliczanie kierunku ścianki (kształt materiału wyjściowego)

Example:
Calculating the wall direction (blank workpiece shape)



1. Wartość “J” obliczana jest w sposób przedstawiony na poniższym rysunku.
J = 15
Ponieważ wartość mierzona jest w kierunku dodatnim na osi Y, ustawienie powinno wynosić “J15.0”.
Następnie obliczana jest wartość “I”:
I = AC = 15 × tan30° = 8.660
Ponieważ wartość mierzona jest w kierunku ujemnym osi X, ustawienie powinno wynosić “I–8.66”.

2. Jeżeli do określenia kierunku ścianki wykorzystano polecenia I oraz J, zamiast obliczania rzeczywistych długości boków trójkąta można posłużyć się ich stosunkiem.
Stosunek trzech boków powyższego trójkąta wynosi:

A: B: C = 2 : 1 : $\sqrt{3}$ (= 1.732)
Ustawienie powinno więc wynosić “I–1.0 J1.732”.
Polecenia I oraz J można określić jedną z metod opisanych powyżej.

1. Value “J” is calculated as shown in the diagram above.

J = 15
Because it is measured in the positive direction of Y, the designation should be “J15.0”.
Next, value “I” is calculated as:
I = AC = 15 × tan30° = 8.660
Because it is measured in the negative direction on the X-axis, the designation should be “I–8.66”.

2. Since I and J commands are used to define the direction of the wall, the ratio between the sides of a triangle may be used instead of calculating actual lengths.

The ratio of three sides of the triangle given above is known as:
A : B : C = 2 : 1 : $\sqrt{3}$ (= 1.732)
Therefore, the designation should be “I–1.0 J1.732”.
I and J commands may be specified in either method as described above.

```
    ⋮
G01 X–40.0;
G40 G00 X–10.0 Y100.0 I–8.66 J15.0;   ← Zamiennie z I–1.0 J1.732
                                        Interchangeable with I–1.0 J1.732
```

Oznaczenie dodatnie (+) i ujemne (–) dla wielkości wyrównania promienia narzędzia i ścieżek narzędzi

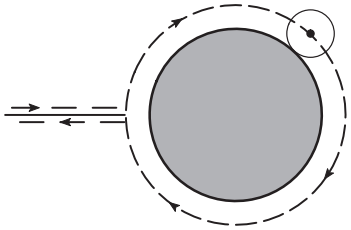
Zazwyczaj program jest tworzony przy założeniu, że wyrównanie promienia narzędzia jest wartością dodatnią. Jeśli przesunięcie jest wartością ujemną, ścieżki narzędzia generowane są po zamianie poleceń G41 i G42. Ścieżki wygenerowane poza zaprogramowanym profilem zostaną wygenerowane wewnątrz profilu, a te, które zostały wygenerowane wewnątrz zaprogramowanego profilu, poza profilem.
Jeśli dla ścieżek narzędzia pokazanych na Rys. 1, wartości przesunięcia zostanie nadany znak ujemny, narzędzie przesunie się wzdłuż ścieżek pokazanych na Rys. 2.

Positive (+) and Negative (–) Designation for Tool Radius Offset Amount and Tool Paths

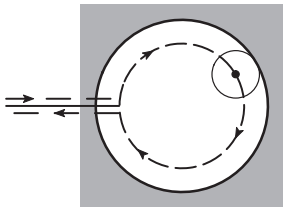
Generally, a program is created assuming that the tool radius offset amount is set in a positive value.
If an offset amount is set in a negative value, tool paths are generated as if G41 and G42 are entirely exchanged with each other. The paths having been generated outside the programmed profile will be generated inside the profile and those having been generated inside the programmed profile will be generated outside the profile.
If a negative value is set for the offset amount while the tool paths as shown in Fig. 1 are specified in a program, the cutting tool moves along the paths shown in Fig. 2.

Odpowiednio, jeśli dla ścieżek narzędzia pokazanych na Rys. 2, wartości przesunięcia zostanie nadany znak ujemny, narzędzie przesunie się wzdłuż ścieżek pokazanych na Rys. 1.

Conversely, if a negative value is set for the offset amount when the tool paths shown in Fig. 2 are specified in a program, the cutting tool moves along the paths shown in Fig. 1.



Rys. 1
Fig. 1



Rys. 2
Fig. 2

Nadmierne skrawanie w trybie wyrównania promienia narzędzia

1. Skrawanie wewnątrz łuku, którego promień jest mniejszy niż promień noża
Jeśli określony promień łuku jest mniejszy niż promień noża, przesunięcie wewnątrz łuku powoduje nadmierne skrawanie. Zaraz po rozpoczęciu bloku poprzedzającego blok polecenia łuku, na ekranie zostanie wyświetlony komunikat alarmowy i maszyna się zatrzyma.

UWAGA

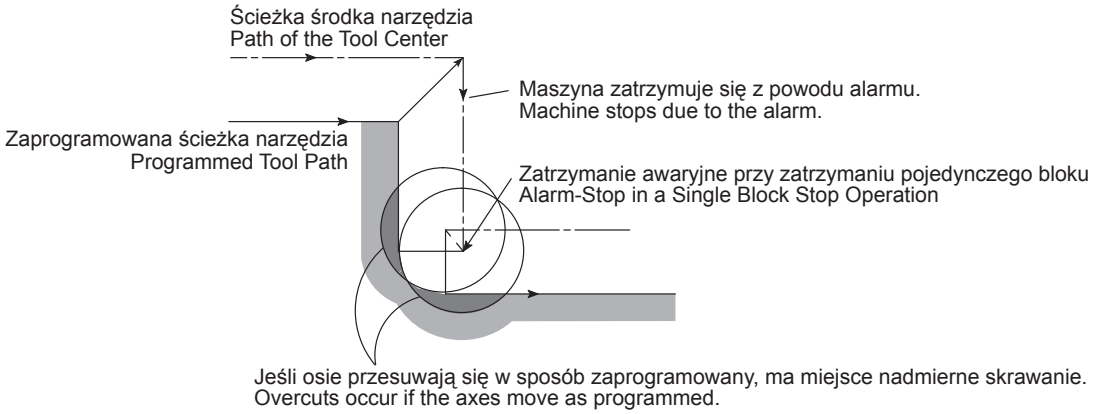
Jeśli w czasie wykonywania poprzedniego zostanie wywołana funkcja pojedynczego bloku, osie będą przesunięte do punktu zakończenia tego bloku, powodując nadmierne skrawanie.

Overcut in Tool Radius Offset Mode

1. Cutting the inside of arc whose radius is smaller than the cutter radius
If the specified arc radius is smaller than the cutter radius, offsetting inside the arc causes overcut. The alarm message is displayed on the screen just after the start of the block which precedes the block containing the arc command, and the machine stops.

NOTE

If a single block function is called during the execution of the preceding block, the axes are fed to the end point of that block, causing overcuts.



2. Skrawanie rowka, którego szerokość jest węższa niż promień noża
Jeśli ścieżka narzędzia jest z powodu przesunięcia generowana w kierunku przeciwnym do zaprogramowanej ścieżki, powoduje to nadmierne skrawanie. Zaraz po rozpoczęciu bloku poprzedzającego taki blok, na ekranie zostanie wyświetlony komunikat alarmowy i maszyna się zatrzyma.

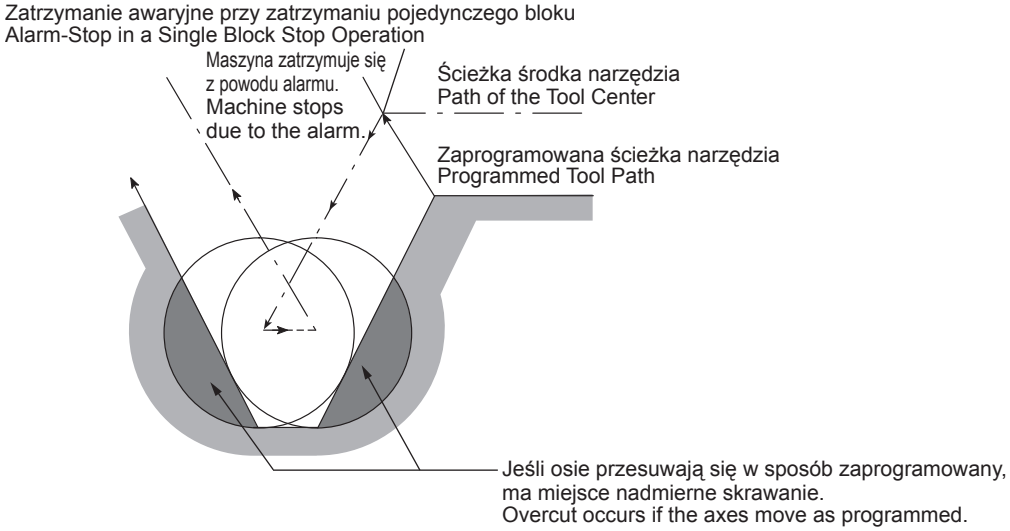
2. Cutting a groove whose width is narrower than the cutter radius
If the tool path is generated in the direction opposite to the programmed path due to offsetting, it causes overcut. The alarm message is displayed on the screen just after the start of the block which precedes such a block, and the machine stops.

UWAGA

Jeśli w czasie wykonywania poprzedniego bloku zostanie wywołana funkcja pojedynczego bloku, osie zostaną przesunięte do punktu zakończenia tego bloku, powodując nadmierne skrawanie.

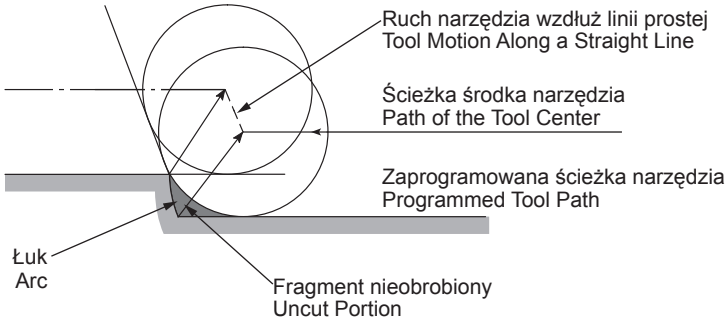
NOTE

If the single block function is called during the execution of the preceding block, the axes are fed to the end point of that block, causing overcuts.



3. Skrawanie stopnia w kształcie łuku, którego wysokość jest mniejsza niż promień noża
Kierunek wyrównania dla generowanej ścieżki narzędzia może zostać odwrócony na odcinku stopniowanym. W takim wypadku, pierwszy wektor jest ignorowany, a ścieżka narzędzia jest generowana dla drugiego wektora, który przejdzie wzdłuż linii prostej.

3. Cutting an arc-shaped step whose height is smaller than the cutter radius
The tool path to be generated in ordinary offset processing might be reversed at the stepped portion. In such a case, the first vector is ignored and the tool path is generated for a second vector that will move along a straight line.



4. Żaden ruch osi X ani Y nie jest określony w więcej niż dwóch blokach
Przykładowo, jeśli zostanie wybrana płaszczyzna XY, funkcja wyrównania promienia narzędzia jest aktywna tylko dla osi X i Y.

UWAGA

Funkcja wyrównania promienia narzędzia jest aktywna tylko dla osi Y i Z w płaszczyźnie YZ.
W sytuacji, gdy dwa lub więcej kolejnych bloków nie zawierają poleceń ruchu dla osi X ani Y, może dojść do nadmiernego skrawania, ponieważ nie ma możliwości buforowania.

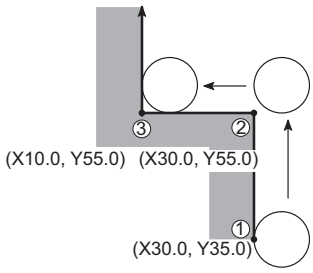
4. No X- and Y-axis movement is specified in more than two blocks
When the XY plane is selected, for example, the tool radius offset function is valid only for the X- and Y-axes.

NOTE

The tool radius offset function is valid only for the Y- and Z-axes in the YZ plane.
If there are two or more blocks, containing neither X- nor Y-axis movement commands, given in succession, over-cutting may occur as buffering is not possible.

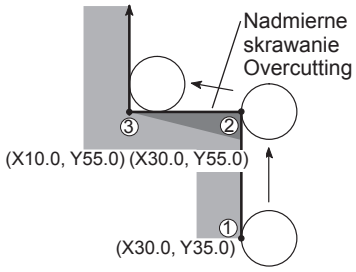
Środek zaokrąglenia ostrza znajduje się bowiem pod kątem prostym w stosunku do ścieżki narzędzia w punkcie zakończenia ② poprzedniego bloku, w wyniku poleceń wydanych w odniesieniu do tego bloku.

This is because the center of the tool nose is positioned at right angles to the tool path at the end point ② of the preceding block by commands issued in reference to that block.



⋮
(Tryb G42)
(G42 mode)
X30.0 Y35.0; ..... ①
Y55.0; ..... ②
X10.0; ..... ③

Ścieżki narzędzi są prawidłowo przesuwane dzięki funkcji buforowania 2 bloków.
Tool paths are offset correctly due to the 2-block buffering function.



⋮
(Tryb G42)
(G42 mode)
X30.0 Y35.0; ..... ①
Y55.0; ..... ②
M_ ;
Z–_ ;

Brak poleceń ruchu osi X i Y w dwóch lub więcej blokach
No X- or Y-axis movement commands in two or more blocks

X10.0; ..... ③

UWAGA

Należy zwrócić szczególną uwagę na wywoływanie programów z programu głównego.

<Program główny>

⋮
G17 G41 G01 X_ Y_ ;
M98 P1; ..... (a)
⋮

<Program podrzędny (O1)>

O1; ..... (b)
X_ Y_ ;
X_ Y_ ;
⋮
M99;

Przy wywoływaniu programu podrzędnego z programu głównego, kolejno wykonywane są dwa bloki (a) oraz (b); w blokach tych nie wprowadzono poleceń ruchu osi.
Program powinien więc przyjąć następującą postać.

<Program główny>

⋮
X_ Y_ ;
M98 P1;
⋮

<Program podrzędny (O1)>

O1;
G17 G41 G01 X_ Y_ ;
X_ Y_ ;
⋮

NOTE

Pay attention when a sub-program is called from a main program.

<Main Program>

<Sub-Program (O1)>

By the call of a sub-program from a main program, two blocks (a) and (b) are executed in succession; these blocks do not contain X- or Y-axis movement commands.
Therefore, the program should be created in the following manner.

<Main Program>

<Sub-Program (O1)>

G40 X_ Y_ ;
M99;

4 AUTOMATYCZNE OKREŚLENIE KIERUNKU WYRÓWNANIA (OPCJA) AUTOMATIC DETERMINATION OF OFFSET DIRECTION (OPTION)

4-1 Tryb automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia (opcja) Automatic Tool Nose Radius Offset Mode (Option)

W trybie automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza, na podstawie orientacji urojonego ostrza narzędzia następuje automatyczne ustawienie kierunku wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza, po czym wykonywane jest wyrównanie.

If the automatic tool nose radius offset mode is validated, the direction of the tool nose radius offset is automatically determined depending on the imaginary tool nose orientation and the offset is executed.

G143;	Aktywacja trybu automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza	Automatic tool nose radius offset mode valid
G140;	Anulowanie trybu automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza	Automatic tool nose radius offset mode cancel
G141;	Wymuszone określenie kierunku przesunięcia (w lewą stronę)	Compulsory determination of offset direction (left side)
G142;	Wymuszone określenie kierunku przesunięcia (w prawą stronę)	Compulsory determination of offset direction (right side)

UWAGA

1. W maszynach wyposażonych w tę opcję, po włączeniu zasilania aktywny jest tryb automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza. (Ustawienie to można zmienić odpowiednio modyfikując parametry.)
2. Jeżeli polecenie G41/G42 zostanie wprowadzone w trybie wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza, wywołany zostanie alarm (P34).
3. Jeżeli w trybie wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza zostanie wprowadzone polecenie G00, tryb ten zostanie tymczasowo anulowany.
4. Automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza nie może zostać przeprowadzone na urojonych wierzchołkach ostrza narzędzia od 0 do 9.
5. Przy anulowanym trybu automatycznego wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza, wprowadzenie polecenia G41/G42 pozwoli na standardowe wyrównanie promienia ostrza.

Aby przesunąć narzędzie kierunku innym niż wyznaczony automatycznie, nowy kierunek może zostać wymuszony za pomocą poleceń G141/G142.

"Wymuszone określenie kierunku wyrównania" (strona 7-297)

NOTE

1. For machines equipped with this option, the automatic tool nose radius offset mode is valid when the power is turned on. (This can be invalidated by a parameter setting)
2. If the G41/G42 command is specified in the automatic tool nose radius offset mode, an alarm (P34) is triggered.
3. If the G00 command is specified in the automatic tool nose radius offset mode, the tool nose radius offset mode is temporarily canceled.
4. The automatic tool nose radius offset cannot be executed at the imaginary tool nose point 0 or 9.
5. In the automatic tool nose radius offset cancel mode, an ordinary tool nose offset can be used by specifying G41/G42.

To offset the tool in a different direction from the direction automatically determined, the offset direction can be determined compulsorily by specifying the G141/G142 commands.

"Compulsory Determination of Offset Direction" (page 7-297)

Automatyczne określenie kierunku wyrównania

Po wprowadzeniu polecenia G143 kierunek wyrównania promienia ostrza narzędzia jest automatycznie ustalany w oparciu o urojony wierzchołek ostrza oraz kierunek ruchu w sposób przedstawiony w poniższej tabeli.
Automatyczne ustalenie kierunku przesunięcia podczas rozruchu w trybie wyrównywania promienia ostrza narzędzia odbywa się tak samo.

Automatic Determination of Offset Direction

By specifying the G143 command, the direction of the tool nose radius offset is automatically determined from the imaginary tool nose point and the direction of movement in the manner indicated in the table below.
Automatic determination of the offset direction is executed in the same way at start-up and during the tool nose radius offset mode.

Przesunięcie wyrównania promienia ostrza narzędzia w czasie automatycznego określania kierunku wyrównania jest takie same w przypadku funkcji standardowego wyrównywania promienia ostrza wywoływanej poleceniem G41/G42.

The movement of the tool nose radius offset during automatic determination of the offset direction is same as with the ordinary tool nose radius offset function called by the G41/G42 command.

Kierunek przesunięcia Offset Direction / **Kierunek ruchu ostrza narzędzia Tool Nose Moving Direction**		**Wierzchołek ostrza narzędzia Tool Nose Point**							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Wektor przesunięcia Motion vector	→	W prawo Right	W prawo Right	W lewo Left	W lewo Left	×	W prawo Right	×	W lewo Left
		×	W prawo Right	×	W lewo Left	W lewo Left	W prawo Right	W prawo Right	W lewo Left
	↑	W lewo Left	W prawo Right	W prawo Right	W lewo Left	W lewo Left	×	W prawo Right	×
		W lewo Left	×	W prawo Right	×	W lewo Left	W lewo Left	W prawo Right	W prawo Right
	←	W lewo Left	W lewo Left	W prawo Right	W prawo Right	×	W lewo Left	×	W prawo Right
		×	W lewo Left	×	W prawo Right	W prawo Right	W lewo Left	W lewo Left	W prawo Right
	↓	W prawo Right	W lewo Left	W lewo Left	W prawo Right	W prawo Right	×	W lewo Left	×
		W prawo Right	×	W lewo Left	×	W prawo Right	W prawo Right	W lewo Left	W lewo Left

UWAGA

1. Symbol krzyżyka (×) oznacza, że kierunek przesunięcia nie może zostać wyznaczony w oparciu o zaprogramowany kierunek ruchu osi i urojony wierzchołek ostrza narzędzia.
2. Symbol ( ) oznacza, że osie (ostrze narzędzia) zmieniają swoje pozycję w zakresie od 0° do 90°.
3. Jeżeli kierunek przesunięcia nie jest określony (symbol × w tabeli), a wśród czterech bloków nie ma żadnego, w którym wprowadzono ruch osi pozwalający na wyznaczenie kierunku przesunięcia, to wyrównanie to wyrównania rozpoczyna się w pierwszym bloku ze zdefiniowanym ruchem osi.
4. Jeżeli w trybie automatycznego wyrównania promienia ostrza narzędzia nie można ustalić kierunku przesunięcia (symbol × w tabeli), przyjmowany jest kierunek wyznaczony w poprzednim bloku. Nie stanie się tak w przypadku bloku G00. W tym przypadku przyjęty zostanie kierunek przesunięcia określony w późniejszym bloku, tak jak w punkcie ***3.***.
5. W trybie automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza, dla interpolacji kołowej przyjmowany jest kierunek przesunięcia zgodny z kierunkiem określonym w bloku poprzednim. Za pomocą polecenia G141/G142 można jednak wymusić nowy kierunek przesunięcia, który zostanie zastosowany po zdefiniowaniu polecenia (G141/G142).

NOTE

1. The cross symbol (×) indicates that the direction of offset cannot be determined from the programmed direction of axis movement and the imaginary tool nose point.
2. The symbol ( ) indicates that the axes (tool nose) move in the range from 0° to 90°.
3. If the offset direction is not determined (× symbol in the table) and no blocks with axis movement that can determine the offset direction exist within 4 blocks, offset operation is started from the first block with axis movement that can determine the offset direction.
4. In the automatic tool nose radius offset mode, if the direction of offset cannot be determined (× symbol in the table), the direction of offset that applied in the previous block is used. However, the G00 block does not follow the previous offset direction. The direction of offset in the later block is applied, as in ***3.***.
5. In the automatic tool nose radius offset mode, the offset direction of the circular interpolation command follows the direction of offset that applied in the previous block. However, when compulsory determination of offset direction (G141/G142) is specified, the direction of the G141/G142 command is applied.

6. W trybie automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza, jeżeli kierunek przesunięcia zostanie odwrócony, a operacja będzie wykonywana w kierunku wyznaczonym automatycznie, alarm nie zostanie wywołany. (Parametr MAPPS nr 8016: ustawienie zabezpieczenia przed błędem odwróconej osi G46 jest nieprawidłowe.)

6. In the automatic tool nose radius offset mode, an alarm does not occur if the direction of offset is reversed and offset operation is executed in the automatically determined direction. (Parameter No. 8016: the setting for protection against G46 reverse axis error is invalid.)

Uruchamianie i anulowanie

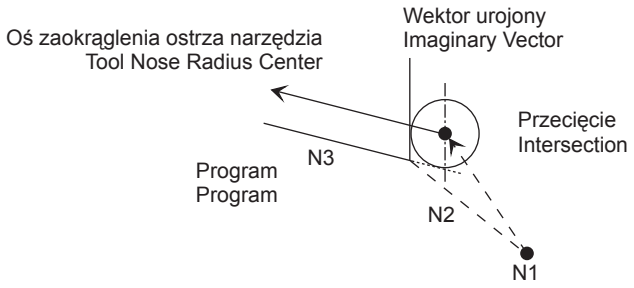
W blokach uruchamiania i anulowania trybów, w oparciu o kierunek ruchu, na płaszczyźnie obróbki tworzony jest urojony wektor w kierunku osiowym. Na podstawie obliczonego przecięcia linii przesunięcia z wektorem urojonym wyznaczane są punkty: początkowy i końcowy.

Przykład:

G00 – G01

Punkt początkowy wyznaczony jest w miejscu przecięcia się linii przesunięcia określonej w bloku definiującym drogę skrawania (N3) z wektorem urojonym.

```
   ⋮
N1 G143;
N2 G00 X_Z_;
N3 G01 X_Z_F_;
   ⋮
```

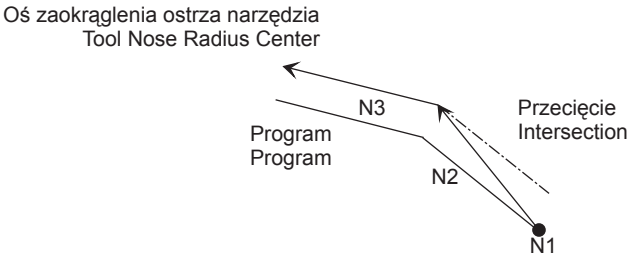


Przykład:

G01 – G01

Punkt początkowy wyznaczony jest w miejscu przecięcia się linii przesunięcia określonych w blokach definiujących drogę skrawania (N2/N3). (Wektor urojony nie jest tworzony.)

```
   ⋮
N1 G143;
N2 G01 X_Z_F_;
N3 G01 X_Z_;
   ⋮
```



Przykład:

G01 – G00 – G01

Zakończenie oraz uruchomienie wykonywane są w tym samym bloku. W poniższym przykładzie, w blokach N2 → N3 przesunięcie jest anulowane, natomiast bloki N3 → N4 wiążą się z rozpoczęciem kolejnego przesunięcia. W takim przypadku, punkt końcowy w bloku N2 wyznaczony jest w miejscu przecięcia się linii przesunięcia zdefiniowanej w bloku określającym ścieżkę skrawania (N2) z wektorem urojonym, natomiast punkt początkowy w bloku N3 przypada w miejscu przecięcia się linii przesunięcia zdefiniowanej w bloku określającym ścieżkę skrawania (N4) z wektorem urojonym.

Start-Up and Cancel

In the start-up and cancel block, an imaginary vector is created in the axial direction on the machining plane based on the direction of motion, and the start-up and cancellation points are acquired according to calculation of the offset intersection in relation to the imaginary vector.

Example:

G00 - G01

The offset intersection of the block including a cutting command (N3) and the imaginary vector becomes the start-up point.

Example:

G01 - G01

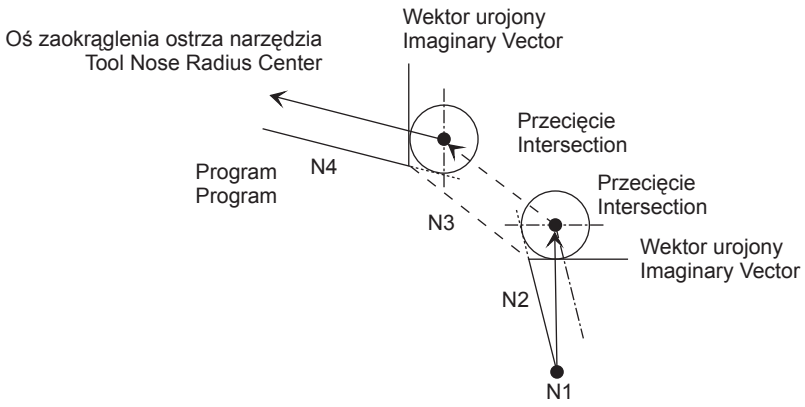
The offset intersection of the blocks including cutting commands (N2/N3) becomes the start-up point. (No imaginary vector is created.)

Example:

G01 - G00 - G01

Cancellation and start-up are executed in the same block. In the case shown below, N2 → N3 cancels the offset and N3 → N4 executes start-up. This time, the cancellation point in the N2 block becomes the offset intersection of the block including cutting commands (N2) and the imaginary vector, and the start-up point in the N3 block becomes the offset intersection of the block including cutting commands (N4) and the imaginary vector.

```
⋮
N1 G143;
N2 G01 X_Z_F_;
N3 G00 X_Z_;
N4 G01 X_Z_;
⋮
```



Przykład:

G00 - G02 - G00

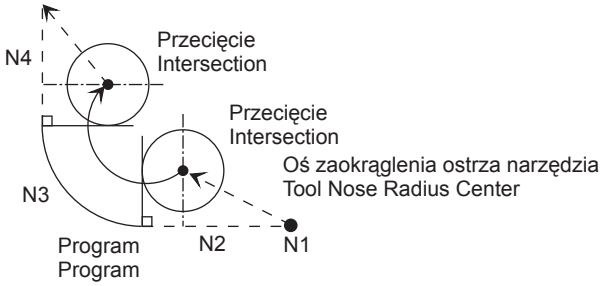
Jeżeli w bloku zawierającym polecenie skrawania oraz określenie punktu początkowego lub końcowego zdefiniowany jest łuk, punkt początkowy/końcowy wypada w miejscu przecięcia się linii przesunięcia bloku opisującego ruch po łuku z wektorem urojonym.

Example:

G00 - G02 - G00

If the block including a cutting command and start-up or cancellation describes an arc, the offset intersection of the arc block and the imaginary vector becomes the start-up/ cancellation point.

```
⋮
N1 G143;
N2 G00 Z_;
N3 G02 X_Z_F_;
N4 G00 X_;
⋮
```



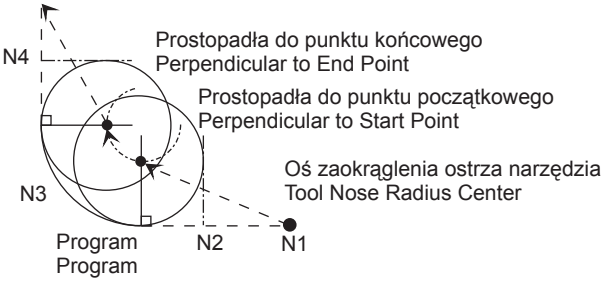
UWAGA

Jeżeli nie ma punktów przecięcia linii przesunięcia z wektorem urojonym, wektor przesunięcia na początku przesunięcia jest prostopadły do punktu początkowego, a w miejscu zakończenia przesunięcia jest prostopadły do punktu końcowego.

NOTE

If no offset intersection in relation to the imaginary vector exists, the offset vector at start-up is perpendicular to the start point and offset vector at cancellation is perpendicular to the end point.

```
⋮
N1 G143;
N2 G00 Z_;
N3 G02 X_Z_F_;
N4 G00 X_;
⋮
```



Wymuszone określenie kierunku wyrównania

Aby przesunąć narzędzie w kierunku innym niż wyznaczony automatycznie w trybie automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza, nowy kierunek może zostać wymuszony za pomocą poleceń G141/G142.

UWAGA

1. Polecenia G141/142 mogą być wprowadzane jedynie w trybie automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza. W przeciwnym przypadku, polecenia G141/142 są pomijane.

Compulsory Determination of Offset Direction

To offset the tool in a different direction from the direction automatically determined during the automatic tool nose radius offset mode, the offset direction can be determined compulsorily by specifying the G141/G142 commands.

NOTE

1. The G141/G142 commands can be specified only during the automatic tool nose radius offset mode. If the G141/G142 commands are specified when the automatic tool nose radius offset mode is invalid, they are ignored.

2. Polecenia G141/G142 są jednopoziomowe, obowiązują tylko w jednym bloku. W przypadkach opisanych poniżej mogą jednak obowiązywać także w pozostałych blokach programu.
   a) Gdy kierunek przesunięcia nie może zostać określony automatycznie po uruchomieniu maszyny, a polecenie G141/G142 określono w bloku poprzednim. (kierunek przesunięcia po uruchomieniu maszyny jest określany przez G141/G142.)
   b) Gdy kierunek przesunięcia zostanie zmieniony za pomocą polecenia G141/G142 i nie może on zostać określony automatycznie w następnym bloku. (kierunek przesunięcia w następnym bloku jest taki sam, jak kierunek określony za pomocą polecenia G141/G142.)

2. The G141/G142 commands are one-shot G codes; they are valid only in the specified block. However, they can be valid in other blocks in the cases below.
   a) When the offset direction cannot be determined automatically at start-up and the G141/G142 command is specified in the block ahead. (The offset direction at start-up is the direction specified by G141/G142.)
   b) When the offset direction is changed by specifying the G141/G142 command and the offset direction cannot be automatically determined in the next block. (The offset direction in the next block follows the direction of the G141/G142 command.)

4-2 Tryb wyrównania promienia narzędzia / Tool Radius Offset Mode

Tryb wyrównania promienia narzędzia jest wywoływany poleceniem G41/G42 wprowadzonym po G145, natomiast anuluje się go poleceniem G40/G140/G143.

UWAGA

W trybie wyrównania promienia narzędzia, uruchamianie/anulowanie przez przełączanie pozycjonowania i skrawania (G00 ↔ G01/G02/G03) nie jest wykonywane.

The tool radius offset mode starts with the G41/G42 command after G145 and is ended by specifying the G40/G140/G143 command.

NOTE

In the tool radius offset mode, start-up/cancellation by switching positioning and cutting (G00 ↔ G01/G02/G03) is not executed.

G145;
G41(G42);

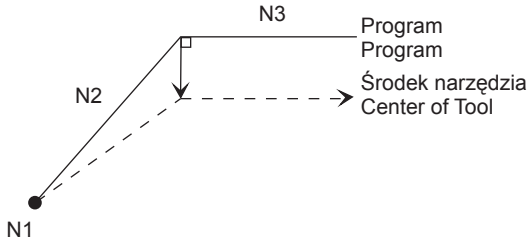
- G145 ..... Tryb wyrównania promienia narzędzia aktywny — Tool radius offset mode valid
- G41 ..... Wyrównanie promienia narzędzia (przesunięcie w lewo) — Tool radius offset (offset to the left)
- G42 ..... Wyrównanie promienia narzędzia (przesunięcie w prawo) — Tool radius offset (offset to the right)

Uruchamianie w trybie wyrównania promienia narzędzia

Uruchamianie wykonywane jest w przypadku gdy w bloku z poleceniem G41/G42 znajduje się także polecenie ruchu.

1. Wewnątrz narożnika
Narzędzie porusza się do pozycji położonej prostopadle do ścieżki określonej w następnym bloku.

```
   ⋮
N1 G145;
N2 G42 G00 X_Z_;
N3 G01 X_Z_F_;
   ⋮
```



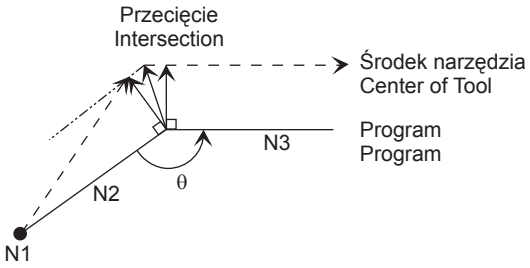
Start-Up During Tool Radius Offset Mode

Start-up is executed when a movement command is included in the same block as the G41/G42 command.

1. Inside the corner
The tool moves to a position perpendicular to the next block.

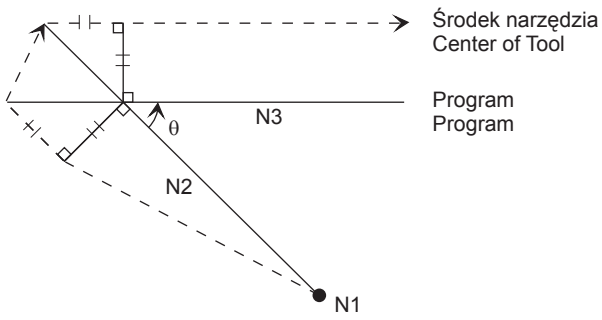
2. Na zewnątrz narożnika (kąt rozwarty) [90° ≤ θ ≤ 180°]
Narzędzie porusza się do punktu przecięcia się ze ścieżką określoną w następnym bloku

```
   ⋮
N1 G145;
N2 G41 G00 X_Z_;
N3 G01 X_Z_F_;
   ⋮
```



3. Na zewnątrz narożnika (kąt ostry) [θ < 90°]
Narzędzie okrąża narożnik z jego zewnętrznej strony.

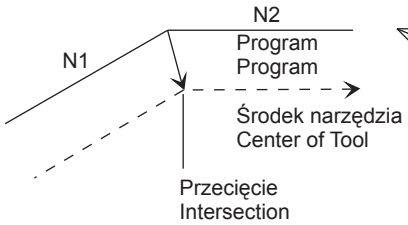
```
   ⋮
N1 G145;
N2 G41 G00 X_Z_;
N3 G01 X_Z_F_;
   ⋮
```

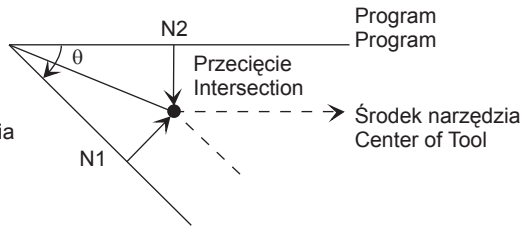


Operacje w trybie wyrównania promienia narzędzia

1. Wewnątrz narożnika
Narzędzie przechodzi przez punkt przecięcia linii przesunięcia.

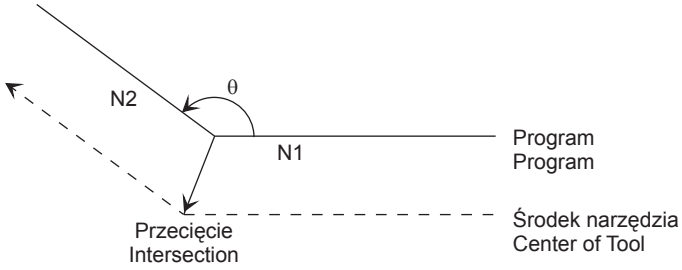
```
   ⋮
G145;
G42;
   ⋮
N1 G01 X_Z_F_;
N2 G01 X_Z_;
   ⋮
```





2. Na zewnątrz narożnika (kąt rozwarty) [90° ≤ θ ≤ 180°]
Narzędzie przechodzi przez punkt przecięcia linii przesunięcia.

```
   ⋮
G145;
G41;
   ⋮
N1 G01 X_Z_F_;
N2 G01 X_Z_;
   ⋮
```



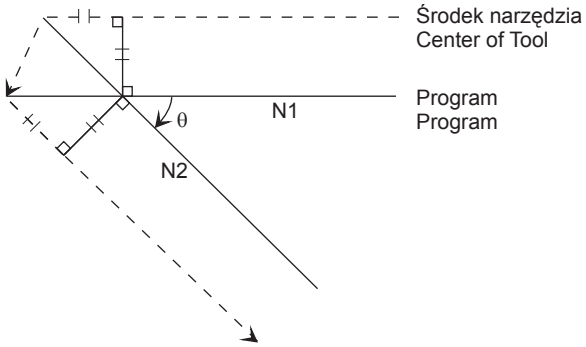
Operation in Tool Radius Offset Mode

1. Inside the corner
The tool passes through the offset intersection.

2. Outside the corner (obtuse angle) [90° ≤ θ ≤ 180°]
The tool passes through the offset intersection.

3. Na zewnątrz narożnika (kąt ostry) [θ < 90°]
Narzędzie okrąża narożnik z jego zewnętrznej strony.

```
⋮
G145;
G41;
⋮
N1 G01 X_Z_F_;
N2 G01 X_Z_;
⋮
```

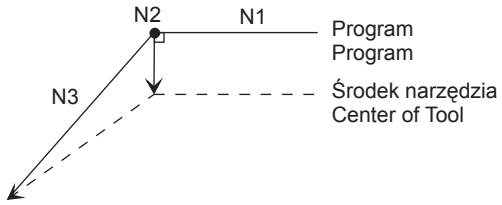


3. Outside the corner (acute angle) [θ < 90°]
The tool skirts around the outside of the corner.

Anulowanie trybu wyrównania promienia narzędzia

1. W przypadku gdy polecenie G40 wprowadzone jest w bloku nie zawierającym innych poleceń.
Po przesunięciu narzędzia do położenia prostopadłego do punktu końcowego, przesunięcie jest anulowane wraz z pierwszym ruchem po wprowadzonym poleceniu G40. (Ta sama operacja dla obydwu typów przesunięcia A oraz B)

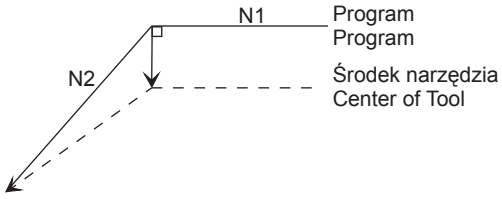
```
⋮
N1 G01 X_Z_F_;
N2 G40;
N3 G00 X_Z_;
⋮
```



2. W przypadku gdy polecenie G40 jest wprowadzone w bloku ze zdefiniowanym poleceniem ruchu.

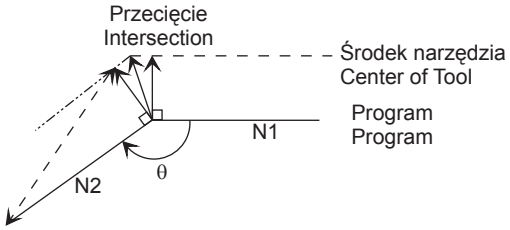
a) Wewnątrz narożnika
Po przesunięciu narzędzia do położenia prostopadłego do punktu końcowego, przesunięcie jest anulowane wraz z wykonywaniem ruchu określonego w bloku z poleceniem G40. (Ta sama operacja dla obydwu typów przesunięcia A oraz B)

```
⋮
G01 X_ Z_ F_;
N1 G01 X_Z_;
N2 G40 G00 X_Z_;
⋮
```



b) Na zewnątrz narożnika (kąt rozwarty)
Po przesunięciu narzędzia do punktu przecięcia z blokiem anulowania trybu, przesunięcie jest anulowane wraz z wykonywaniem ruchu określonego w bloku z poleceniem G40.

```
⋮
G01 X_ Z_ F_;
N1 G01 X_Z_;
N2 G40 G00 X_Z_;
⋮
```



Canceling Tool Radius Offset Mode

1. When the G40 command is specified without other commands in a block.
After the tool moves to a position perpendicular to the end point, the offset is canceled by the first movement after specifying the G40 command. (Same operation for both offset types A and B)

2. When the G40 command and movement command are specified in a same block.

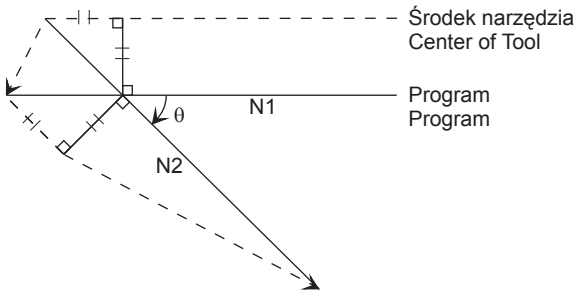
a) Inside the corner
After the tool moves to a position perpendicular to the end point, the offset is canceled by the movement of a block including the G40 command. (Same operation for both offset types A and B)

b) Outside the corner (obtuse angle)
After the tool moves to the intersection with the canceling block, the offset is canceled by the movement of a block including the G40 command.

c) Na zewnątrz narożnika (kąt ostry)
Po okrążeniu przez narzędzie zewnętrznej strony narożnika, przesunięcie jest anulowane wraz z wykonywaniem ruchu określonego w bloku z poleceniem G40.

```
   ⋮
G01 X_ Z_ F_;
N1 G01 X_Z_;
N2 G40 G00 X_Z_;
   ⋮
```

c) Outside the corner (acute angle)
After the tool skirts around the outside of the corner, the offset is canceled by the movement of a block including the G40 command.



UWAGA

1. Jeżeli automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza wykonywane jest w płaszczyźnie innej niż G18, osie tworzące wybraną płaszczyznę są przesuwane jako osie poziome/pionowe.
2. Polecenia G140/G143/G145 lub G40/G41/G42 w trybie skrawania łuku należy wprowadzać w bloku bez innych poleceń. Jeżeli polecenie interpolacji kołowej zostanie wprowadzone w tym samym bloku, wywołany zostanie alarm (P151).
3. Jeżeli jedno z zebranych poniżej poleceń zostanie wprowadzone przed anulowaniem przesunięcia (gdy pozostał jeszcze pewien dystans przesunięcia), wywołany zostanie alarm (P159).
   a) Polecenie automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza (G143)
   b) Polecenie wyrównania promienia narzędzia (G145)
   c) Polecenie wyboru płaszczyzny (G17 – G19)
   d) Polecenie pominięcia (G31)
   e) Cykl zamknięty obróbki otworów (G81 – G89)
   f) Polecenia II cyklu wielokrotnego (od G74 do G76)

Wprowadzenie poleceń ***b)*** - ***f)*** w trybie G143, w sytuacji gdy w poprzednim bloku użyto polecenia ruchu G00, narzędzie przesunie się do położenia zakończenia przesunięcia. Jeżeli natomiast w poprzednim bloku ruch został zdefiniowany innym poleceniem, narzędzie przesunie się do położenia prostopadłego do punktu końcowego. Jeśli więc w bloku poprzedzającym polecenia ***b)*** - ***f)*** wprowadzi się polecenie ruchu G00, operacje będzie przebiegać bez wywołania alarmu (P159).

NOTE

1. When the automatic tool nose radius offset is executed on a plane other than the G18 plane, the axes composing the plane being selected are offset as vertical/horizontal axes.
2. Specify the G140/G143/G145 or G40/G41/G42 command during the arc mode in a block without any other commands. If the circular interpolation command is specified in the same block, the alarm (P151) is triggered.
3. If the commands below are specified when the offset is not canceled yet (the offset amount is still remaining), the alarm (P159) is triggered.
   a) Automatic tool nose radius offset command (G143)
   b) Tool radius offset command (G145)
   c) Plane selecting command (G17 - G19)
   d) Skip command (G31)
   e) Hole machining canned cycle (G81 - G89)
   f) Multiple repetitive cycle II commands (G74 - G76)

When ***b)*** - ***f)*** are specified during the G143 mode, if a G00 movement command is specified in the previous block, the tool moves to the offset cancellation position, and if movement is specified by another command in this previous block, the tool moves to a position perpendicular to the end point. Therefore, if the G00 movement command is specified in the block before the ***b)*** - ***f)*** commands, the operation can proceed without triggering the alarm (P159).

5 FUNKCJA WYRÓWNANIA NARZĘDZIA WG SZEROKOŚCI ROWKA (OPCJA) GROOVE WIDTH TOOL OFFSET FUNCTION (OPTION)

Funkcja wyrównywania narzędzia wg szerokości rowka służy do tworzenia programów rowkowania, wykorzystując tylko jedną wartość wyrównania detalu bez uwzględniania szerokości narzędzia. Funkcja wyrównywania narzędzia wg szerokości rowka przesuwa układ współrzędnych o szerokość narzędzia oraz zmienia urojony wierzchołek ostrza narzędzia. Przed zmianą należy ustawić numer urojonego wierzchołka ostrza narzędzia oraz wielkość przesunięcia układu współrzędnych (szerokość narzędzia) w geometrii na ekranie **TOOL OFFSET**.

The groove width tool offset function is used to create programs for grooving operation, using just one work offset data without considering the tool width. The groove width tool offset function shifts the coordinate system by the tool width and switches the imaginary tool nose point.

Set the number of the imaginary tool nose point before switching and the shift amount of the coordinate system (tool width) in the geometry on the **TOOL OFFSET** screen in advance.

G151;	Aktywacja funkcji wyrównywania szerokości rowka powierzchni czołowej	Face groove width tool offset function valid
G152;	Aktywacja funkcji wyrównywania szerokości rowka średnicy zewnętrznej i wewnętrznej	O.D/I.D groove width tool offset function valid
G150;	Anulowanie funkcji wyrównywania szerokości rowka	Groove width tool offset function cancel

5-1 Tryb wyrównywania narzędzia wg szerokości rowka Groove Width Tool Offset Mode

Po wprowadzeniu polecenia G151/G152 wykonywane są następujące operacje, aktywowany zostaje także tryb wyrównywania szerokości rowka.

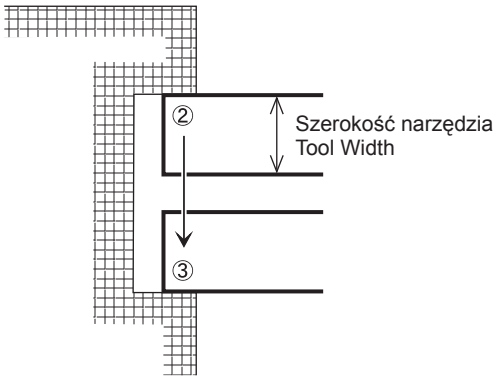
1) Zmiana układu współrzędnych w oparciu i szerokość narzędzia.

2) Zmiana urojonego wierzchołka ostrza narzędzia na wierzchołek narzędzia po drugiej stronie.

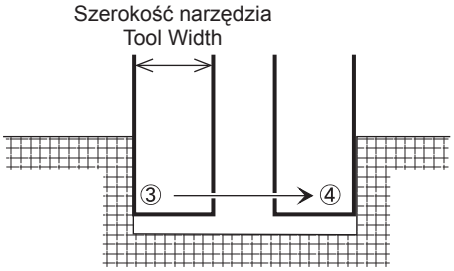
By specifying G151/G152, the offset operations below are executed and the groove width offset mode is validated.

1) Shifts the coordinate system by the tool width.

2) Switches the imaginary tool nose point to the tool nose point on the other side.



Polecenie G151: Rowkowanie na powierzchni czołowej
G151 Command: Grooving on an End Face



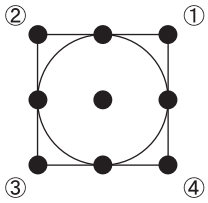
Polecenie G152: Rowkowanie średnicy zewnętrznej
G152 Command: Grooving on an O.D.

<Zmiana urojonego wierzchołka ostrza narzędzia oraz wielkość przesunięcia układu współrzędnych (w przypadku płaszczyzny G18)>

Ustawienia urojonego wierzchołka ostrza narzędzia oraz wielkość przesunięcia układu współrzędnych na płaszczyźnie G18 przestawiają się następująco. Przed zmianą należy ustawić numer urojonego wierzchołka ostrza narzędzia oraz wielkość przesunięcia układu współrzędnych (szerokość narzędzia) w geometrii na ekranie **TOOL OFFSET**.

<Switching the imaginary tool nose point and shift amount of the coordinate system (in the case of the G18 plane)>

The imaginary tool nose point switch and the shift amount of the coordinate system on the G18 plane are as follows. Set the number of the imaginary tool nose point before switching and the shift amount of the coordinate system (tool width) in the geometry on the **TOOL OFFSET** screen in advance.



Urojony wierzchołek ostrza narzędzia
Imaginary Tool Nose Point

Polecenie Command	Zmiana urojonego wierzchołka ostrza narzędzia Switching the Imaginary Tool Nose Point	Oś przesunięcia Offset Axis	Wielkość przesunięcia układu współrzędnych Coordinate System Shift Amount
G151	①→④	X	– (Szerokość narzędzia) – (Tool width)
	②→③		– (Szerokość narzędzia) – (Tool width)
	③→②		+ (Szerokość narzędzia) + (Tool width)
	④→①		+ (Szerokość narzędzia) + (Tool width)
G152	①→②	Z	– (Szerokość narzędzia) – (Tool width)
	②→①		+ (Szerokość narzędzia) + (Tool width)
	③→④		+ (Szerokość narzędzia) + (Tool width)
	④→③		– (Szerokość narzędzia) – (Tool width)

UWAGA

Szerokość narzędzia: Wymiary (H) + Wielkość zużycia (J)

NOTE

Tool width: Dimensions (H) + Wear amount (J)

5-2 Anulowanie trybu wyrównywania narzędzia wg szerokości rowka
Groove Width Tool Offset Mode Cancel

Wprowadzenie polecenia G150 w trybie wyrównywania szerokości rowka spowoduje wykonanie wymienionych poniżej operacji oraz anulowanie trybu wyrównywania.

1) Układ współrzędnych zostanie wyzerowany. (Anulowania przesunięcia o szerokość narzędzia)

2) Urojony wierzchołek ostrza narzędzia zostanie przywrócony do pierwotnego ustawienia.

UWAGA

1. Jeżeli numery urojonych wierzchołków ostrza narzędzia są inne niż 1 – 4, wywołany zostanie alarm (P158).

Specifying the G150 command in the groove width tool offset mode causes execution of the operations below and the groove width tool offset mode is canceled.

1) The coordinate system is reset. (Cancels shifting by the tool width)

2) The imaginary tool nose point is reset to the original position.

NOTE

1. If the imaginary tool nose points are at other than 1 - 4, the alarm (P158) is triggered.

2. Wybór płaszczyzny w czasie obowiązywania trybu G151/G152 lub wprowadzenie polecenia wyboru płaszczyzny i poleceń G151/G152 w jednym bloku, spowoduje wywołanie alarmu (P34).
3. Jeżeli G152 zostanie wprowadzone w trybie G151, lub G151 w trybie G152, po anulowaniu trybu wyrównywania należy wprowadzić dane wyrównania.
4. Jeżeli w trybie wyrównywania szerokości rowka wykonana zostanie operacja resetowania, aktywowany zostanie tryb G150, a ustawienia urojonego wierzchołka ostrza narzędzia oraz wielkość przesunięcia powrócą do swoich początkowych ustawień.
5. Jeżeli wyrównanie szerokości rowka użyte zostanie przy narzędziu o szerokości wynoszącej “0”, układ współrzędnych nie zostanie przesunięty, nastąpi jedynie przełączenie urojonego wierzchołka ostrza narzędzia.
6. Jeśli układ współrzędnych zostanie ustawiony poleceniem G92 w trybie G151/G152, zmiana układu zostanie wykonana po wyrównaniu szerokości rowka.
7. Wprowadzenie polecenia T w trybie G151/G152 spowoduje uaktywnienie trybu G150 (brak przesunięcia).
8. Jeżeli polecenia G151/G152 i T są wprowadzone w tym samym bloku, wykonywane jest jedynie polecenie T. Polecenie G151/G152 jest pomijane i aktywowany zostanie tryb G150 (brak przesunięcia.)
9. Wprowadzenie polecenia G151 w trybie G151 nie spowoduje żadnych zmian (Po wykonaniu jednego przesunięcia, kolejne jest pomijane). Ta zależność dotyczy także polecenia G152. Jeśli w trybie G150 wprowadzone zostanie polecenie G150 (brak przesunięcia), nadal będzie obowiązywał tryb G150 (brak przesunięcia).
10. Wprowadzenie polecenia G151/G152 w trybie frezowania, interpolacji współrzędnych biegunowych lub interpolacji cylindrycznej spowoduje wywołanie alarmu (P481).
11. Jeżeli w trybie G151/G152 zdefiniowane zostanie polecenie aktywacji trybu frezowania, interpolacji współrzędnych biegunowych lub polecenie aktywacji/anulowania trybu interpolacji cylindrycznej, wywołany zostanie alarm (P485).
12. W trybie G151/G152 kontrola blokady uchwytu/konika wykonywana jest dla wierzchołka ostrza narzędzia. Kontrola programowych położeń granicznych odbywa się bez zmian.
13. Ustawienie układu współrzędnych w trybie G151/G152 spowoduje uaktywnienie trybu G150 (brak przesunięcia).
14. Jeżeli polecenia G150/G151/G152 oraz polecenie ruchu zostaną wprowadzone w jednym bloku, narzędzie ustawi się w taki sposób, że wierzchołek ostrza narzędzia osiągnie podaną pozycję. Przy wprowadzeniu do jednego bloku polecenia G150/G151/G152 oraz innego polecenia, przesunięcie układu współrzędnych oraz wykonanie drugiego polecenia nastąpi jednocześnie. Zależność ta nie dotyczy jednak poleceń wyboru płaszczyzny, aktywacji trybu frezowania, aktywacji trybu interpolacji współrzędnych biegunowych oraz polecenia aktywacji/anulowania trybu interpolacji cylindrycznej.

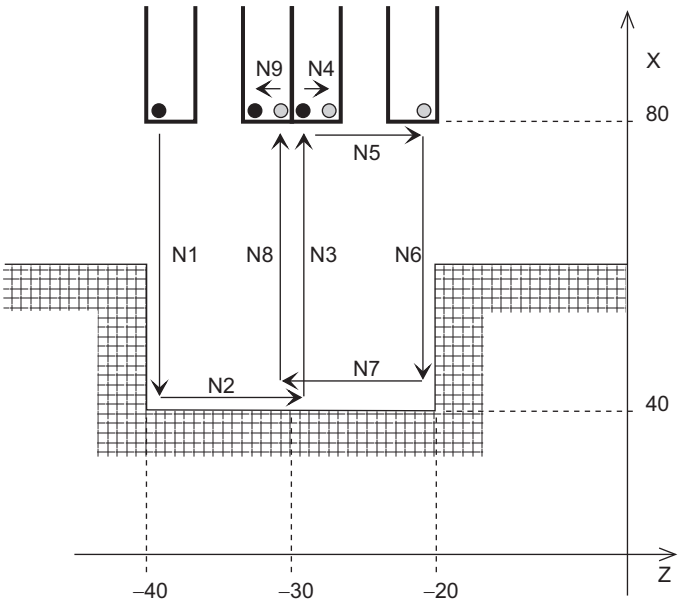
2. If plane selection is executed during the G151/G152 mode, or the G151/G152 and plane selection are specified in the same block, the alarm (P34) is triggered.
3. If G152 is specified in the G151 mode, or G151 is specified in the G152 mode, it is necessary to input the offset data after canceling the offset mode.
4. If the reset operation is executed during groove width tool offset, the G150 mode is validated, and both the imaginary tool nose point and the shift amount are returned to the initial state.
5. When a groove width offset is applied to a tool with a width of “0”, the coordinate system is not shifted and only the switching of the imaginary tool nose point is executed.
6. If the coordinate system is set by the G92 command in the G151/G152 mode, the coordinate system setting is executed with respect to the coordinate system after the groove width offset.
7. If a T command is specified in the G151/152 mode, the G150 mode (no offset) is validated.
8. If the G151/G152 and T command are specified in a same block, just the T command is executed. The G151/G152 command is ignored and the G150 mode (no offset) is validated.
9. If the G151 command is specified in the G151 mode, no change occurs (Once an offset has been applied, a further offset is not applied). The same applies for the G152 command. If the G150 command (no offset) is specified in the G150 mode, the G150 mode (no offset) remains in effect.
10. If the G151/G152 command is specified during the milling mode, polar coordinate interpolation, or cylindrical interpolation, the alarm (P481) is triggered.
11. If the milling mode start command, the polar coordinate interpolation mode start command, or the cylindrical interpolation mode start/cancel command is specified in the G151/G152 mode, the alarm (P485) is triggered.
12. The chuck barrier/tailstock barrier check during the G151/G152 mode is executed at the tool nose point. The software limit check is executed at the machine position as before.
13. If the manual coordinate system is set in the G151/G152 mode, the G150 mode (no offset) is validated.
14. If the G150/G151/G152 command and movement command are specified in a same block, the tool moves so that the tool nose point becomes the specified position. If the G150/G151/G152 and another command are specified in the same block, the other command and the shift of the coordinate system are executed at the same time. However, this does not apply if the other command is the plane selecting command, the milling mode start command, the polar coordinate interpolation mode start command, or the cylindrical interpolation mode start/cancel command.

Przykład:

Programowanie z zastosowaniem G152/G150 (numer urojonego wierzchołka ostrza narzędzia: 3)

Example:

Programming using G152/G150 (the imaginary tool nose point: 3)




```
    G18 G00 X80. Z–40.;
N1 G99 G01 X40. F0.5;
N2 G01 Z–30.;
N3 G00 X80.;
```

N4 G152;	Włączenie funkcji wyrównywania szerokości rowka średnicy zewnętrznej	O.D. groove width tool offset function valid

```
N5 G00 Z–20.;
N6 G01 X40.;
N7 G01 Z–30.;
N8 G00 X80.;
```

N9 G150;.....	Anulowanie funkcji wyrównywania szerokości rowka	Groove width tool offset function cancel

7-6
CYKL ZAMKNIĘTY
CANNED CYCLE

1 CYKLE WIELOKROTNE 7-309
MULTIPLE REPETITIVE CYCLES

2 CYKL ZAMKNIĘTY OBRÓBKI OTWORÓW 7-344
HOLE MACHINING CANNED CYCLE

1 CYKLE WIELOKROTNE MULTIPLE REPETITIVE CYCLES

Stosowanie cykli wielokrotnych upraszcza proces programowania obróbki zgrubnej i wykańczającej średnic zewnętrznej oraz wewnętrznej.
Przykładowo, po zdefiniowaniu kształtu wykończenia detalu, ścieżki narzędzia dla obróbki zgrubnej zostaną wygenerowane automatycznie.
Procesy obróbki zgrubnej, które wymagają wprowadzenia kilku bloków poleceń, można zdefiniować w jednym bloku z poleceniami poprzedzonymi kodem G wywołującym cykl wielokrotny oraz w blokach definiujących ostateczny kształt detalu. Automatycznie tworzone są ścieżki narzędzia dla cyklu obróbki zgrubnej.

UWAGA

Do określenia cyklu wielokrotnego, stosowany jest format standardowy oraz format F15. Jeśli format polecenia jest inny niż format standardowy lub format F15, wówczas różnica ta zostanie opisana w objaśnieniach pozycji związanych z kodem G. Podczas tworzenia programu należy zwrócić szczególną uwagę na wspomniane różnice.

Instrukcja obsługi dostarczona przez producenta jednostki NC

The multiple repetitive cycles simplify the programs for rough and finish cutting processes on O.D. and I.D.

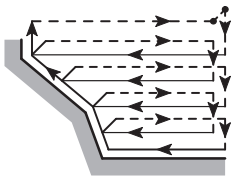
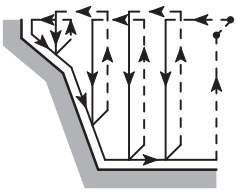
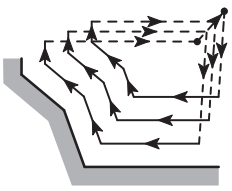
For example, by defining only the workpiece finish shape, the tool paths for executing rough cutting operation are automatically generated.
Roughing processes that require several blocks of commands can be specified by a single block of commands preceded by a G code calling a multiple repetitive cycle, and blocks that define the finished shape. The tool paths for rough cutting cycles are automatically determined.

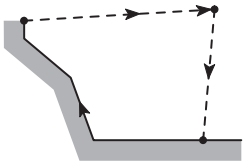
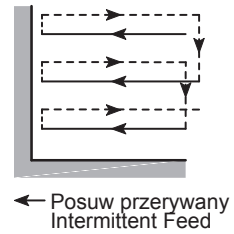
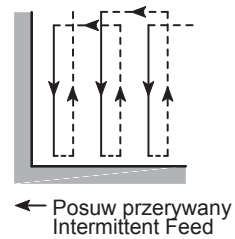
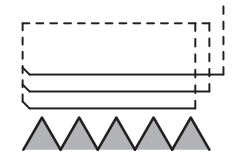
NOTE

When specifying a multiple repetitive cycle, standard format and F15 format are used. If the command format differs between standard format and F15 format, the difference is explained in the related G code items. Pay sufficient care to the difference when creating a program.

Instruction manual supplied by NC unit manufacturer

1-1 Lista cykli wielokrotnych Multiple Repetitive Cycles List

G71		Cykl skrawania zgrubnego średnicy zewnętrznej i wewnętrznej (Skrawanie wzdłuż osi Z, posuw wgłębny w osi X) Jeśli podczas skrawania średnicy zewnętrznej kształt wykończenia został zdefiniowany w programie, detal zostanie obrobiony z uwzględnieniem naddatku wykończenia względem zdefiniowanego kształtu. Automatycznie tworzone są ścieżki narzędzia dla obróbki zgrubnej.	O.D./I.D. rough cutting cycle (Cutting along the Z-axis, infeed along the X-axis) In O.D./I.D. cutting operation, when the finish shape is defined in the program, the workpiece is machined to the shape which includes a finishing allowance on the defined shape. The tool paths used for rough cutting are automatically determined.
G72		Cykl planowania zgrubnego (Skrawanie wzdłuż osi X, posuw wgłębny w osi Z) Jeśli kształt wykończenia w procesie planowania został zdefiniowany w programie, detal zostanie obrobiony z uwzględnieniem naddatku wykończenia względem zdefiniowanego kształtu. Automatycznie tworzone są ścieżki narzędzia dla obróbki zgrubnej.	Rough facing cycle (Cutting along the X-axis, infeed along the Z-axis) In facing operation, when the finish shape is defined in the program, the workpiece is machined to the shape which includes a finishing allowance on the defined shape. The tool paths used for rough cutting are automatically determined.
G73		Cykl skrawania w obwodzie zamkniętym Detal obrabiany jest do zdefiniowanego kształtu poprzez wielokrotne skrawanie zadanych wzorów.	Closed-loop cutting cycle The workpiece is machined to the defined shape by executing the fixed pattern repeatedly.

G70		Cykl wykańczania Po zakończeniu cyklu skrawania zgrubnego po średnicy zewnętrznej, wewnętrznej lub powierzchni czołowej, wywoływanych poleceniami G71, G72 lub G73, detal zostanie poddany obróbce wykańczającej cyklem G70.	Finishing cycle After completing a rough cutting cycle for O.D., I.D., or end face, called by the G71, G72, or G73 command, the shape is finished by the G70 cycle.
G74		Cykl przecinania powierzchni, cykl rowkowania powierzchni, cykl wiercenie głębokich otworów Posuw wgłębny prowadzony jest wzdłuż osi Z, w sposób przerywany. Jeżeli pominięte zostanie polecenie głębokości skrawania wzdłuż osi X, wykonany zostanie cykl wiercenia głębokich otworów.	Face cut-off cycle, face grooving cycle, deep hole drilling cycle Infeed is made along the Z-axis intermittently. If a command for the depth of cut along the X-axis is omitted, the deep hole drilling cycle is called.
G75		Cykl rowkowania średnicy zewnętrznej i wewnętrznej, cykl przecinania Posuw wgłębny prowadzony jest wzdłuż osi X, w sposób przerywany. Jeżeli pominięte zostanie polecenie głębokości skrawania wzdłuż osi Z, wykonany zostanie cykl odcinania powierzchni.	O.D./I.D. grooving cycle, cut-off cycle Infeed is made along the X-axis intermittently. If a command for the depth of cut along the Z-axis direction is omitted, the cut-off cycle is called.
G76		Cykl wielokrotny frezowania gwintu Skrawanie zadanego wzoru gwintu powtarzane jest przy stopniowym zagłębianiu się narzędzia skrawającego.	Multiple thread cutting cycle The thread cutting pattern is repeated by gradually infeeding the cutting tool.

Aby wyjaśnić, w jaki sposób Cul wielokrotny może uprościć proces programowania, cykl obróbki zgrubnej przedstawionego poniżej kształtu zaprogramowano dwiema metodami – z/bez wykorzystania cyklu G71.

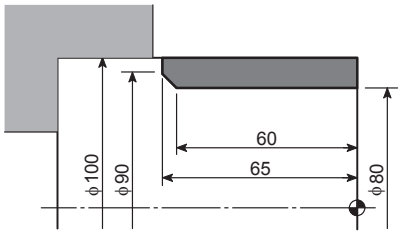
To explain how the multiple repetitive cycle function simplifies programming, the rough cutting cycle for the shape illustrated below is programmed with and without using the G71 cycle.

UWAGA

W programie przyjęto, że promień ostrza narzędzia wynosi “0”.

NOTE

In the programming, tool nose radius is assumed to be “0”.



Głębokość przejścia narzędzia skrawającego na jedno przejście: 4 mm (średnica)
Naddatek wykończenia (X): 0.3 mm (średnica)
Naddatek wykończenia (Z): 0.1 mm

Depth of Cut Per Pass: 4 mm (in Diameter)
Finishing Allowance (X): 0.3 mm (in Diameter)
Finishing Allowance (Z): 0.1 mm

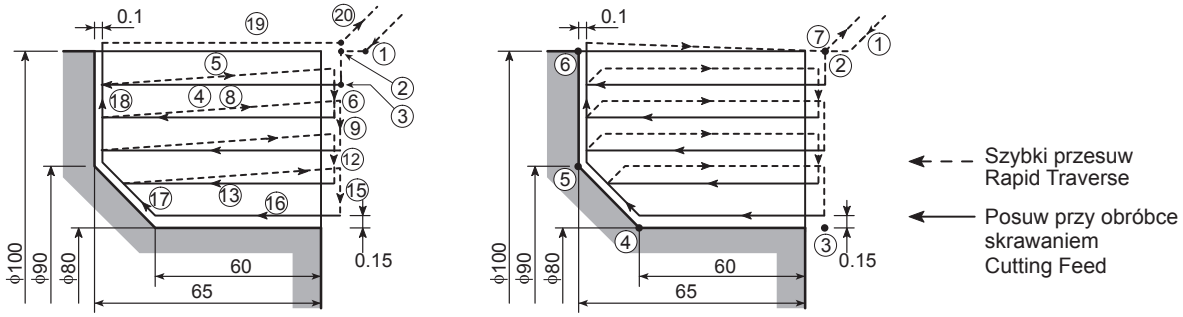
Naddatek przy skrawaniu
Cutting Allowance

<Programowanie bez wykorzystania cyklu wielokrotnego> **<Programming without Using the Multiple Repetitive Cycle>**	**<Programowanie z wykorzystaniem cyklu wielokrotnego (G71)>** **<Programming Using the Multiple Repetitive Cycle (G71)>**
O1; ⋮ G00 X100.0 Z20.0 M08; ..... ① G01 Z2.0 F1.0; ..... ② G00 X96.0; ..... ③ G01 Z–64.9 F0.3; ..... ④ G00 U1.0 Z2.0; ..... ⑤ X92.0; ..... ⑥ G01 Z–64.9; ..... ⑦ G00 U1.0 Z2.0; ..... ⑧ X88.0; ..... ⑨ G01 Z–63.9; ..... ⑩ G00 U1.0 Z2.0; ..... ⑪ X84.0; ..... ⑫ G01 Z–61.9; ..... ⑬ G00 U1.0 Z2.0; ..... ⑭ X80.3; ..... ⑮ G01 Z–59.9; ..... ⑯ X90.3 Z-64.9; ..... ⑰ X102.0; ..... ⑱ G00 Z2.0; ..... ⑲ X200.0 Z100.0; ..... ⑳ ⋮	O1; ⋮ G00 X100.0 Z20.0 M08; ..... ① G01 Z2.0 F2.0; ..... ② **G71 U2.0 R0.5;** ..... [1] **G71 P100 Q200 U0.3 W0.1 F0.3;** N100 G00 X80.0; ..... ③[2] G01 Z–60.0; ..... ④ X90.0 Z–65.0; ..... ⑤ N200 X102.0; ..... ⑥[3] G00 X200.0 Z100.0 M09; ..... ⑦ ⋮

[1] Wykonanie cyklu skrawania zgrubnego średnicy zewnętrznej (G71)
[1] Executes the O.D. rough cutting cycle (G71).

• G71	Wywołanie cyklu obróbki zgrubnej po średnicy zewnętrznej.	Calls the O.D. rough cutting cycle.
• U2.0	Definiuje głębokość skrawania (wartość radialna)	Specifies the depth of cut (radius value).
• R0.5	Określa wielkość wybrania (wartość radialna).	Specifies the relief amount (radius value).
• P100	Określa numer sekwencyjny pierwszego bloku definiującego kształt wykończenia detalu.	Specifies the sequence number of the first block of the blocks that define the finish shape of the workpiece.
• Q200	Określa numer sekwencyjny ostatniego bloku definiującego kształt wykończenia detalu.	Specifies the sequence number of the last block of the blocks that define the finish shape of the workpiece.
• U0.3	Wielkość naddatku wykończenia w kierunku osi X (średnica).	Specifies the finishing allowance in the X-axis direction (in diameter).
• W0.1	Naddatek wykończenia w kierunku osi Z.	Specifies the finishing allowance in the Z-axis direction.
• F0.3	Definiuje szybkość posuwu.	Specifies the feedrate.

[2] do [3] Bloki z numerami sekwencyjnymi od N100 do N200 definiują kształt wykończenia.
[2] to [3] The blocks from sequence number N100 to N200 define the finish shape.



Po wprowadzeniu do bloku G71 danych związanych z obróbką wykańczającą, takich jak naddatek wykończenia lub głębokość skrawania, przedstawione powyżej cykle wykonywane są poleceniami znajdującymi się w siedmiu linijkach programu (① do ⑦).

Z porównania obydwu metod wynika, że funkcja cyklu wielokrotnego znacznie upraszcza proces programowania. Im prostszy program, tym mniej błędów do popełnienia.

By specifying the data for finishing such as finishing allowance and depth of cut in the G71 block, the cycles as indicated above are executed by the commands written in the seven lines of the program (① to ⑦).

From the comparison of the two programs shown above, it is known that the programming is simplified by using the multiple repetitive cycle function. Since programming is simplified, programming error can be reduced accordingly.

1-2 Cykl skrawania zgrubnego
Rough Cutting Cycle

Cykl skrawania zgrubnego średnicy wewnętrznej i zewnętrznej jest używany podczas skrawania detali o kształtach cyklicznie zmiennych w kierunku osi X i Z.
Cykl obróbki wykańczającej wywoływany poleceniem G70 stosowany jest zazwyczaj do wykończenia detalu po zakończeniu obróbki zgrubnej.

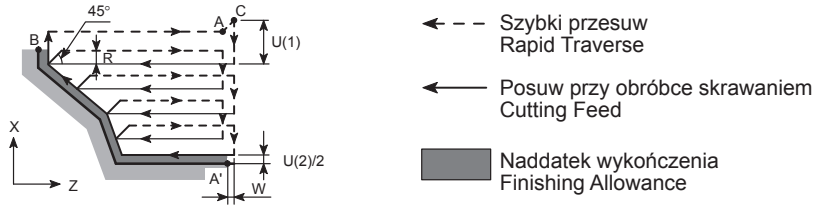
The O.D./I.D. rough cutting cycle is used for workpieces which have monotonously varying shapes both in the X- and Z-axis directions.
Generally, a finishing cycle called by the G70 command is used to finish the workpiece after completing the rough cutting cycle.

<G71 cykl skrawania zgrubnego średnicy zewnętrznej i wewnętrznej>

Gdy w programie zostanie zdefiniowany kształt wykończenia (A → A' → B), ścieżki skrawania zgrubnego są tworzone automatycznie, z uwzględnieniem naddatku U(2)/2 i W dla wykańczania odpowiednio obwodu oraz powierzchni czołowej detalu. Głębokość w przypadku cyklu skrawania zgrubnego jest określana jako U(1).

<G71 O.D/I.D Rough Cutting Cycle>

When the finish shape (A → A' → B) is defined in a program, rough cutting paths are automatically generated leaving allowance of U(2)/2 and W for finishing on the workpiece circumference and end face, respectively. The depth of cut for rough cutting cycle is U(1).



(R: wielkość wybrania, ustawiana dla parametru #8052)
(R: Relief amount, to be set for parameter #8052)

1. Format standardowy (ustawienie domyślne)
Standard format (default setting)

G71 U(1) R_ ;
G71 A_ P_ Q_ U(2) W_ F_ S_ T_ ;

2. Format F15
F15 format

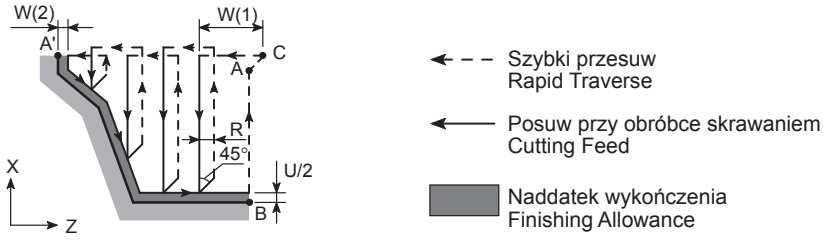
G71 P_ Q_ U(2) W_ D_ F_ S_ T_;

<Cykl planowania zgrubnego G72>

Gdy w programie zostanie zdefiniowany kształt wykończenia (A → A' → B), ścieżki skrawania zgrubnego są tworzone automatycznie, z uwzględnieniem naddatku U/2 i W(2) dla wykańczania odpowiednio obwodu oraz powierzchni czołowej detalu. Głębokość w przypadku cyklu skrawania zgrubnego jest określana jako W(1).

<G72 Rough Facing Cycle>

When the finish shape (A → A' → B) is defined in a program, rough cutting paths are automatically generated leaving allowance of U/2 and W(2) for finishing on the workpiece circumference and end face, respectively. The depth of cut for rough cutting cycle is W(1).



(R: wielkość wybrania, ustawiana dla parametru #8052)
(R: Relief amount, to be set for parameter #8052)

1. Format standardowy (ustawienie domyślne)
Standard format (default setting)

G72 W(1) R_ ;
G72 A_ P_ Q_ U_ W(2) F_ S_ T_ ;

2. Format F15
F15 format

G72 P_ Q_ U_ W(2) D_ F_ S_ T_ ;

<Zastosowanie w przypadku G71 i G72>

- G71 ..... Wywołanie cyklu obróbki zgrubnej po średnicy zewnętrznej i wewnętrznej.
- G72 ..... Wywołanie cyklu planowania zgrubnego.

<Applicable to Both G71 and G72>

- G71 ..... Calls the O.D./I.D. rough cutting cycle.
- G72 ..... Calls the rough facing cycle.

• U(1), D	Określa głębokość skrawania (kierunek osi X) (bez znaku, promień).	Specifies depth of cut (X-axis direction) (unsigned, in radius).
	UWAGA	**NOTE**
	Ponieważ jest to polecenie modalne, będzie ono obowiązywało dopóki nie zostanie zastąpione przez następną określoną wartość. Wartość ta może zostać ustawiona dla parametru #8051; wartość ustawiana dla parametru zmienia się w zależności od wartości określonej w programie.	Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter #8051; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.
• W(1), D.....	Określa głębokość skrawania (kierunek osi Z) (bez znaku).	Specifies depth of cut (Z-axis direction) (unsigned).
	UWAGA	**NOTE**
	Ponieważ jest to polecenie modalne, będzie ono obowiązywało dopóki nie zostanie zastąpione przez następną określoną wartość. Wartość ta może zostać ustawiona dla parametru #8051; wartość ustawiana dla parametru zmienia się w zależności od wartości określonej w programie.	Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter #8051; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.
• R	Określa wielkość wybrania (promień, dla G71).	Specifies the relief amount (in radius for G71).
	UWAGA	**NOTE**
	Ponieważ jest to polecenie modalne, będzie ono obowiązywało dopóki nie zostanie zastąpione przez następną określoną wartość. Wartość ta może zostać ustawiona dla parametru #8052; wartość ustawiana dla parametru zmienia się w zależności od wartości określonej w programie.	Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter #8052; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.
• A.....	Określa numer programu, który definiuje kształt wykończania detalu.	Specifies the program number of the program that defines the finish shape of the workpiece.
• P	Określa numer sekwencyjny pierwszego bloku definiującego kształt wykończenia detalu.	Specifies the sequence number of the first block of the blocks that define the finish shape of the workpiece.
• Q	Określa numer sekwencyjny ostatniego bloku definiującego kształt wykończenia detalu.	Specifies the sequence number of the last block of the blocks that define the finish shape of the workpiece.
• U(2)(G71)/U(G72)	Określa odległość naddatku wykończenia w kierunku osi X (średnica).	Specifies the distance and direction of the finishing allowance in the X-axis direction (in diameter).
• W(G71)/W(2)(G72)	Określa odległość naddatku wykończenia w kierunku osi Z.	Specifies the distance and direction of the finishing allowance in the Z-axis direction.
• F	Określa szybkość posuwu podczas cyklu skrawania zgrubnego.	Specifies feedrate to be adopted for the rough cutting cycle.
• S	Określa prędkość wrzeciona podczas cyklu skrawania zgrubnego.	Specifies spindle speed control to be adopted for the rough cutting cycle.
	UWAGA	**NOTE**
	W trybie G96: Wartość określa prędkość skrawania (m/min). W trybie G97: Wartość określa prędkość wrzeciona (min^{-1}).	In the G96 mode: The value specifies cutting speed (m/min). In the G97 mode: The value specifies spindle speed (min^{-1}).
• T.....	Określa numer narzędzia oraz wartość wyrównania, podane w formacie czterocyfrowym.	Specifies a tool number and an offset number in a four digit number.

UWAGA

1. Jeśli polecenie F, S lub T zostanie określone, wówczas będzie obowiązywało polecenie określone przed blokiem G71 lub G72.

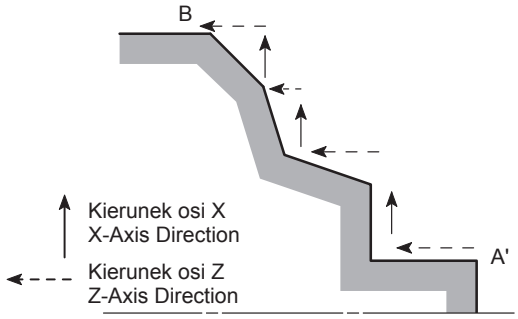
NOTE

1. If no F, S or T command is specified, the command which has been specified preceding the G71or G72 block is valid.

2. Jeśli adres A zostanie pominięty, bloki rozpoczynające się i kończące się na numerach sekwencyjnych P i Q w aktualnie wykonywanym programie będą traktowane jako program określający kształt wykończenia detalu.
3. Jeśli adres P zostanie pominięty, a adres A zostanie określony, wówczas pierwszy blok programu określany przez adres A będzie traktowany jako sekwencja P programu określającego kształt wykończenia detalu.
4. Jeśli w programie określającym kształt wykończenia detalu zdefiniowano polecenie M99, wówczas kod programu przed tym blokiem będzie traktowany jako program definiujący kształt wykończenia detalu, nawet jeśli w bloku G71/G72 zostanie określony adres Q.
5. Jeśli adres Q zostanie pominięty, a polecenie M99 nie zostanie zdefiniowane w programie kształtu wykończenia detalu, wówczas program ten zostanie wykonany do ostatniego bloku.
6. Detal musi mieć kształt cyklicznie zwiększający się lub zmniejszający się w kierunku osi X i Z, zgodnie z poniższą ilustracją. (Jeśli parametr #8110 = 0)
   Tworzony kształt detalu musi być kształtem cyklicznie zwiększającym się lub zmniejszającym się w kierunku obu osi X i Z, zgodnie z poniższą ilustracją.

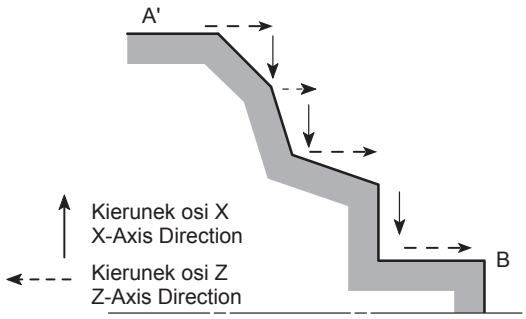
2. If address A is omitted, blocks beginning and ending with the sequence numbers P and Q in the presently executed program are regarded as the program for the finish shape of the workpiece.
3. If address P is omitted with address A specified, the first block of the program specified by address A is regarded as sequence P of the program which defines the finish shape of the workpiece.
4. If the M99 command exists in the program for the finish shape of the workpiece, the program up to this block is regarded as the program that defines the finish shape even if address Q is specified in the G71/G72 block.
5. If address Q is omitted and there is no M99 command in the program for the finish shape of the workpiece, this finish shape defining program is executed up to the last block.
6. The workpiece shape must be monotonously increasing or decreasing pattern in the X- and Z-axis directions as shown in the illustration below. (If parameter #8110 = 0)
   The pattern to be generated must increase or decrease monotonously both in the X- and Z-axis directions as illustrated below left.

< G71 >



Jeśli kształt zwiększa lub zmniejsza się cyklicznie.
When there is a monotonous increase or decrease

< G72 >

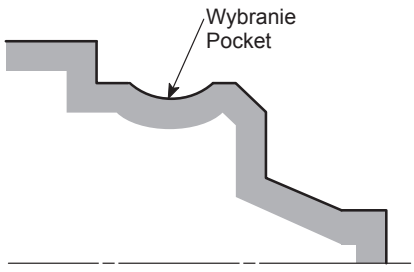


Jeśli kształt zwiększa lub zmniejsza się cyklicznie.
When there is a monotonous increase or decrease

Jeśli w skrawanym kształcie uwzględniono wybranie, dla parametru #8110 ustawić wartość “1”.

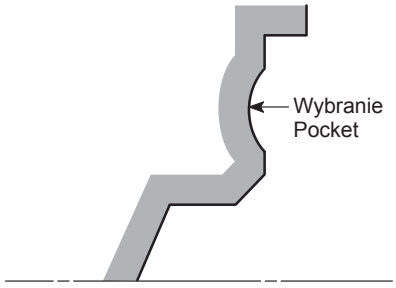
If the machining shape has a pocket, set “1” for parameter #8110.

< G71 >



W przypadku wgłębienia (wybrania)
When there is a depression (pocket)

< G72 >



W przypadku wgłębienia (wybrania)
When there is a depression (pocket)

7. Przed określeniem polecenia G71, należy przesunąć narzędzie wzdłuż osi X do punktu znajdującego się poza średnicą detalu (cykl skrawania zgrubnego średnicy zewnętrznej) lub punktu znajdującego się wewnątrz obwodu detalu (cykl skrawania zgrubnego średnicy wewnętrznej).
8. Nie należy określać tego samego numeru sekwencyjnego P i Q.
9. Możliwość określenia wartości różnicy w głębokości skrawania (Δd) dla parametru #8017 pozwala wykonać cykl obróbki podczas zmieniania określonej głębokości skrawania (d) w każdym cyklu, tak by płytka nie zużyła się nadmiernie w jednym miejscu. Jeśli wartość różnicy (d) będzie większa niż głębokość skrawania (Δd), wówczas na ekranie wyświetli się komunikat alarmowy (P204).

7. Before specifying the G71 command, it is necessary to move the tool along the X-axis to a point beyond workpiece diameter dimensions (O.D. rough cutting cycle) or within workpiece diameter dimensions (I.D. rough cutting cycle).
8. Do not specify the same P and Q sequence number.
9. By setting the variation amount in depth of cut (Δd) for parameter #8017, it is possible to carry out the cycle while changing the specified depth of cut (d) in each cutting so that the tip will not be worn only at a specific place. If the set variation amount (Δd) is larger than the depth of cut (d), the alarm message (P204) is displayed on the screen.

<G71>

1 ścieżka
1st Path — d + Δd

2 ścieżka
2nd Path — d

3 ścieżka
3rd Path — d – Δd

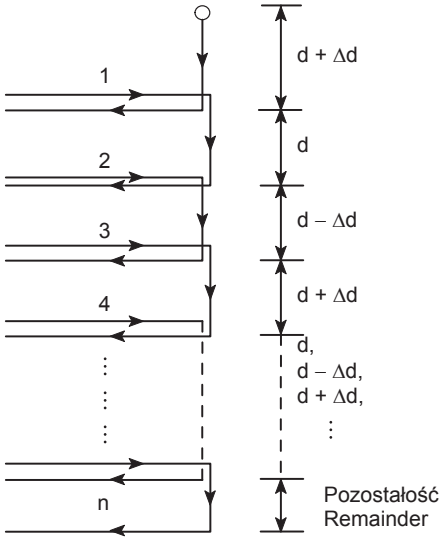
4 przejście narzędzia
Fourth Cut — d + Δd

⋮

Głębokość skrawania zmienia się zgodnie z d, d –Δd oraz d + Δd.
Depth of cut changes as d, d –Δd and d + Δd repeatedly.

Ostatnie przejście narzędzia
Last Cut — Pozostałość
Remainder

<G71>



<G72>

1 ścieżka
1st Path — d + Δd

2 ścieżka
2nd Path — d

3 ścieżka
3rd Path — d – Δd

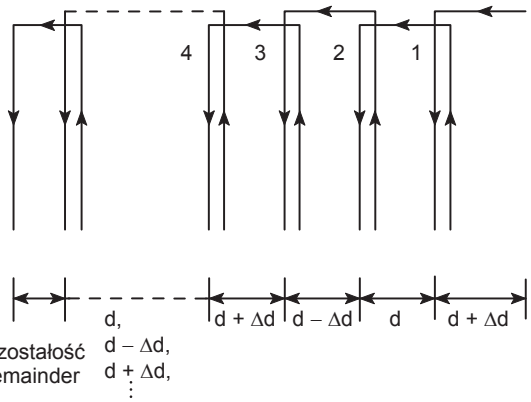
4 przejście narzędzia
Fourth Cut — d + Δd

⋮

Głębokość skrawania zmienia się zgodnie z d, d –Δd oraz d + Δd.
Depth of cut changes as d, d – Δd and d + Δ d repeatedly.

Ostatnie przejście narzędzia
Last Cut — Pozostałość
Remainder

<G72>

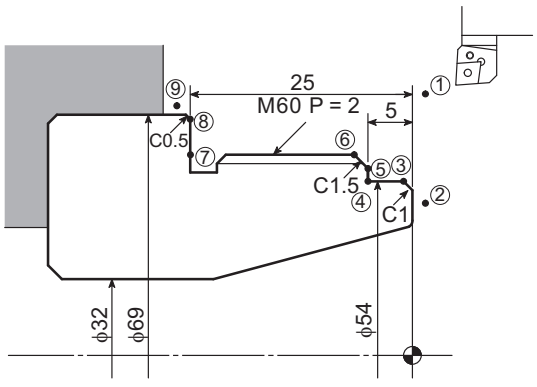


Przykład:

Wykańczanie detalu o kształcie przedstawionym poniżej przy zastosowaniu cyklu skrawania zgrubnego średnicy wewnętrznej i zewnętrznej G71 oraz cyklu wykańczania G70 (promień zaokrąglenia ostrza narzędzia wykańczającego: 0.4 mm)

Example:

To finish the shape illustrated below by using the G71 O.D./I.D. rough cutting cycle and the G70 finishing cycle (Nose radius of finishing tool: 0.4 mm)




```
O1;
N1 (ROUGH. OF OUT); .....  Program części dla skrawania
                           zgrubnego
                           Part program for rough cutting

G50 S1500;
G00 T0101;
G96 S120 M03;
X75.0 Z20.0 M08;
G01 Z0.1 F1.0;
X25.0 F0.25;
```

<G71> **<G71>**

G00 X70.0 Z1.0; ..... Pozycjonowanie w punkcie ① – punkcie rozpoczęcia cyklu skrawania zgrubnego średnicy zewnętrznej (G71)

Positioning at ①, the start point of the O.D. rough cutting cycle (G71)

G71 U2.0 R0.5;.....
G71 P100 Q200 U0.3 W0.1 F0.3;

Wykonanie cyklu skrawania zgrubnego średnicy zewnętrznej (G71)
- U2.0
  Głębokość przejścia narzędzia skrawającego: 2 mm (oznaczenie promienia)
- R0.5
  Wielkość wybrania: 0.5 mm
- P100
  Numer sekwencyjny pierwszego bloku definiującego kształt wykończenia: N100
- Q200
  Numer sekwencyjny ostatniego bloku definiującego kształt wykończenia: N200
- U0.3
  Naddatek wykończenia w kierunku osi X: 0.3 mm (średnica)
- W0.1
  Naddatek wykończenia w kierunku osi Z: 0.1 mm
- F0.3
  Szybkość posuwu: 0.3 mm/obr

Execution of the O.D. rough cutting cycle (G71)
- U2.0
  Depth of cut: 2 mm (radius designation)
- R0.5
  Relief amount: 0.5 mm
- P100
  Sequence number of the first block of the finish shape defining blocks: N100
- Q200
  Sequence number of the last block of the finish shape defining blocks: N200
- U0.3
  Finishing allowance in the X-axis direction: 0.3 mm (in diameter)
- W0.1
  Finishing allowance in the Z-axis direction: 0.1 mm
- F0.3
  Feedrate: 0.3 mm/rev

N100 G00 X49.54; .....
G01 X54.0 Z−1.23 F0.15;
Z−5.0;
X56.34;
X59.8 Z−6.73;
Z−25.0;
X67.54;
N200 X70.0 Z−26.23;

Bloki od N100 do N200 definiują kształt wykończenia, z uwzględnieniem punktów od ② do ⑨.

UWAGA

1. Wartości poleceń w tych blokach określane są z uwzględnieniem promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia wykańczającego (0.4 mm).
2. Polecenie określające szybkość posuwu “F0.15” określone w tych blokach będzie pomijane podczas cyklu skrawania zgrubnego. Szybkość posuwu podczas cyklu skrawania zgrubnego wynosi F0.3 (0.3 mm/obr).

The blocks from N100 to N200 define the finish shape including ② to ⑨.

NOTE

1. The command values in these blocks are determined taking into consideration the tool nose radius (0.4 mm) of the finishing tool.
2. The feedrate command “F0.15” specified in these blocks is ignored for rough cutting cycle. Feedrate during rough cutting cycle is F0.3 (0.3 mm/rev).

G00 X200.0 Z150.0;
M01;

N2 (FIN. OF OUT); ..... Program części wykańczania powierzchni czołowej i średnicy zewnętrznej

Part program for face and O.D. finishing

G50 S2000;
G00 T0202;
G96 S200 M03;
X56.0 Z20.0 M08;
G01 Z0 F1.0;
X30.0 F0.15;

G00 X70.0 Z1.0; ..... Pozycjonowanie w punkcie ① – punkcie rozpoczęcia cyklu wykańczania (G70)

Positioning at ①, the start point of the finishing cycle (G70)

G70 P100 Q200; .....

Wykonanie cyklu wykańczania (G70)
Wykańczanie jest przeprowadzane zgodnie z kształtem określonym w blokach od N100 do N200.

UWAGA

Warunki skrawania podczas wykańczania:
Prędkość skrawania
S200 (200 m/min)
Szybkość posuwu
F0.15 (0.15 mm/obr)

Execution of the finishing cycle (G70)
Finish cutting is executed for the shape defined by the blocks from N100 to N200.

NOTE

Cutting conditions for finishing:
Cutting speed
S200 (200 m/min)
Feedrate
F0.15 (0.15 mm/rev)

G00 X200.0 Z150.0;
M01;

<G72> **<G72>**

G01 X72.0 Z1.0 F1.0; ..... Pozycjonowanie w punkcie ① – punkcie rozpoczęcia G72

Positioning at ①, the start point of G72

G72 W2.0 R0.5; .....
G72 P100 Q200 U0.3 W0.1 F0.3;

Wykonanie G72
- U2.0
  Głębokość przejścia narzędzia skrawającego: 2 mm (oznaczenie promienia)
- R0.5
  Wielkość wybrania: 0.5 mm
- P100
  Numer sekwencyjny pierwszego bloku definiującego kształt wykończenia: N100
- Q200
  Numer sekwencyjny ostatniego bloku definiującego kształt wykończenia: N200
- U0.3
  Naddatek wykończenia w kierunku osi X: 0.3 mm (średnica)
- W0.1
  Naddatek wykończenia w kierunku osi Z: 0.1 mm
- F0.3
  Szybkość posuwu: 0.3 mm/obr

Execution of G72
- U2.0
  Depth of cut: 2 mm (radius designation)
- R0.5
  Relief amount: 0.5 mm
- P100
  Sequence number of the first block of the finish shape defining blocks: N100
- Q200
  Sequence number of the last block of the finish shape defining blocks: N200
- U0.3
  Finishing allowance in the X-axis direction: 0.3 mm (in diameter)
- W0.1
  Finishing allowance in the Z-axis direction: 0.1 mm
- F0.3
  Feedrate: 0.3 mm/rev

N100 G00 Z−27.23; .....
G01 X67.54 Z−25.0 F0.15;
X59.8;
Z−6.73;
X56.34 Z−5.0;
X54.0;
Z−1.23;
X51.54 Z0;
X25.0;
N200 Z1.0;

Bloki od N100 do N200 definiują kształt wykończenia, z uwzględnieniem punktów od ② do ⑪.

UWAGA

1. Wartości poleceń w tych blokach określane są z uwzględnieniem promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia wykańczającego (0.4 mm).
2. Polecenie określające szybkość posuwu “F0.15” określone w tych blokach będzie pomijane podczas cyklu skrawania zgrubnego. Szybkość posuwu podczas cyklu skrawania zgrubnego wynosi F0.3 (0.3 mm/obr).

The blocks from N100 to N200 define the finish shape including ② to ⑪.

NOTE

1. The command values in these blocks are determined taking into consideration the tool nose radius (0.4 mm) of the finishing tool.
2. The feedrate command “F0.15” specified in these blocks is ignored for rough cutting cycle. Feedrate during rough cutting cycle is F0.3 (0.3 mm/rev).

G00 X200.0 Z150.0;
M01;

N2 (FIN. OF OUT); ..... Program części wykańczania powierzchni czołowej i średnicy zewnętrznej

Part program for face and O.D. finishing

```
G50 S2000;
G00 T0202;
G96 S200 M03;
X75.0 Z20.0 M08;
G01 X72.0 Z1.0 F1.0; .....
G70 P100 Q200; .....
G00 X200.0 Z150.0;
M01;
```

Pozycjonowanie w punkcie ① – punkcie rozpoczęcia cyklu wykańczania (G70)

Wykonanie cyklu wykańczania (G70)
Wykańczanie jest przeprowadzane zgodnie z kształtem określonym w blokach od N100 do N200.

UWAGA

Warunki skrawania podczas wykańczania:
Prędkość skrawania: S200 (200 m/min)
Szybkość posuwu: F0.15 (0.15 mm/obr)

Positioning at ①, the start point of the finishing cycle (G70)

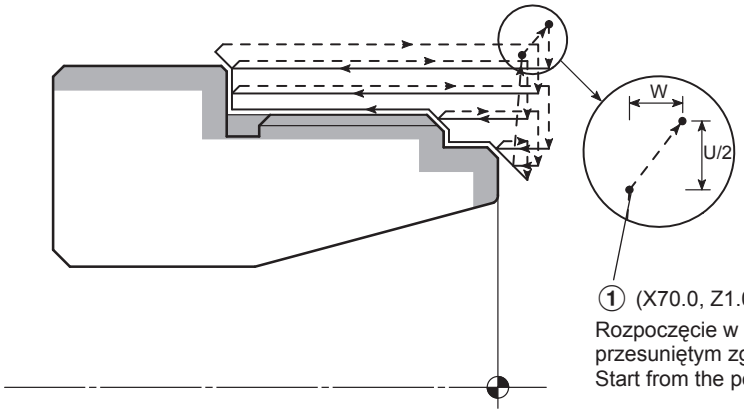
Execution of the finishing cycle (G70)
Finish cutting is executed for the shape defined by the blocks from N100 to N200.

NOTE

Cutting conditions for finishing:
Cutting speed: S200 (200 m/min)
Feedrate: F0.15 (0.15 mm/rev)

<Ścieżka narzędzia dla cyklu skrawania zgrubnego>
<G71>

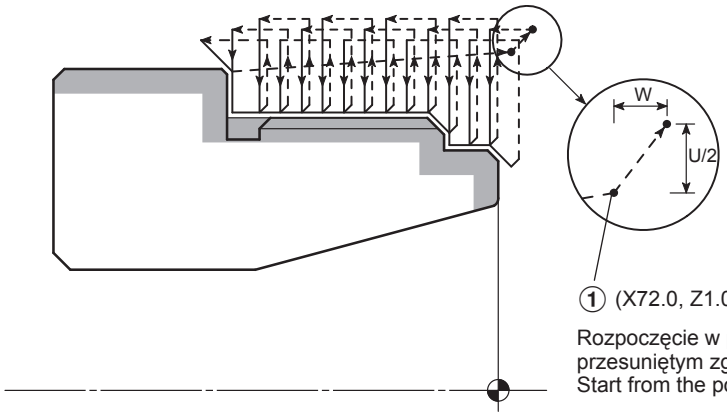
<Tool Paths for Rough Cutting Cycle>
<G71>



① (X70.0, Z1.0)
Rozpoczęcie w punkcie przesuniętym zgodnie z U/2, W
Start from the point shifted by U/2, W

<G72>

<G72>

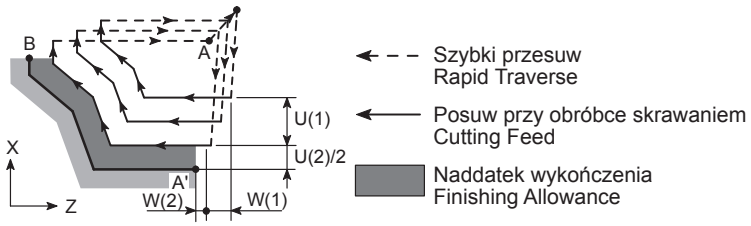


① (X72.0, Z1.0)
Rozpoczęcie w punkcie przesuniętym zgodnie z U/2, W
Start from the point shifted by U/2, W

<Zastosowanie w przypadku G71 i G72>
Bloki od N100 do N200 definiują kształt wykończenia. Podczas wykonywania bloków od N100 do N200, prędkość skrawania wynosi S100 (100 m/min), a szybkość posuwu F0.2 (0.2 mm/obr).

<Applicable to Both G71 and G72>
The blocks from N100 to N200 define the finishing shape. During the blocks from N100 to N200, cutting speed is S100 (100 m/min) and feedrate is F0.2 (0.2 mm/rev).

1-3 G73 Cykl skrawania w obwodzie zamkniętym
G73 Closed-Loop Cutting Cycle



W cyklu skrawania w obwodzie zamkniętym G73, zdefiniowany wzór obróbki jest powtarzany przy jednoczesnym przesuwaniu w celu wykończenia detalu.
Po określeniu kształtu wykończenia detalu, A → A' → B, zgodnie z powyższym schematem, powtarzane będą cykle skrawania zgodne z określonym wzorem, aż uzyskania kształtu ostatecznego z naddatkiem wykończenia U(2)/2 i W(2).
Ten cykl jest używany w celu wydajnej obróbki detali, z których będzie usuwany taki sam rodzaj materiału; ma to zastosowanie w przypadku detali odlewanych lub kutych.
Cykl obróbki wykańczającej wywoływany poleceniem G70 stosowany jest zazwyczaj do wykończenia detalu po zakończeniu wykonywania cyklu obróbki zgrubnej (G73) po obwodzie zamkniętym.

In the G73 closed-loop cutting cycle, the defined pattern is repeated while it is being shifted to finish the workpiece.

By specifying the finish shape, A → A' → B, in the illustration above, the workpiece is machined by executing the specified pattern repeatedly until the finishing allowance of U(2)/2 and W(2) is left on the finish shape.

This cycle is used to efficiently machine workpieces that have uniform stock to be removed, such as forged or cast workpieces.
Generally, a finishing cycle called by the G70 command which is explained later is used to finish the workpiece after completing the rough cutting using the G73 closed-loop cutting cycle.

1. Format standardowy (ustawienie domyślne)
Standard format (default setting)

G73 U(1) W(1) R_ ;
G73 A_ P_ Q_ U(2) W(2) F_ S_ T_ ;

2. Format F15
F15 format

G73 P_ Q_ U(2) W(2) I_ K_ D_ F_ S_ T_ ;

- G73 ..... Wywołanie cyklu skrawania po obwodzie zamkniętym. — Calls the closed-loop cutting cycle.
- U(1) ..... Określa odległość i kierunek skrawania zgrubnego w kierunku osi X dla wszystkich materiałów (w radianach). — Specifies the distance and direction of entire stock for rough cutting in the X-axis direction (in radius).

UWAGA

Ponieważ jest to polecenie modalne, będzie ono obowiązywało dopóki nie zostanie zastąpione przez następną określoną wartość. Wartość ta może zostać ustawiona dla parametru #8053; wartość ustawiana dla parametru zmienia się w zależności od wartości określonej w programie.

NOTE

Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter #8053; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.

- W(1) ..... Określa odległość i kierunek skrawania zgrubnego w kierunku osi Z dla wszystkich materiałów. — Specifies the distance and direction of entire stock for rough cutting in the Z-axis direction.

UWAGA

Ponieważ jest to polecenie modalne, będzie ono obowiązywało dopóki nie zostanie zastąpione przez następną określoną wartość. Wartość ta może zostać ustawiona dla parametru #8054; wartość ustawiana dla parametru zmienia się w zależności od wartości określonej w programie.

NOTE

Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter #8054; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.

• R, D	Określa ilość sekcji, w których skrawanie zgrubne zostanie wykonane.	Specifies the number of divisions in which rough machining is executed.
	UWAGA	**NOTE**
	Ponieważ jest to polecenie modalne, będzie ono obowiązywało dopóki nie zostanie zastąpione przez następną określoną wartość. Wartość ta może zostać ustawiona dla parametru #8055; wartość ustawiana dla parametru zmienia się w zależności od wartości określonej w programie.	Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter #8055; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.
• A.....	Określa numer programu, który definiuje kształt wykończania detalu.	Specifies the program number of the program that defines the finish shape of the workpiece.
• P	Określa numer sekwencyjny pierwszego bloku definiującego kształt wykończenia detalu.	Specifies the sequence number of the first block of the blocks that define the finish shape of the workpiece.
• Q	Określa numer sekwencyjny ostatniego bloku definiującego kształt wykończenia detalu.	Specifies the sequence number of the last block of the blocks that define the finish shape of the workpiece.
• U(2)	Określa odległość naddatku wykończenia w kierunku osi X (średnica).	Specifies the distance and direction of the finishing allowance in the X-axis direction (in diameter).
• W(2)	Określa odległość naddatku wykończenia w kierunku osi Z.	Specifies the distance and direction of the finishing allowance in the Z-axis direction.
• I	Określa odległość i kierunek skrawania zgrubnego w kierunku osi X dla wszystkich materiałów (w radianach).	Specifies the distance and direction of entire stock for rough cutting in the X-axis direction (in radius).
• K	Określa odległość i kierunek skrawania zgrubnego w kierunku osi Z dla wszystkich materiałów.	Specifies the distance and direction of entire stock for rough cutting in the Z-axis direction.
• F	Określa szybkość posuwu podczas cyklu G73.	Specifies feedrate to be adopted for the G73 cycle.
• S	Określa prędkość wrzeciona podczas cyklu G73.	Specifies spindle speed control to be adopted for the G73 cycle.
	UWAGA	**NOTE**
	W trybie G96: Wartość określa prędkość skrawania (m/min). W trybie G97: Wartość określa prędkość wrzeciona (min^{-1}).	In the G96 mode: The value specifies cutting speed (m/min). In the G97 mode: The value specifies spindle speed (min^{-1}).
• T.....	Określa numer narzędzia oraz wartość wyrównania, podane w formacie czterocyfrowym.	Specifies a tool number and an offset number in a four digit number.

UWAGA

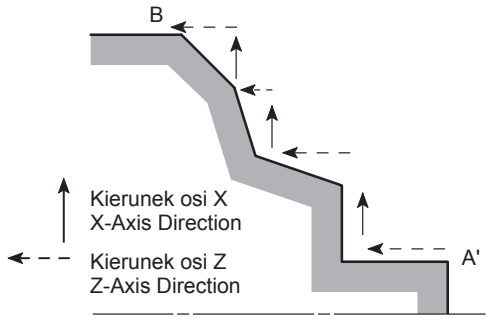
1. Jeśli polecenie F, S lub T zostanie określone, wówczas będzie obowiązywało polecenie określone przed blokiem G73.
2. Jeśli adres A zostanie pominięty, bloki rozpoczynające się i kończące się na numerach sekwencyjnych P i Q w aktualnie wykonywanym programie będą traktowane jako program określający kształt wykończenia detalu.
3. Jeśli adres P zostanie pominięty, a adres A zostanie określony, wówczas pierwszy blok programu określany przez adres A będzie traktowany jako sekwencja P programu określającego kształt wykończenia detalu.
4. Jeśli w programie określającym kształt wykończenia detalu zdefiniowano polecenie M99, wówczas kod programu przed tym blokiem będzie traktowany jako program definiujący kształt wykończenia detalu, nawet jeśli w bloku G73 zostanie określony adres Q.
5. Jeśli adres Q zostanie pominięty, a polecenie M99 nie zostanie zdefiniowane w programie kształtu wykończenia detalu, wówczas program ten zostanie wykonany do ostatniego bloku.

NOTE

1. If no F, S or T command is specified, the command which has been specified preceding the G73 block is valid.
2. If address A is omitted, blocks beginning and ending with the sequence numbers P and Q in the presently executed program are regarded as the program for the finish shape of the workpiece.
3. If address P is omitted with address A specified, the first block of the program specified by address A is regarded as sequence P of the program which defines the finish shape of the workpiece.
4. If the M99 command exists in the program for the finish shape of the workpiece, the program up to this block is regarded as the program that defines the finish shape even if address Q is specified in the G73 block.
5. If address Q is omitted and there is no M99 command in the program for the finish shape of the workpiece, this finish shape defining program is executed up to the last block.

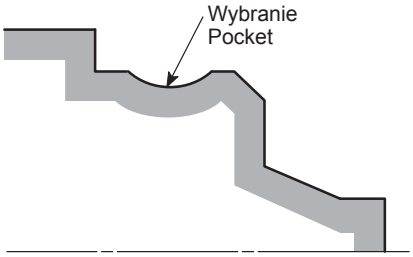
6. Kierunek definiowany przez U(1) i W(1) dla wszystkich materiałów w cyklu skrawania w obwodzie zamkniętym, jest wybierany automatycznie przez program określający kształt wykończenia detalu.
7. Detal musi mieć kształt cyklicznie zwiększający się lub zmniejszający się w kierunku osi X i Z, zgodnie z poniższą ilustracją.

Tworzony kształt detalu musi być kształtem cyklicznie zwiększającym się lub zmniejszającym się w kierunku osi X i Z, zgodnie z poniższą ilustracją.



Jeśli kształt zwiększa lub zmniejsza się cyklicznie.
When there is a monotonous increase or decrease

Kształt znajdujący się po prawej stronie posiada wybranie, zatem nie może być skrawany.



W przypadku wgłębienia (wybrania)
When there is a depression (pocket)

The pattern shown above and to the right has a pocket in it and therefore cannot be machined.

Przykład:

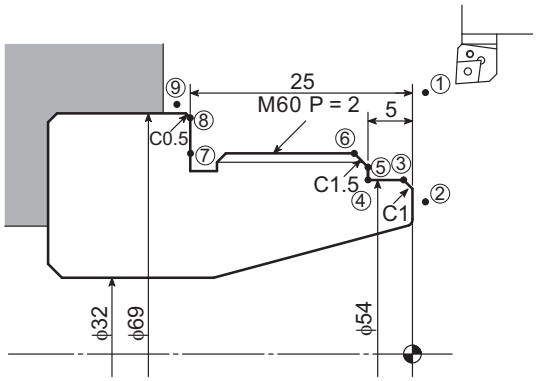
Programowanie z zastosowaniem G73

Wykańczanie detalu o kształcie przedstawionym poniżej przy zastosowaniu cyklu skrawania zgrubnego po obwodzie zamkniętym G73 oraz cyklu wykańczania G70 (promień zaokrąglenia ostrza narzędzia wykańczającego: 0.4 mm).

Example:

Programming using G73

To finish the shape illustrated below by using the G73 closed-loop rough cutting cycle and the G70 finishing cycle (Nose radius of finishing tool: 0.4 mm).




```
O1;
N1 (ROUGH. OF OUT); .....  Program części skrawania zgrubnego powierzchni czołowej i średnicy zewnętrznej  Part program for face and O.D. rough cutting

G50 S1500;
G00 T0101;
G96 S120 M03;
X75.0 Z20.0 M08;
G01 Z0.1 F1.0;
X25.0 F0.25;
G00 X75.0 Z10.0; .....  Pozycjonowanie w punkcie ① – punkcie rozpoczęcia cyklu skrawania zgrubnego w obwodzie zamkniętym (G73)  Positioning at ①, the start point of the closed-loop rough cutting cycle (G73)
G73 U5.0 W5.0 R3; .....  Wykonanie cyklu skrawania zgrubnego w obwodzie zamkniętym (G73)  Execution of the closed-loop rough cutting cycle (G73)
```

G73 P100 Q200 U0.3 W0.1 F0.3;

• U5.0	Całkowita ilość materiału skrawanego podczas obróbki zgrubnej w kierunku osi X: 5.0 mm (promień)	Entire stock for rough cutting in the X-axis direction: 5.0 mm (in radius)
• W5.0	Całkowita ilość materiału skrawanego podczas obróbki zgrubnej w kierunku osi Z: 5.0 mm	Entire stock for rough cutting in the Z-axis direction: 5.0 mm
• R3	Ilość powtórzeń cyklu skrawania zgrubnego: 3 razy	The number of times the rough cutting cycle is repeated: 3 times
• P100	Numer sekwencyjny pierwszego bloku definiującego kształt wykończenia: N100	The sequence number of the first block of the blocks defining the finish shape: N100
• Q200	Numer sekwencyjny ostatniego bloku definiującego kształt wykończenia: N200	The sequence number of the last block of the blocks defining the finish shape: N200
• U0.3	Naddatek wykończenia w kierunku osi X: 0.3 mm (średnica)	Finishing allowance in the X-axis direction: 0.3 mm (in diameter)
• W0.1	Naddatek wykończenia w kierunku osi Z: 0.1 mm	Finishing allowance in the Z-axis direction: 0.1 mm
• F0.3	Szybkość posuwu: 0.3 mm/obr	Feedrate: 0.3 mm/rev
N100 G00 X49.54 Z1.0;	Bloki od N100 do N200 definiują kształt wykończenia, z uwzględnieniem punktów od ② do ⑨.	The blocks from N100 to N200 define the finish shape including ② to ⑨.

UWAGA

1. Wartości poleceń w tych blokach określane są z uwzględnieniem promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia wykańczającego (0.4 mm).
2. Polecenie określające szybkość posuwu “F0.15” określone w tych blokach będzie pomijane podczas cyklu skrawania zgrubnego. Szybkość posuwu podczas cyklu skrawania zgrubnego wynosi F0.3 (0.3 mm/obr).

NOTE

1. The command values in these blocks are determined taking into consideration the tool nose radius (0.4 mm) of the finishing tool.
2. The feedrate command “F0.15” specified in these blocks is ignored for rough cutting cycle. Feedrate during rough cutting cycle is F0.3 (0.3 mm/rev).

G01 X54.0 Z−1.23 F0.15;
Z−5.0;
X56.34;
X59.8 Z−6.73;
Z−25.0;
X67.54;
N200 X70.0 Z−26.23;
G00 X200.0 Z150.0;
M01;

N2 (FIN. OF OUT);	Program części wykańczania powierzchni czołowej i średnicy zewnętrznej	Part program for face and O.D. finishing

G50 S2000;
G00 T0202;
G96 S200 M03;
X56.0 Z20.0 M08;
G01 Z0 F1.0;
X30.0 F0.15;

G00 X75.0 Z10.0;	Pozycjonowanie w punkcie ① – punkcie rozpoczęcia cyklu wykańczania (G70)	Positioning at ①, the start point of the finishing cycle (G70)

G70 P100 Q200; ..... Wykonanie cyklu wykańczania (G70).
Obróbka wykańczająca prowadzona jest zgodnie z kształtem określonym w blokach od N100 do N200.

UWAGA

Warunki skrawania podczas wykańczania:
Prędkość skrawania S200 (200 m/min)
Posuw F0.15 (0.15 mm/obr)

Execution of the finishing cycle (G70)
Finish cutting is executed for the shape defined by the blocks from N100 to N200.

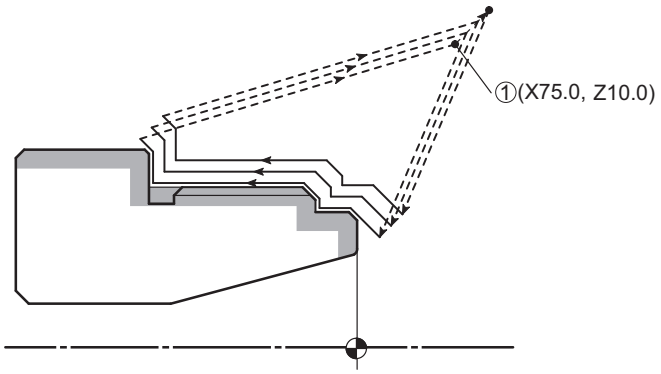
NOTE

Cutting conditions for finishing:
Cutting speed S200 (200 m/min)
Feedrate F0.15 (0.15 mm/rev)

G00 X200.0 Z150.0;
M01;

<Ścieżki narzędzi dla cyklu skrawania po obwodzie zamkniętym G73>

<Tool Paths for G73 Closed-Loop Cutting Cycle>



1-4 Uwagi dotyczące cykli G71, G72 oraz G73 Cautions on Using G71, G72, and G73 Cycles

Poniżej przedstawiono czynniki związane z bezpieczeństwem, na które należy zwrócić uwagę stosując polecenia G71, G72 oraz G73.

The cautionary items to be observed when using the G71, G72, and G73 commands are described below.

⚠ OSTRZEŻENIE

Jeżeli cykl wielokrotny zostanie przerwany w celu wykonania operacji w trybie ręcznym, przed ponownym uruchomieniem cyklu należy przywrócić stan przed przerwania.
[Poważne obrażenia/Uszkodzenie maszyny/Uszkodzenie narzędzia]

UWAGA

1. Jeśli program definiujący kształt wykańczania detalu jest określany przez adresy P i Q, wówczas program ten musi zostać wykonany bezpośrednio po bloku G71, G72 lub G73. Jeśli pomiędzy blokiem G71, G72 lub G73 a programem definiującym kształt wykończenia detalu będzie znajdował się inny blok, nie będzie on wykonywany.
2. Podczas wykonywania cyklu skrawania zgrubnego wywołanego przez polecenie G71, G72 lub G73, polecenia F, S, T, G96 i G97 będą pomijane, nawet jeśli zostały one określone przez program definiujący kształt wykończenia detalu (oznaczany przez adres A lub adresy P i Q). Polecenia F, S, T, G96 i G97 należy określić w bloku G71, G72 lub G73 bądź w bloku poprzednim.

⋮ (Tryb G96)
(G96 mode)

N5 G71 U2.0 R0.5;

⚠ WARNING

If a multiple repetitive cycle is interrupted to execute manual operation, the status before the interruption of the cycle must be re-established before restarting the interrupted cycle.
[Serious injury/Machine damage/Tool breakage]

NOTE

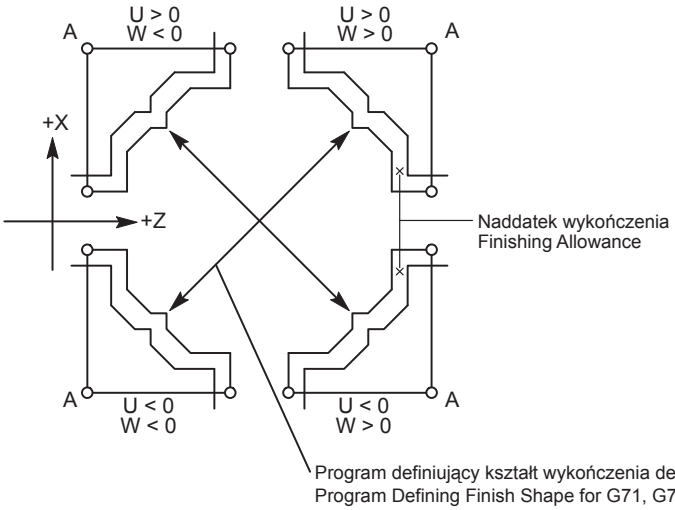
1. If the program, which defines the finish shape is specified by addresses P and Q, such a program must directly follow the G71, G72, or G73 block. If there is a block between G71, G72, or G73 block and the program, which defines the finish shape, the inserted block is not executed.
2. During the execution of a rough cutting cycle called up by the G71, G72, or G73 command, F, S, T, G96, and G97 commands are ignored even if they are specified in the program which defines the finish shape (designated by address A or addresses P and Q). The F, S, T, G96, and G97 commands must be specified in the G71, G72, or G73 block, or a preceding block.

N6 G71 P7 Q17 U0.3 W0.1 **F0.25 S100;**.....	Wykonanie cyklu skrawania zgrubnego G71 Szybkość posuwu: 0.25 mm/obr Prędkość skrawania: 100 m/min	Execution of the G71 rough cutting cycle Feedrate: 0.25 mm/rev Cutting speed: 100 m/min
N7 G00 X_ **S180;**.....	“S180” i “F0.2” są pomijane podczas wykonywania cyklu skrawania zgrubnego G71.	“S180” and “F0.2” are ignored for the execution of the G71 rough cutting cycle.
N8 G01 X_ Z_ **F0.2;** ⋮ N17_ ; ⋮		
N_ G70 P7 Q17; ..... ⋮	Wykonanie cyklu wykańczania G70. Prędkość skrawania: 180 m/min Szybkość posuwu: 0.2 mm/obr Podczas wykonywania cyklu wykańczania G70, stosowane są szybkości posuwu i wrzeciona (skrawania) określone w bloku znajdującym się pomiędzy N7 a N17.	Execution of the G70 finishing cycle Cutting speed: 180 m/min Feedrate: 0.2 mm/rev During the execution of the G70 finishing cycle, feedrate and spindle (cutting) speed specified in a block between N7 and N17 are valid.

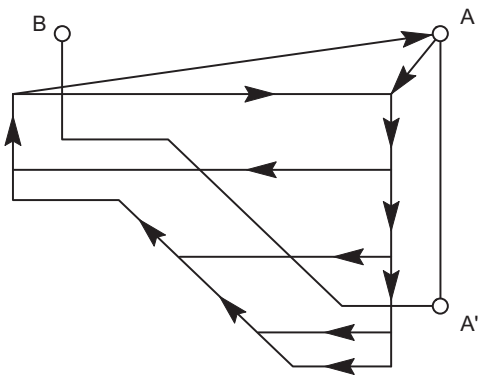
3. Jeśli przynajmniej jeden z następujących kodów G zostanie określony w programie definiującym kształt wykończenia detalu, na ekranie wyświetli się komunikat alarmowy (P201).
   - G27, G28, G29, G30
   - Polecenie frezowania gwintu (G32)
   - G90, G92, G94
   - Cykl wielokrotny (od G70 do G76)
   - Cykl zamknięty obróbki otworu (G80, G83, G85, G87, G89)
   - G31, G36
4. Jeśli program definiujący kształt wykończenia detalu został zapisany w pamięci, dopuszcza się określanie poleceń G71, G72 lub G73 w trybie MDI.
5. W programie definiującym kształt wykończenia detalu dopuszcza się określanie kodu M (M98) do wywołania programu podrzędnego oraz kodu G (G65, G66, G66.1) do wywołania makra.
6. Wielkość programu definiującego kształt wykończenia detalu, określanego przez adresy P i Q, musi wynosić maksymalnie 50 bloków, włącznie z blokami wstawiane automatycznie w celu wykonania funkcji fazowania i zaokrąglenia narożników oraz funkcji automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia. Jeśli wielkość programu będzie większa niż 50 bloków, na ekranie wyświetli się komunikat alarmowy (P202).
7. Jeśli tryb automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia będzie włączony zanim polecenie G71, G72 lub G73 zostanie określone, wówczas funkcja automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia w programie definiującym kształt wykończenia detalu będzie aktywna. Jeśli natomiast polecenie G71, G72 lub G73 zostanie określone w trybie automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia, wykonane zostaną następujące czynności.
   - Tryb automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia zostanie tymczasowo przerwany bezpośrednio po rozpoczęciu cyklu wykańczania G71, G72 lub G73.
   - Uruchomi się program definiujący kształt wykończenia detalu.
   - Po zakończeniu ostatniego bloku programu definiującego kształt wykończenia detalu, środek ostrza narzędzia ustawi się pod kątem prostym do ścieżki narzędzia określonej w tym bloku.
8. Jeśli podczas wykonywania cyklu G71 lub G 72 ruch osi Z zostanie wyzerowany lub jeśli w przypadku włączenia funkcji automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza będzie on odbywał się w kierunku przeciwnym do kierunku zaprogramowanego, na ekranie wyświetli się komunikat alarmowy (P203).

3. An alarm message (P201) is displayed on the screen if any of the following G codes is specified in the program which defines the finish shape.
   - G27, G28, G29, G30
   - Thread cutting command (G32)
   - G90, G92, G94
   - Multiple repetitive cycle (G70 to G76)
   - Hole machining canned cycle (G80, G83, G85, G87, G89)
   - G31, G36
4. It is allowed to specify the G71, G72, or G73 command in the MDI mode if the program which defines the finish shape is stored in the memory.
5. It is allowed to specify the sub-program call M code (M98) and macro call G code (G65, G66, G66.1) in the program, which defines the finish shape.
6. The size of the program which defines the finish shape, specified by addresses P and Q, must be 50 blocks or less including the blocks automatically inserted for the execution of the chamfering and corner rounding function and the automatic tool nose radius offset function. An alarm message (P202) is displayed if the size of the finish shape program exceeds 50 blocks.
7. If the automatic tool nose radius offset mode is already valid when the G71, G72, or G73 command is specified, the automatic tool nose radius offset function is valid for the program which defines the finish shape. Conversely, if the G71, G72, or G73 command is specified in the automatic tool nose radius offset mode, the following processing occurs.
   - The automatic tool nose radius offset mode is canceled temporarily immediately before the start of the finishing cycle of G71, G72, or G73.
   - The start-up is executed for the finish shape program.
   - At the end point of the last block of the program which defines the finish shape, the center of the tool nose moves to the position right angle to the tool path specified in that block.
8. In the execution of the G71 or G72 cycle, an alarm message (P203) is displayed if Z-axis movement is zeroed or generated in the direction opposite to the programmed direction of movement due to the automatic tool nose radius offset function.

9. Zależności pomiędzy programem definiującym kształt wykończenia detalu a znakiem (+/–) w adresach U i W opisano poniżej.



<Ścieżki narzędzia wykonane przy zastosowaniu nieprawidłowego znaku>



Jeśli w poleceniach U i W zostanie zastosowany nieprawidłowy znak, zostanie wykonane przedstawione na rysunku nacięcie górne.

10. W programie definiującym kształt wykończenia detalu, bloki nie wywołujące ruchów osi są pomijane.
11. W programie definiującym kształt wykończenia detalu pomijane są adresy N, F, S, M i T.
12. Wybór bloku, który zostanie wykonany po zakończeniu cyklu G71, G72 lub G73, zależy tego, czy do wywołania programu definiującego kształt wykończenia detalu użyto adresów P i Q (oznaczenie numeru sekwencyjnego) lub adresu A (oznaczenie numeru programu).
    - Oznaczenie adresów P i Q (numery sekwencyjne)
      Blok, który zostanie wykonany po zakończeniu cyklu jest blokiem następującym bezpośrednio po bloku określonym za pomocą adresu Q.

<Tool Paths Generated due to Wrong Sign>

If a wrong sign is used for addresses U and W commands, overcut will occur as in the illustration above.

10. In the finish shape program, blocks which do not call up axis movements are ignored.
11. In the finish shape program, addresses N, F, S, M, and T are ignored.
12. On completion of the G71, G72, or G73 cycle, the block to be executed next differs depending on whether addresses P and Q (designation of sequence numbers) or address A (designation of a program number) was used to call up the finish shape program.
    - Designation of addresses P and Q (sequence numbers)
      The block to be executed next after the completion of the cycle is the one that immediately follows the block specified by address Q.

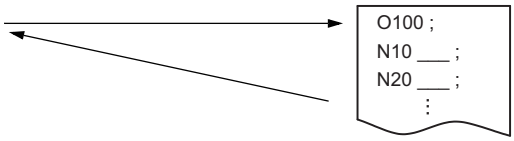
```
N100 G71 U_ R_ ;
N200 G71 P300 Q500 U_ W_ F_ S_ T_ ;
N300 ; ..... Program definiujący kształt wykończenia detalu      Finish shape program
N400 ;
N500 ;
N600 ; ..... Po zakończeniu cyklu G71 wykonany zostanie blok N600.   On completion of the G71 cycle, block N600 is executed.
```

- Oznaczenie adresu A (numer programu)
- Designation of address A (program number)

Blok, który zostanie wykonany po zakończeniu cyklu jest blokiem następującym bezpośrednio po bloku G71, G72 lub G73.

The block to be executed next after the completion of the cycle is the one that immediately follows the G71, G72 or G73 block.

N100 G71 U_ R_ ;
N200 G71 A100 U_ W_ F_ S_ T_ ;



N300 ; ..... Po zakończeniu cyklu G71 wykonany zostanie blok N300.

On completion of the G71 cycle, block N300 is executed.

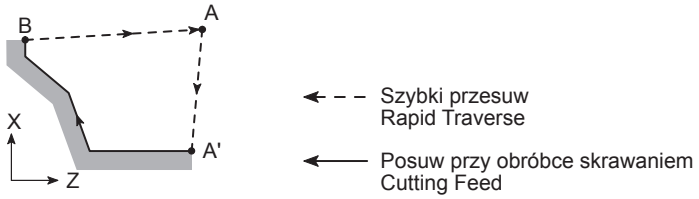
N400 ;

13. W przypadku wykonania cyklu G71, G72 lub G73 można wybrać metodę określania kierunku posuwu wgłębnego “według kształtu wykończenia” lub “według znaku naddatku wykończenia oraz całkowitej ilości materiału skrawanego podczas obróbki zgrubnej”.

    #1273 bit 2 (wybór metody określania kierunku posuwu wgłębnego w cyklu G71, G72 i G73)
    0:
    Określanie według kształtu wykończenia
    1:
    Określanie według znaku naddatku wykończenia oraz całkowitej ilości materiału skrawanego podczas obróbki zgrubnej

13. For the execution of G71, G72 or G73 cycle, it is possible to select the method for determining the direction of infeed between “determining according to the finish shape” and “determining according to the sign of the finishing allowance and entire stock for rough cutting”.
    #1273 bit 2 (Selecting the infeed direction determination judgment method for G71, G72 and G73)
    0:
    Determining according to the finish shape
    1:
    Determining according to the sign of the finishing allowance and entire stock for rough cutting

1-5 G70 Cykl obróbki wykańczającej
G70 Finishing Cycle



Po zakończeniu cyklu skrawania zgrubnego wywołanego przez polecenie G71, G72 lub G73, zostanie wywołany cykl wykańczania G70 i przeprowadzone zostanie wykańczanie detalu.
Po powrocie noża do określonego w programie punktu A, cykl wykończenia zostanie wykonany wzdłuż kształtu A' → B, zdefiniowanego w blokach następujących po bloku G71, G72 lub G73.

After the completion of rough cutting cycle, called by the G71, G72 or G73 command, the workpiece is finished by calling the G70 finishing cycle.

After the cutting tool is returned to point A, specified in a program, finishing cycle is executed along the finish shape A' → B defined in the blocks which follow the G71, G72, or G73 block.

UWAGA

Podczas wykonywania cyklu wykańczania za pomocą polecenia G70, zostanie użyty program definiujący kształt wykończenia detalu określony w bloku G71, G72 lub G73.

NOTE

For the finishing cycle called by the G70 command, the finish shape program specified in the G71, G72, or G73 block is used.

G70 A_ P_ Q_ ;

- G70 ..... Wywołanie cyklu obróbki wykańczającej. — Calls the finishing cycle.
- A..... Określa numer programu, który definiuje kształt wykończania detalu. — Specifies the program number of the program that defines the finish shape of the workpiece.
- P ..... Określa numer sekwencyjny pierwszego bloku definiującego kształt wykończenia detalu. — Specifies the sequence number of the first block of the blocks that define the finish shape of the workpiece.
- Q ..... Określa numer sekwencyjny ostatniego bloku definiującego kształt wykończenia detalu. — Specifies the sequence number of the last block of the blocks that define the finish shape of the workpiece.

⚠ OSTRZEŻENIE

Jeżeli cykl wielokrotny zostanie przerwany w celu wykonania operacji w trybie ręcznym, przed ponownym uruchomieniem cyklu należy przywrócić stan przed przerwania.
[Poważne obrażenia/Uszkodzenie maszyny/Uszkodzenie narzędzia]

UWAGA

1. Podczas wykonywania cyklu wykańczania wywołanego przez G70, polecenia F, S i T określane przez blok G71, G72 lub G73 będą pomijane; zostaną natomiast użyte polecenia F, S i T określone w blokach znajdujących się pomiędzy blokami o numerach sekwencyjnych określonych przez polecenia P i Q.

⚠ WARNING

If the multiple repetitive cycle is interrupted to execute manual operation, the status before the interruption of the cycle must be re-established before restarting the interrupted cycle.
[Serious injury/Machine damage/Tool breakage]

NOTE

1. During the execution of the finishing cycle called up by G70, the F, S, and T commands specified in the G71, G72, or G73 block are ignored, but the F, S, and T commands specified in the blocks between those assigned the sequence numbers specified by the P and Q commands are used.

```
    ⋮          (Tryb G96)
               (G96 mode)
N5 G71 U2.0 R0.5;
N6 G71 P7 Q17 U0.3 W0.1 F0.25 S100; .....  Wykonanie cyklu skrawania zgrubnego G71
                                           Prędkość skrawania: 100 m/min
                                           Szybkość posuwu: 0.25 mm/obr
                                           Execution of the G71 rough cutting cycle
                                           Cutting speed: 100 m/min
                                           Feedrate: 0.25 mm/rev
N7 G00 X_ S180; .....  Wartości “S180” i “F0.2” są pomijane podczas wykonywania cyklu skrawania zgrubnego G71.
                       “S180” and “F0.2” are ignored for the execution of the G71 rough cutting cycle.
N8 G01 X_ Z_ F0.2;
    ⋮
N17_ ;
    ⋮
N_ G70 P7 Q17; .....  Wykonanie cyklu wykańczania G70.
    ⋮                 Prędkość skrawania: 180 m/min
                      Szybkość posuwu: 0.2 mm/obr
                      Podczas wykonywania cyklu wykańczania G70, stosowane są szybkości posuwu i wrzeciona (skrawania) określone w bloku znajdującym się pomiędzy N7 a N17.
                      Execution of the G70 finishing cycle
                      Cutting speed: 180 m/min
                      Feedrate: 0.2 mm/rev
                      During the execution of the G70 finishing cycle, feedrate and spindle (cutting) speed specified in a block between N7 and N17 are valid.
```

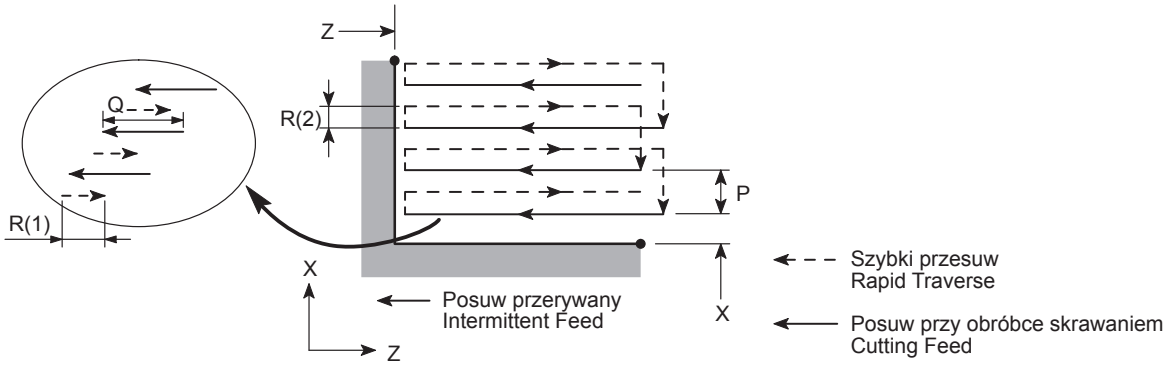
2. Jeśli adres A zostanie pominięty, bloki rozpoczynające się i kończące się na numerach sekwencyjnych P i Q w aktualnie wykonywanym programie będą traktowane jako program określający kształt wykończenia detalu.
3. Jeśli adres P zostanie pominięty, a adres A zostanie określony, wówczas pierwszy blok programu określany przez adres A będzie traktowany jako sekwencja P programu określającego kształt wykończenia detalu.
4. Jeśli w programie określającym kształt wykończenia detalu zdefiniowano polecenie M99, wówczas kod programu przed tym blokiem będzie traktowany jako program definiujący kształt wykończenia detalu, nawet jeśli w bloku G71 zostanie określony adres Q.
5. Jeśli adres Q zostanie pominięty, a polecenie M99 nie zostanie zdefiniowane w programie kształtu wykończenia detalu, wówczas program ten zostanie wykonany do ostatniego bloku.
6. Jeśli przynajmniej jeden z następujących kodów G zostanie określony w programie definiującym kształt wykończenia detalu, na ekranie wyświetli się komunikat alarmowy (P201).
   - G27, G28, G29, G30
   - Polecenie frezowania gwintu (G32)
   - G90, G92, G94
   - Cykl wielokrotny (od G70 do G76)
   - Cykl zamknięty obróbki otworu (G80, G83, G85, G87, G89)
   - G31, G31.1, G31.2, G31.3, G36, G37

2. If address A is omitted, blocks beginning and ending with the sequence numbers P and Q in the presently executed program are regarded as the program for the finish shape of the workpiece.
3. If address P is omitted with address A specified, the first block of the program specified by address A is regarded as sequence P of the program which defines the finish shape of the workpiece.
4. If the M99 command exists in the program for the finish shape of the workpiece, the program up to this block is regarded as the program that defines the finish shape even if address Q is specified in the G71 block.
5. If address Q is omitted and there is no M99 command in the program for the finish shape of the workpiece, this finish shape defining program is executed up to the last block.
6. An alarm message (P201) is displayed on the screen if any of the following G codes is specified in the program which defines the finish shape.
   - G27, G28, G29, G30
   - Thread cutting command (G32)
   - G90, G92, G94
   - Multiple repetitive cycle (G70 to G76)
   - Hole machining canned cycle (G80, G83, G85, G87, G89)
   - G31, G31.1, G31.2, G31.3, G36, G37

7. W programie definiującym kształt wykończenia detalu dopuszcza się określanie kodu M (M98) do wywołania programu podrzędnego oraz kodu G (G65, G66, G66.1) do wywołania makra.
8. Wielkość programu definiującego kształt wykończenia detalu, określanego przez adresy P i Q, musi wynosić maksymalnie 50 bloków, włącznie z blokami wstawiane automatycznie w celu wykonania funkcji fazowania i zaokrąglenia narożników oraz funkcji automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia. Jeśli wielkość programu będzie większa niż 50 bloków, na ekranie wyświetli się komunikat alarmowy (P202).
9. W programie definiującym kształt wykończenia detalu, bloki nie wywołujące ruchów osi są pomijane.
10. W programie definiującym kształt wykończenia detalu pomijane są adresy N, F, S, M i T.

7. It is allowed to specify the sub-program call M code (M98) and macro call G code (G65, G66, G66.1) in the program, which defines the finish shape.
8. The size of the program which defines the finish shape, specified by addresses P and Q, must be 50 blocks or less including the blocks automatically inserted for the execution of the chamfering and corner rounding function and the automatic tool nose radius offset function. An alarm message (P202) is displayed if the size of the finish shape program exceeds 50 blocks.
9. In the finish shape program, blocks which do not call up axis movements are ignored.
10. In the finish shape program, addresses N, F, S, M, and T are ignored.

1-6 G74 Cykl przecinania powierzchni, cykl rowkowania, cykl wiercenia głębokich otworów
G74 Face Cut-Off, Grooving Cycle, and Deep Hole Drilling Cycle



(R(1): Wielkość powrotu, ustawiana dla parametru #8056)
Szczegółowe informacje o posuwie przerywanym wgłębnym
Return amount, to be set for parameter #8056)
Details of Intermittent Infeed

W cyklu wywołanym przez polecenie G74, wzdłuż osi Z będzie powtarzany posuw przerywany o stałej głębokości.
Po wykonaniu posuwu wgłębnego “Q”, narzędzie przesunie się o wartość “R(1)”, po czym zostanie wykonany następny posuw wgłębny.
Powtarzając posuw wgłębny i wzór powrotów można wykonać skrawanie bez użycia nadmiernej siły.

Jeśli ruch wzdłuż osi X nie zostanie określony w programie, cykl ten można zastosować do wiercenia głębokich otworów.

In the cycle called up by the G74 command, intermittent feed with a fixed infeed distance is repeated along the Z-axis.
After the infeed by “Q”, the tool returns by “R(1)” then the next infeed is repeated.

By repeating this infeed and retraction pattern, it is possible to carry out cutting without applying excessive force to the tool.

If the interval along the X-axis is omitted in the program, the cycle can be used for the deep hole drilling cycle.

1. Format standardowy (ustawienie domyślne)
Standard format (default setting)

<Cykl przecinania powierzchni, cykl rowkowania powierzchni>
<Face cut-off cycle, face grooving cycle>

G74 R(1);
G74 X(U)_ Z(W)_ P_ Q_ R(2) F_ ;

<Cykl wiercenia głębokich otworów>
<Deep hole drilling cycle>

G74 R(1);
G74 Z(W)_ Q_ F_ ;

2. Format F15
F15 format

<Cykl przecinania powierzchni, cykl rowkowania powierzchni>
<Face cut-off cycle, face grooving cycle>

G74 X(U)_ Z(W)_ I_ K_ F_ D_ ;

<Cykl wiercenia głębokich otworów>
<Deep hole drilling cycle>

G74 Z(W)_ K_ F_ ;

• G74	Wywołuje cykl przecinania powierzchni, cykl rowkowania powierzchni lub cykl wiercenie głębokich otworów	Calls the face cut-off cycle, face grooving cycle, or deep hole drilling cycle.
• R(1)	Określa wielkość powrotu.	Specifies the return amount.
	UWAGA	**NOTE**
	Ponieważ jest to polecenie modalne, będzie ono obowiązywało dopóki nie zostanie zastąpione przez następną określoną wartość. Wartość ta może zostać ustawiona dla parametru nr 8056; wartość ustawiana dla parametru zmienia się w zależności od wartości określonej w programie.	Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter No. 8056; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.
• X	Określa punkt zakończenia skrawania w kierunku osi X.	Specifies the cutting end point in the X-axis direction.
• Z	Określa punkt końcowy skrawania w kierunku osi Z.	Specifies the bottom of cutting in the Z-axis direction.
• U	Określa odległość od punktu rozpoczęcia skrawania do punktu zakończenia skrawania w kierunku osi X (średnica).	Specifies the distance and direction from the cutting start point to the cutting end point in the X-axis direction (in diameter).
• W	Określa odległość oraz kierunek od punktu rozpoczęcia skrawania do punktu zakończenia skrawania w kierunku osi Z.	Specifies the distance and direction from the cutting start point to the cutting end point in the Z-axis direction.
• P, I	Określa odległość w kierunku osi X (bez znaku, promień).	Specifies the distance in X-axis movement (unsigned, in radius).
• Q, K	Określa głębokość skrawania w kierunku osi Z (bez znaku).	Specifies the depth of cut in the Z-axis direction (unsigned value).
• R(2), D	Ucieczka w dolnym obszarze	Escape at the bottom
• F	Definiuje szybkość posuwu.	Specifies the feedrate.

⚠ OSTRZEŻENIE

Jeżeli cykl wielokrotny zostanie przerwany w celu wykonania operacji w trybie ręcznym, przed ponownym uruchomieniem cyklu należy przywrócić stan przed przerwania.
[Poważne obrażenia/Uszkodzenie maszyny/Uszkodzenie narzędzia]

UWAGA

1. Jeśli żadne polecenie F nie zostanie określone w bloku G74, wówczas polecenie obowiązujące przed wykonaniem bloku G74 będzie także obowiązywało podczas skrawania zdefiniowanego w bloku G74.
2. Cykl rozpoczyna się i kończy w punkcie, w którym nóż znajduje się bezpośrednio przed wykonaniem bloku G74.
3. W przypadku cyklu G74 funkcja automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia nie będzie aktywna.
4. Jeśli w przypadku określania ucieczki z dolnego obszaru obróbki za pomocą adresu R(2) używana jest wartość niekodowana, wówczas ruch ucieczki będzie odbywał się począwszy od pierwszego obszaru dolnego. W przypadku zastosowania znaku ujemnego, ruch ucieczki rozpocznie się od drugiego dolnego obszaru obróbki, natomiast ucieczka nie nastąpi w obszarze pierwszym. Podczas rowkowania powierzchni czołowej, w adresie R(2) należy wprowadzić znak ujemny. W przeciwnym razie, narzędzie przesunie się o wartość R(2) w dolnym obszarze obróbki, powodując tym samym zniszczenie narzędzia.
   Należy zauważyć, że kierunek ucieczki w dolnym obszarze obróbki jest zawsze taki sam, niezależnie od tego czy wprowadzono znak ujemny.

⚠ WARNING

If the multiple repetitive cycle is interrupted to execute manual operation, the status before the interruption of the cycle must be re-established before restarting the interrupted cycle.
[Serious injury/Machine damage/Tool breakage]

NOTE

1. If no F command is specified in the G74 block, the one valid before the execution of the G74 block becomes valid for the execution of the cutting defined by the commands in the G74 block.
2. The cycle starts from and ends at the position, where the cutting tool is positioned right before the execution of the G74 block.
3. For the G74 cycle, the automatic tool nose radius offset function is invalid.
4. When specifying the escape at the bottom of cut using address R(2), escape movement occurs from the first bottom of cut if an un-coded value is used. If a minus sign is used, escape movement occurs from the second bottom but there is no escape at the first bottom. When performing grooving on an end face, assign a minus sign for address R(2). If a minus sign is not specified, the tool shifts by R(2) at the bottom of cut causing breakage of the tool.
   Note that the direction of escape at the bottom of cut is the same disregarding of the use of the minus sign.

5. Jeśli określono polecenie G74, obowiązują następujące ograniczenia. W przypadku niezastosowania się do tych ograniczeń, na ekranie wyświetli się komunikat alarmowy (P204).
   - Jeśli określono adres X(U)/Z(W), dla adresu P/Q należy określić wartość inną niż “0”.
   - Odległość ruchu osi określana przez adres X(U)/Z(W) musi być większa niż odległość ruchu osi określona przez adres P/Q.
   - Odległość ruchu osi określana przez adres P/Q musi być większa niż wielkość ucieczki określonej przez adres R(2).
   - Głębokość przejścia narzędzia skrawającego dla każdego cięcia określana przez adres P/Q musi być większa niż wielkość luzu określona przez adres R(1).
   - Głębokość przejścia narzędzia skrawającego dla każdego cięcia określana przez adres P/Q musi być mniejsza niż całkowita głębokość skrawania.
6. W przypadku wprowadzenia polecenia G74, jeśli zostanie określona oś płaszczyzny innej niż określona za pomocą poleceń G17, G18 lub G19, uruchomi się alarm (P204).

5. The following restrictions apply if a G74 command is specified. An alarm message (P204) is displayed unless these restrictions are observed.
   - Specify a value other than “0” for address P/Q if address X(U)/Z(W) is specified.
   - The axis movement distance specified by address X(U)/Z(W) must be greater than the axis movement distance specified by address P/Q.
   - The axis movement distance specified by address P/Q must be greater than the amount of escape specified by address R(2).
   - The depth of cut, in each cutting movement, specified by address P/Q must be greater than the amount of relief specified by address R(1).
   - The depth of cut, in each cutting movement, specified by address P/Q must be smaller than the total depth of cut.
6. When specifying the G74 command, if an axis of other than the plane selected with G17, G18, or G19 is specified, an alarm (P204) occurs.

Przykład:

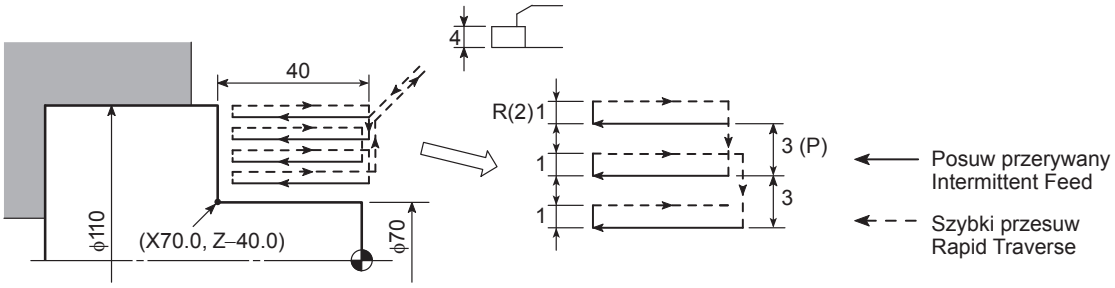
Programowanie z wykorzystaniem G74 (cykl odcinania)

Tworzenie programu z wykorzystaniem cyklu przecinania powierzchni G74

Example:

Programming using G74 (Face cut-off cycle)

To create a program using the G74 face cut-off cycle.




```
O1;
N1;
G50 S1500;
G00 T0101;
G96 S100 M03;
X100.0 Z20.0 M08;
```

G01 Z3.0 F1.0;	Pozycjonowanie w punkcie początkowym (X100.0, Z3.0) cyklu przecinania powierzchni (G74)	Positioning at the start point (X100.0, Z3.0) for the face cut-off cycle (G74)
G74 R0.1;	Ustawianie parametru wykorzystywanego podczas cyklu przecinania powierzchni (G74) • R0.1 Wielkość powrotu przy posuwie przerywanym: 0.1	Setting of the parameter used for the face cut-off cycle (G74) • R0.1 Return amount in intermittent feed: 0.1

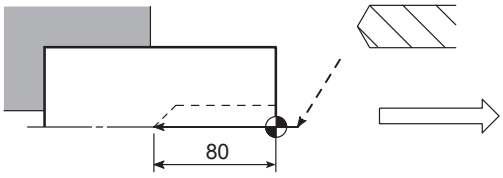
G74 X70.0 Z–40.0 P3.0 Q10.0 R1.0 F0.25;	Wykonanie cyklu przecinania powierzchni zewnętrznej średnicy (G74) • X70.0 Punkt zakończenia skrawania w kierunku osi X • Z–40.0 Dolny obszar obróbki w kierunku osi Z. • P3.0 Odstęp podczas ruchu w kierunku osi X (oznaczenie promienia): 3 mm • Q10.0 Wielkość posuwu wgłębnego podczas posuwu przerywanego w kierunku osi Z: 10 mm • R1.0 Ucieczka w dolnym obszarze obróbki: 1 mm • F0.25 Szybkość posuwu: 0.25 mm/obr Po zakończeniu cyklu nóż powróci w tempie szybkiego przesuwu do pozycji, w jakiej znajdował się przed rozpoczęciem cyklu (X100.0, Z3.0).	Execution of the face cut-off cycle (G74) • X70.0 Cutting end point in the X-axis direction • Z–40.0 Bottom of cutting in the Z-axis direction • P3.0 Interval in the X-axis direction movement (in radius): 3 mm • Q10.0 Infeed amount per intermittent infeed operation in the Z-axis direction: 10 mm • R1.0 Escape at the bottom of cutting: 1 mm • F0.25 Feedrate: 0.25 mm/rev At the completion of the cycle, the cutting tool returns to the start point of the cycle (X100.0, Z3.0), at a rapid traverse rate.

G00 X200.0 Z150.0;
M01;

Przykład:

Programowanie z wykorzystaniem G74 (wiercenie głębokich otworów)

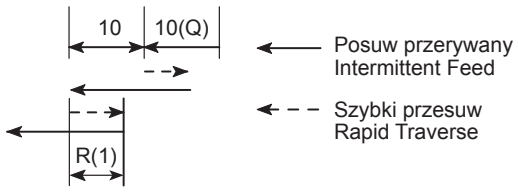
Tworzenie programu z wykorzystaniem cyklu wiercenia głębokich otworów G74 (otwór o głębokości 80 mm)



Example:

Programming using G74 (Deep hole drilling)

To create a program using the G74 deep hole drilling cycle. (For 80-mm deep hole)



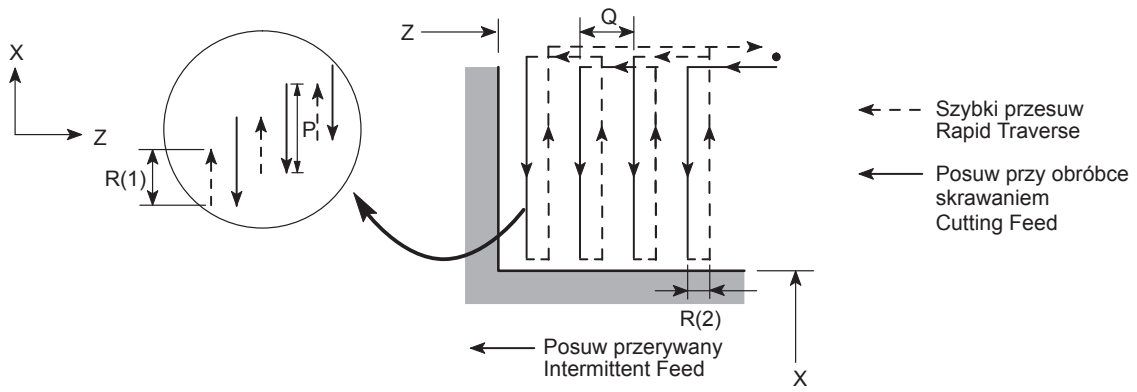
O1;
N1;
G97 S300 M03;
X0 Z20.0 M08;

G01 Z5.0 F1.0;	Pozycjonowanie w punkcie początkowym (X0, Z5.0) cyklu przecinania powierzchni (G74)	Positioning at the start point (X0, Z5.0) for the deep hole drilling cycle (G74)
G74 R0.1;	Ustawianie parametru wykorzystywanego podczas cyklu wiercenia głębokich otworów (G74) • R0.1 Wielkość powrotu przy posuwie przerywanym: 0.1	Setting of the parameter used for the deep hole drilling cycle (G74) • R0.1 Return amount in intermittent feed: 0.1

G74 Z−80.0 Q10.0 F0.15;.....	Wykonanie cyklu wiercenia głębokich otworów (G74) • Z−80.0 Dolny obszar obróbki w kierunku osi Z. • Q10.0 Wielkość posuwu wgłębnego podczas posuwu przerywanego w kierunku osi Z: 10 mm • F0.15 Szybkość posuwu: 0.15 mm/obr Po zakończeniu cyklu nóż powróci w tempie szybkiego przesuwu do pozycji, w jakiej znajdował się przed rozpoczęciem cyklu (X0, Z5.0).	Execution of the deep hole drilling cycle (G74) • Z−80.0 Bottom of cutting in the Z-axis direction • Q10.0 Infeed amount per intermittent infeed operation in the Z-axis direction: 10 mm • F0.15 Feedrate: 0.15 mm/rev After the completion of the cycle, the cutting tool returns to the start point of the cycle (X0, Z5.0), at a rapid traverse rate.

G00 X200.0 Z150.0;
M01;

1-7 G75 Cykl rowkowania średnicy zewnętrznej i wewnętrznej, cykl przecinania
G75 O.D./I.D. Grooving Cycle, Cut-Off Cycle



(R(1): Wielkość powrotu, ustawiana dla parametru #8056)
Szczegółowe informacje o posuwie przerywanym wgłębnym
Return amount, to be set for parameter #8056)
Details of Intermittent Infeed

W cyklu wywołanym przez polecenie G75, wzdłuż osi X będzie powtarzany posuw przerywany o stałej głębokości.
Po wykonaniu posuwu wgłębnego “P”, narzędzie przesunie się o wartość “R(1)”, po czym zostanie wykonany następny posuw wgłębny.
Powtarzając posuw wgłębny i wzór powrotów można wykonać skrawanie bez użycia nadmiernej siły.

Jeśli ruch wzdłuż osi Z nie zostanie określony w programie, cykl ten można zastosować do wykonania przecięcia.

In the cycle called up by the G75 command, intermittent feed with a fixed infeed distance is repeated along the X-axis.
After the infeed by “P”, the tool returns by “R(1)” then the next infeed is repeated.

By repeating this infeed and retraction pattern, it is possible to carry out cutting without applying excessive force to the tool.

If the interval along the Z-axis is omitted in the program, the cycle can be used for the cut-off cycle.

1. Format standardowy (ustawienie domyślne)
Standard format (default setting)

<Cykl rowkowania średnicy zewnętrznej i wewnętrznej>
<O.D./I.D. grooving cycle>

G75 R(1) ;
G75 X(U)_ Z(W)_ P_ Q_ R(2) F_ ;

<Cykl przecinania po średnicy zewnętrznej>
<O.D. cut-off cycle>

G75 R(1);
G75 X(U)_ P_ F_ ;

2. Format F15
F15 format

<Cykl rowkowania średnicy zewnętrznej i wewnętrznej>
<O.D./I.D. grooving cycle>

G75 X(U)_ Z(W)_ I_ K_ F_ D_ ;

<Cykl przecinania po średnicy zewnętrznej>
<O.D. cut-off cycle>

G75 X(U)_ I_ F_ ;

• G75	Wywołanie cyklu rowkowania średnicy zewnętrznej i wewnętrznej lub cyklu przecinania po średnicy zewnętrznej	Calls the O.D./I.D. grooving cycle or O.D. cut-off cycle.
• R(1)	Określa wielkość powrotu.	Specifies the return amount.
	UWAGA	**NOTE**
	Ponieważ jest to polecenie modalne, będzie ono obowiązywało dopóki nie zostanie zastąpione przez następną określoną wartość. Wartość ta może zostać ustawiona dla parametru nr 8056; wartość ustawiana dla parametru zmienia się w zależności od wartości określonej w programie.	Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter No. 8056; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.
• X	Określa punkt końcowy skrawania w kierunku osi X.	Specifies the bottom of cutting in the X-axis direction.
• Z	Zakończenie skrawania w kierunku osi Z.	Specifies the cutting end point in the Z-axis direction.
• U	Określa odległość od punktu rozpoczęcia skrawania do punktu zakończenia skrawania w kierunku osi X (średnica).	Specifies the distance and direction from the cutting start point to the cutting end point in the X-axis direction (in diameter).
• W	Określa odległość od punktu rozpoczęcia skrawania do punktu zakończenia skrawania w kierunku osi Z.	Specifies the distance and direction from the cutting start point to the cutting end point in the Z-axis direction.
• P, I	Określa głębokość skrawania w kierunku osi X (bez znaku, promień).	Specifies the depth of cut in the X-axis direction (unsigned value, in radius).
• Q, K	Określa odległość w kierunku osi Z (bez znaku).	Specifies the distance in Z-axis movement (unsigned).
• R(2), D	Ucieczka w dolnym obszarze	Escape at the bottom
• F	Definiuje szybkość posuwu.	Specifies the feedrate.

⚠ OSTRZEŻENIE

Jeżeli cykl wielokrotny zostanie przerwany w celu wykonania operacji w trybie ręcznym, przed ponownym uruchomieniem cyklu należy przywrócić stan przed przerwania.
[Poważne obrażenia/Uszkodzenie maszyny/Uszkodzenie narzędzia]

UWAGA

1. Jeśli żadne polecenie F nie zostanie określone w bloku G75, wówczas polecenie obowiązujące przed wykonaniem bloku G75 będzie także obowiązywało podczas skrawania zdefiniowanego w bloku G75.
2. Cykl rozpoczyna się i kończy w punkcie, w którym nóż znajduje się bezpośrednio przed wykonaniem bloku G75.
3. W przypadku cyklu G75 funkcja automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia nie będzie aktywna.

⚠ WARNING

If the multiple repetitive cycle is interrupted to execute manual operation, the status before the interruption of the cycle must be re-established before restarting the interrupted cycle.
[Serious injury/Machine damage/Tool breakage]

NOTE

1. If no F command is specified in the G75 block, the one valid before the execution of the G75 block becomes valid for the execution of the cutting defined by the commands in the G75 block.
2. The cycle starts from and ends at the position, where the cutting tool is positioned right before the execution of the G75 block.
3. For the G75 cycle, the automatic tool nose radius offset function is invalid.

4. Jeśli w przypadku określania ucieczki z dolnego obszaru obróbki za pomocą adresu R(2) używana jest wartość niekodowana, wówczas ruch ucieczki będzie odbywał się począwszy od pierwszego obszaru dolnego. W przypadku zastosowania znaku ujemnego, ruch ucieczki rozpocznie się od drugiego dolnego obszaru obróbki, natomiast ucieczka nie nastąpi w obszarze pierwszym. Podczas rowkowania powierzchni czołowej, w adresie R(2) należy wprowadzić znak ujemny. W przeciwnym razie, narzędzie przesunie się o wartość R(2) w dolnym obszarze obróbki, powodując tym samym zniszczenie narzędzia. Należy zauważyć, że kierunek ucieczki w dolnym obszarze obróbki jest zawsze taki sam, niezależnie od tego czy wprowadzono znak ujemny.
5. Jeśli określono polecenie G75, obowiązują następujące ograniczenia. W przypadku niezastosowania się do tych ograniczeń, na ekranie wyświetli się komunikat alarmowy (P204).
   - Jeśli określono adres X(U)/Z(W), dla adresu P/Q należy określić wartość inną niż “0”.
   - Odległość ruchu osi określana przez adres X(U)/Z(W) musi być większa niż odległość ruchu osi określona przez adres P/Q.
   - Odległość ruchu osi określana przez adres P/Q musi być większa niż wielkość ucieczki określonej przez adres R(2).
   - Głębokość przejścia narzędzia skrawającego dla każdego cięcia określana przez adres P/Q musi być większa niż wielkość luzu określona przez adres R(1).
   - Głębokość przejścia narzędzia skrawającego dla każdego cięcia określana przez adres P/Q musi być mniejsza niż całkowita głębokość skrawania.
6. W przypadku wprowadzenia polecenia G75, jeśli zostanie określona oś płaszczyzny innej niż określona za pomocą poleceń G17, G18 lub G19, uruchomi się alarm (P204).

4. When specifying the escape at the bottom of cut using address R(2), escape movement occurs from the first bottom of cut if an uncoded value is used. If a minus sign is used, escape movement occurs from the second bottom but there is no escape at the first bottom. When performing grooving on an end face, assign a minus sign for address R(2). If a minus sign is not specified, the tool shifts by R(2) at the bottom of cut causing breakage of the tool. Note that the direction of escape at the bottom of cut is the same disregarding of the use of the minus sign.
5. The following restrictions apply if a G75 command is specified. An alarm message (P204) is displayed unless these restrictions are observed.
   - Specify a value other than “0” for address P/Q if address X(U)/Z(W) is specified.
   - The axis movement distance specified by address X(U)/Z(W) must be greater than the axis movement distance specified by address P/Q.
   - The axis movement distance specified by address P/Q must be greater than the amount of escape specified by address R(2).
   - The depth of cut, in each cutting movement, specified by address P/Q must be greater than the amount of relief specified by address R(1).
   - The depth of cut, in each cutting movement, specified by address P/Q must be smaller than the total depth of cut.
6. When specifying the G75 command, if an axis of other than the plane selected with G17, G18, or G19 is specified, an alarm (P204) occurs.

Przykład:

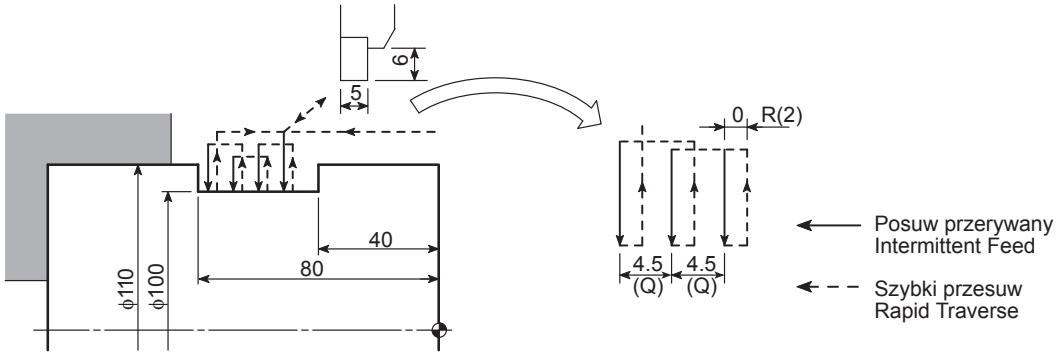
Programowanie z wykorzystaniem G75 (cykl rowkowania średnicy zewnętrznej i wewnętrznej)

Tworzenie programu z wykorzystaniem cyklu rowkowania powierzchni zewnętrznej G75

Example:

Programming using G75 (O.D./I.D. grooving cycle)

To create a program using the G75 O.D. grooving cycle.




```
O1;
N1;
G50 S1500;
G00 T0101;
G96 S100 M03;
X120.0 Z20.0 M08;
```

G01 Z–45.0 F1.0;	Pozycjonowanie w punkcie początkowym (X120.0, Z–45.0) cyklu rowkowania powierzchni zewnętrznej (G75)	Positioning at the start point (X120.0, Z–45.0) for the O.D. grooving cycle (G75)
G75 R0.1;	Ustawianie parametru wykorzystywanego podczas cyklu rowkowania powierzchni zewnętrznej (G75) • R0.1 Wielkość powrotu przy posuwie przerywanym: 0.1	Setting of the parameter used for the O.D. grooving cycle (G75) • R0.1 Return amount in intermittent feed: 0.1

G75 X100.0 Z−80.0 P2.0 Q4.5 F0.15;	Wykonanie cyklu rowkowania średnicy zewnętrznej (G75) • X100.0 Dolny obszar obróbki w kierunku osi X • Z−80.0 Punkt zakończenia skrawania w kierunku osi Z. • P2.0 Wielkość posuwu wgłębnego podczas posuwu przerywanego w kierunku osi X: 2 mm • Q4.5 Odstęp podczas ruchu w kierunku osi Z: 4.5 mm • F0.15 Szybkość posuwu: 0.15 mm/obr Po zakończeniu cyklu nóż powróci w tempie szybkiego przesuwu do pozycji, w jakiej znajdował się przed rozpoczęciem cyklu (X120.0, Z−45.0).	Execution of the O.D. grooving cycle (G75) • X100.0 Bottom of cutting in the X-axis direction • Z−80.0 Cutting end point in the Z-axis direction • P2.0 Infeed amount per intermittent infeed operation in the X-axis direction: 2 mm • Q4.5 Interval in the Z-axis direction movement: 4.5 mm • F0.15 Feedrate: 0.15 mm/rev At the completion of the cycle, the cutting tool returns to the start point of the cycle (X120.0, Z−45.0), at a rapid traverse rate.

G00 X200.0 Z150.0;
M01;

Przykład:

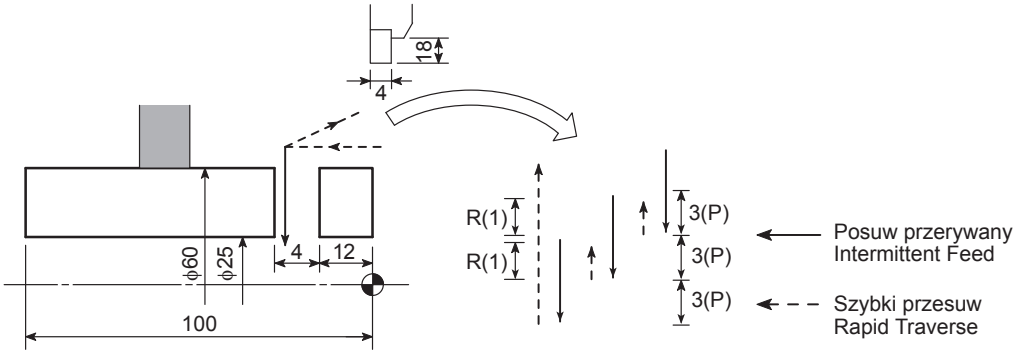
Programowanie z wykorzystaniem G75 (cykl odcinania)

Tworzenie programu z wykorzystaniem cyklu przecinania po średnicy zewnętrznej G75 (materiał wydrążony)

Example:

Programming using G75 (Cut-off cycle)

To create a program using the G75 O.D. cut-off cycle. (hollow-body material)



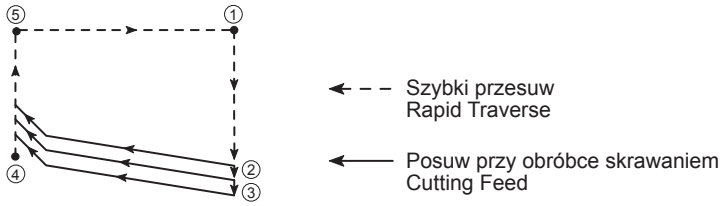
O1;
N1;
G50 S1500;
G00 T0101;
G96 S100 M03;
X65.0 Z20.0 M08;

G01 Z−16.0 F1.0;	Pozycjonowanie w punkcie początkowym (X65.0, Z−16.0) cyklu przecinania (G75)	Positioning at the start point (X65.0, Z−16.0) for the cut-off cycle (G75)
G75 R0.1;	Ustawianie parametru wykorzystywanego podczas cyklu przecinania (G75) • R0.1 Wielkość powrotu przy posuwie przerywanym: 0.1	Setting of the parameter used for the cut-off cycle (G75) • R0.1 Return amount in intermittent feed: 0.1

G75 X20.0 P3.0 F0.15;	Wykonanie cyklu przecinania (G75) • X20.0 Dolny obszar obróbki w kierunku osi X • P3.0 Wielkość posuwu wgłębnego podczas posuwu przerywanego w kierunku osi X: 3 mm • F0.15 Szybkość posuwu: 0.15 mm/obr Po zakończeniu cyklu nóż powróci w tempie szybkiego przesuwu do pozycji, w jakiej znajdował się przed rozpoczęciem cyklu (X65.0, Z−16.0).	Execution of the cut-off cycle (G75) • X20.0 Bottom of cutting in the X-axis direction • P3.0 Infeed amount per intermittent infeed operation in the X-axis direction: 3 mm • F0.15 Feedrate: 0.15 mm/rev At the completion of the cycle, the cutting tool returns to the start point of the cycle (X65.0, Z−16.0), at a rapid traverse rate.

G00 X200.0 Z150.0;
M01;

1-8 G76 Cykl frezowania gwintu wielokrotnego
G76 Multiple Thread Cutting Cycle



Polecenie G76 wywołuje cykl frezowania gwintu, zgodnie z ilustracją umieszczoną po lewej stronie. Wymaganą wysokość gwintu można uzyskać wykonując kilkukrotnie frezowanie gwintu w zakresie od ② do ③, wzdłuż kąta gwintu.

The G76 command calls the thread cutting cycle, shown in the illustration on the left. The required thread height is obtained by executing the thread cutting pattern repeatedly in the range from ② to ③ along the angle of the thread.

1. Format standardowy (ustawienie domyślne)
Standard format (default setting)

G76 P(1) R(1) ;
G76 X(U)_ Z(W)_ R(2) P(2) Q(2) F_ ;

2. Format F15
F15 format

G76 X(U)_ Z(W)_ I_ K_ D_ F_ A_ P_ Q_ ;

• G76	Wywołanie cyklu wielokrotnego frezowania gwintu.	Calls the multiple thread cutting cycle.
• P(1)	Określa sposób skrawania gwintu; składa się z 6 cyfr. P□□△△○○ □□: Liczba ścieżek skrawania przy obróbce wykańczającej: od 00 do 99	Specifies how the thread should be machined with a 6-digit number. P□□△△○○ □□: Number of cutting paths for finishing: 00 to 99
	UWAGA Ponieważ jest to polecenie modalne, będzie ono obowiązywało dopóki nie zostanie zastąpione przez następną określoną wartość. Wartość ta może zostać ustawiona dla parametru #8058; wartość ustawiana dla parametru zmienia się w zależności od wartości określonej w programie.	**NOTE** Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter #8058; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.

△△: Wielkość fazowania gwintu

UWAGA

Wielkość fazowania gwintu może znajdować się w zakresie od 0.0L do 9.9L, w przyrostach wynoszących 0.1L (L: skok gwintu). W programie wartość ta jest określana za pomocą dwóch cyfr od 00 do 99.
Ponieważ jest to polecenie modalne, będzie ono obowiązywało dopóki nie zostanie zastąpione przez następną określoną wartość. Wartość ta może zostać ustawiona dla parametru #8014; wartość ustawiana dla parametru zmienia się w zależności od wartości określonej w programie.

△△: Thread chamfering size

NOTE

Thread chamfering size can be specified in the range from 0.0L to 9.9L in increments of 0.1L (L: thread lead). In a program, specification is made in a 2-digit number of 00 to 99.
Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter #8014; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.

○○: Kąt gwintu

UWAGA

Kąt gwintu można wybrać w zakresie od 0° do 99°, w przyrostach 1°.
Dany kąt wprowadzony jest bezpośrednio do programu przez podanie 2-cyfrowej liczby.
Ponieważ jest to polecenie modalne, będzie ono obowiązywało dopóki nie zostanie zastąpione przez następną określoną wartość. Wartość ta może zostać ustawiona dla parametru nr #8059; wartość ustawiana dla parametru zmienia się w zależności od wartości określonej w programie.

○○: Thread angle

NOTE

The angle can be selected in the range 0° to 99° in increments of 1°.
In a program, the selected angle is directly specified in a 2-digit number.
Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter No. #8059; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.

Przykład:
P021260
Polecenie P określa następujące:
Liczba ścieżek skrawania przy obróbce wykańczającej wynosi dwie.
Wielkość fazowania gwintu wynosi 1.2 L
Kąt gwintu wynosi 60°.

Example:
P021260
This P command specifies the following:
The number of cutting paths for finishing is twice.
Thread chamfering size is 1.2 L, and
Thread angle is 60°.

- R(1) ..... Określenie naddatku wykończenia (od 0 do 99.999 mm).

  UWAGA

  Ponieważ jest to polecenie modalne, będzie ono obowiązywało dopóki nie zostanie zastąpione przez następną określoną wartość. Wartość ta może zostać ustawiona dla parametru #8057; wartość ustawiana dla parametru zmienia się w zależności od wartości określonej w programie.

  Specifies the finishing allowance (0 to 99.999 mm).

  NOTE

  Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter #8057; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.

- X, Z ..... Określa współrzędne X i Z punktu zakończenia nacinania gwintu.

  Specify the X and Z coordinates of the thread cutting end point.

- U, W ..... Określa odległość od punktu rozpoczęcia nacinania gwintu do punktu zakończenia kolejno w kierunku osi X i Z (średnica U).

  Specify the distance and direction from the thread cutting start point to the end point along the X-axis and the Z-axis, respectively (in diameter for U).

- R(2), I ..... Określić odległość i kierunek w kierunku osi X, patrząc na punkt końcowy nacinania gwintu od strony punktu początkowego (liczba ze znakiem, promień).

  Jeśli to polecenie zostanie pominięte, zostanie wykonany prosty gwint.

  Specify the distance and direction in the X-axis direction when viewing the thread cutting end point from the start point (signed, in radius).

  If this command is omitted, straight thread is cut.

- P(2), K ..... Określa wysokość gwintu (promień, liczba bez znaku)

  Specifies the thread height (in radius, unsigned value).

- Q(2), D ..... Określa głębokość przejścia narzędzia w pierwszej ścieżce nacinania gwintu (promień, liczba bez znaku).

  Specifies the depth of cut for the first thread cutting path (in radius, unsigned value).

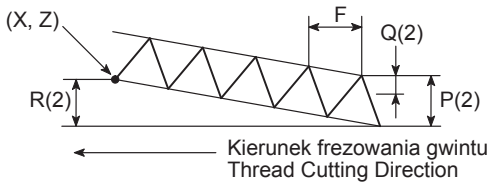
- F ..... Określa skok gwintu.

  Specifies the lead of thread.

• A	Określa kąt gwintu.	Specifies the angle of thread.
	UWAGA Kąt gwintu można wybrać w zakresie od 0° do 99°, w przyrostach 1°. Ponieważ jest to polecenie modalne, będzie ono obowiązywało dopóki nie zostanie zastąpione przez następną określoną wartość. Wartość ta może zostać ustawiona dla parametru #8059; wartość ustawiana dla parametru zmienia się w zależności od wartości określonej w programie.	**NOTE** The angle can be selected in the range 0° to 99° in increments of 1°. Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter #8059; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.
• P	Określa tryb posuwu wgłębnego (tylko format F15). • P1 Prosty posuw wzdłuż powierzchni czołowej gwintu w stałym tempie usuwania metalu • P2 Posuw wgłębny zygzakowy w ustalonym tempie usuwania metalu **UWAGA** Jeśli oznaczenie parametru P zostanie pominięte, zostanie użyte oznaczenie P1 (prosty posuw wzdłuż powierzchni czołowej gwintu w stałym tempie usuwania metalu)	Specifies the infeed mode (only for the F15 format). • P1 Straight feed along the thread face at fixed metal removal rate • P2 Zigzag infeed at fixed metal removal rate **NOTE** If designation of address P is omitted, P1 (straight feed along the thread face at fixed metal removal rate) is assumed.
• Q	Określa kąt przesunięcia początkowych kątów nacinania gwintu (tylko format F15). Podczas frezowania gwintu wielokrotnego używany jest adres Q.	Specifies the shift angle of thread cutting start angles (only for the F15 format). Address Q is used for multiple thread cutting.

UWAGA

1. Dane ustawione dla adresów P(2), Q(2) i R(2) można rozpoznać wg pozycji adresów X (U) i Z (W).



2. Podczas programowania automatycznego cyklu frezowania gwintu w trybie G76, obowiązują następujące ograniczenia. W przypadku niezastosowania się do tych ograniczeń, na ekranie wyświetli się komunikat alarmowy (P204).
   - Zawsze należy określać adresy X (U) i Z (W).
   - Podczas określania adresów X (U) i Z (W), punkt końcowy musi być inny niż punkt początkowy.

NOTE

1. The data set for addresses P(2), Q(2), and R(2) are distinguished by the position of addresses X (U) and Z (W).

2. When programming the automatic thread cutting cycle in the G76 mode, the following restrictions apply. An alarm message (P204) is displayed on the screen unless they are observed.
   - Always specify addresses X (U) and Z (W).
   - When specifying addresses X (U) and Z (W), the end point must be different from the start point.

Kasowanie prędkości wrzeciona frezowania gwintu (opcja)

Nawet jeśli prędkość frezowania gwintu zostanie zmieniona przyciskiem kasowania prędkości wrzeciona, punkt początkowy frezowania gwintu nie ulegnie zmianie. Jeśli prędkość frezowania gwintu zostanie zmieniona przyciskiem kasowania prędkości wrzeciona, zmiana zacznie obowiązywać do rozpoczęcia kolejnej operacji frezowania gwintu.

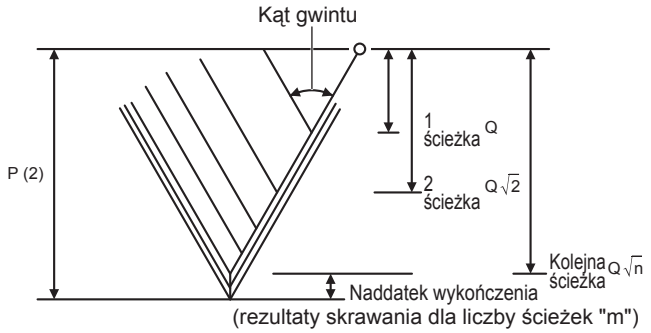
Thread Cutting Spindle Speed Override (Option)

Even if the thread cutting speed is changed with the spindle speed override button, the thread cutting start point is not changed. If the thread cutting speed is changed with the spindle speed override button, the change becomes valid when the next thread cutting operation starts.

Zmienna szybkość frezowania gwintu (opcja)

Gdy aktywna jest funkcja zmiennej szybkości frezowania gwintu, szybkość posuwu frezowania można zmieniać przyciskiem kasowania prędkości wrzeciona podczas frezowania gwintu. Oznacza to, że warunki obróbki skrawaniem można zmieniać podczas frezowania gwintu.

Tryb posuwu wgłębnego



(rezultaty skrawania dla liczby ścieżek "m")

W cyklu G76, głębokość przejścia narzędzia skrawającego w kolejnej ścieżce obliczana jest wg wzoru.

Qn = $\sqrt{n}$Q

Ponieważ cykl frezowania gwintu jest powtarzany, głębokość przejścia narzędzia jest mniejsza.

Możliwe jest ustawienie blokady głębokości gwintu na określonym poziomie (ustawienie NCδ) definiując parametr "#1222 bit 4 = 1".

Wartość δ można ustawić w NC, określając w tym celu następujące polecenie w formacie standardowym.

G76 P(1) Qδ (wewnętrzna wartość ustawienia) R(1);

Po ustawieniu, wartość δ będzie stosowana, nawet jeśli format polecenia zmieni się na format F15.

Ustawienie to można anulować konfigurując parametr ponownie jako "#1222 bit 4 = 0".

Środki ostrożności podczas cyklu frezowania gwintu wielokrotnego G76

Środki ostrożności stosowane podczas cyklów frezowania gwintów G32 i G92 mają także zastosowanie do cyklu frezowania gwintu wywołanego przez polecenie G76.

"Środki ostrożności związane z frezowaniem gwintu" (strona 7-89)

⚠ OSTRZEŻENIE

Jeżeli cykl wielokrotny zostanie przerwany w celu wykonania operacji w trybie ręcznym, przed ponownym uruchomieniem cyklu należy przywrócić stan przed przerwania.
[Poważne obrażenia/Uszkodzenie maszyny/Uszkodzenie narzędzia]

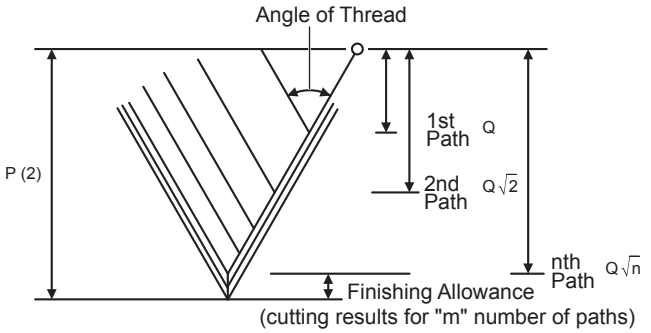
UWAGA

Tryb fazowania podczas frezowania gwintu jest aktywny jeśli zasilanie jest włączone.
M23: Fazowanie WŁ. (stan początkowy przy włączonym zasilaniu)
M24: Fazowanie WYŁ.

Variable Speed Thread Cutting (Option)

When the variable speed thread cutting function is validated, the cutting feedrate can be changed with the spindle speed override button during thread cutting. That is, the machining conditions can be changed during thread cutting.

Infeed Mode



(cutting results for "m" number of paths)

In the G76 cycle, the depth of cut in the nth thread cutting path is as below.

Qn = $\sqrt{n}$Q

As the thread cutting cycle is repeated, the depth of cut reduces.

It is possible to clamp the depth of cut at a certain value (δ set in the NC) by setting the parameter as "#1222 bit 4 = 1".

Value δ may be set in the NC by specifying the command below in the standard format.

G76 P(1) Qδ (internal setting value) R(1);

Once set, value δ remains valid even after the command format is changed to the F15 format.

The setting is made invalid by returning the parameter setting as "#1222 bit 4 = 0".

Cautions on G76 Multiple Thread Cutting Cycle

The cautions indicated for the G32 and G92 thread cutting cycles also apply to the thread cutting cycle called by the G76 command.

"Precautions on Thread Cutting Operation" (page 7-89)

⚠ WARNING

If the multiple repetitive cycle is interrupted to execute manual operation, the status before the interruption of the cycle must be re-established before restarting the interrupted cycle.
[Serious injury/Machine damage/Tool breakage]

NOTE

Chamfering mode for thread cutting is valid when the power is turned on.
M23: Chamfering ON (Initial status when the power is turned on.)
M24: Chamfering OFF

Zależność między głębokością skrawania w pierwszym cyklu, a ilością cykli frezowania gwintu (Stałe tempo usuwanego materiału i prosty posuw wzdłuż powierzchni czołowej gwintu w stałym tempie usuwania metalu)

Obliczanie ilości cykli frezowaniu gwintu przy podanej głębokości skrawania przy pierwszej ścieżce

$$n = \left(\frac{K - a}{D}\right)^2 + 1$$

D: Głębokość przejścia narzędzia skrawającego w pierwszej ścieżce (promień)
K: Wysokość gwintu (promień)
a: Naddatek wykończenia
n: Liczba ścieżek frezowania gwintu

Przykład:
Zakładając, że: D = 0.35 K = 1.3 a = 0.05, liczba ścieżek frazowania gwintu (n) obliczana jest następująco:

$$n = \left(\frac{1.3 - 0.05}{0.35}\right)^2 + 1$$
$$= 12.76 + 1$$
$$\approx 14 \text{ (“12.76” zaokrąglone do “13”.)}$$

Na podstawie wykonanych obliczeń, liczba powtórzeń wzoru, potrzebna do uzyskania zadanego gwintu, wynosi 14.

Obliczanie głębokości skrawania dla pierwszej ścieżki przy danej ilości cykli skrawania gwintu

$$D = \frac{K - a}{\sqrt{n - 1}}$$

n: Liczba ścieżek frezowania gwintu
K: Wysokość gwintu (promień)
a: Naddatek wykończenia
D: Głębokość przejścia narzędzia skrawającego w pierwszej ścieżce (promień)

Przykład:
Zakładając, że: K = 1.3 a = 0.05 n = 14, głębokość skrawania dla pierwszej ścieżki (D) obliczana jest w sposób następujący:

$$D = \frac{1.3 - 0.05}{\sqrt{14 - 1}}$$
$$= 0.346...$$
$$\approx 0.35$$

Na podstawie wykonanych obliczeń, głębokość skrawania w pierwszym cyklu skrawania gwintu wynosi 0.35 mm.

Relationship between Depth of Cut in First Cycle and Number of Thread Cutting Cycles (Fixed Metal Removal Rate and Straight Feed along the Thread Face)

Calculating Number of Thread Cutting Paths when Depth of Cut for First Path is Given

$$n = \left(\frac{K - a}{D}\right)^2 + 1$$

D: Depth of cut for the first path (in radius)

K: Thread height (in radius)
a: Finishing allowance
n: Number of thread cutting paths

Example:
Assume that: D = 0.35 K = 1.3 a = 0.05, then, number of thread cutting paths (n) are calculated as follows:

$$n = \left(\frac{1.3 - 0.05}{0.35}\right)^2 + 1$$
$$= 12.76 + 1$$
$$\approx 14 \text{ (“12.76” is rounded up to “13”.)}$$

Therefore, the thread cutting pattern is repeated 14 times to generate the required thread.

Calculating Depth of Cut for First Path when Number of Thread Cutting Paths is Given

$$D = \frac{K - a}{\sqrt{n - 1}}$$

n: Number of thread cutting paths
K: Thread height (in radius)
a: Finishing allowance
D: Depth of cut for the first path (in radius)

Example:
Assume that: K = 1.3 a = 0.05 n = 14, then depth of cut for the first path (D) is calculated as follows:

$$D = \frac{1.3 - 0.05}{\sqrt{14 - 1}}$$
$$= 0.346...$$
$$\approx 0.35$$

Therefore, the depth of cut for the first path is 0.35 mm.

Przykład:

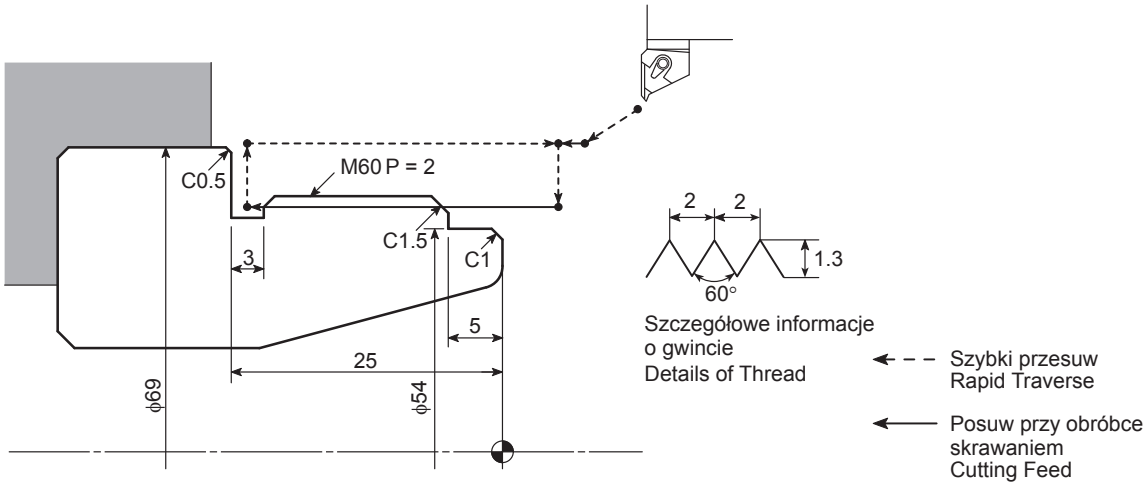
Programowanie z zastosowaniem G76

Frezowanie gwintu z wykorzystaniem cyklu frezowania gwintu wielokrotnego G76.

Example:

Programming using G76

To execute thread cutting using the G76 multiple thread cutting cycle.




```
O1;
N1;
G00 T0101;
G97 S640 M03;
X70.0 Z20.0 M08;
```

G01 Z5.0 F1.0 M24; .....

Pozycjonowanie w punkcie początkowym (X70.0, Z5.0) cyklu frezowania gwintu wielokrotnego (G76)

UWAGA

Ustawienie polecenia M24 powoduje, że podczas frezowania następnego gwintu fazowanie nie będzie wykonywane.

Positioning at the start point (X70.0, Z5.0) for the multiple thread cutting cycle (G76)

NOTE

The M24 command makes chamfering invalid in the next thread cutting.

G76 P010060 R50;

G76 X57.4 Z−24.0 P1.3 Q0.35 F2.0; .....

Wykonanie cyklu frezowania gwintu wielokrotnego (G76)

- P010060
  Liczba ścieżek skrawania przy obróbce wykańczającej: Jedna
  Wielkość fazowania gwintu: 0
  Kąt gwintu: 60°
- R50
  Naddatek wykończenia (0.05 mm)
- X57.4
  Średnica ostatniej ścieżki podczas frezowania gwintu
- Z−24.0
  Współrzędna Z końcowego punktu frezowania gwintu (włącznie z niepełną długością gwintu wynoszącą 2 mm)
- P1.3
  Wysokość gwintu: 1.3 mm
- Q0.35
  Głębokość przejścia narzędzia skrawającego w pierwszej ścieżce podczas frezowania gwintu: 0.35 mm
- F2.0
  Skok gwintu: 2 mm

Execution of the multiple thread cutting cycle (G76)

- P010060
  The number of cutting paths for finishing: Once
  Thread chamfering amount: 0
  Thread angle: 60°
- R50
  Finishing allowance (0.05 mm)
- X57.4
  The diameter of the last thread cutting path
- Z−24.0
  The Z coordinate of the thread cutting end point (includes incomplete thread length of 2 mm).
- P1.3
  Thread height: 1.3 mm
- Q0.35
  Depth of cut for the first thread cutting path: 0.35 mm
- F2.0
  Thread pitch: 2 mm

```
G00 X200.0 Z150.0 M09;
M30;
```

UWAGA

Wysokość gwintu i głębokość przejścia narzędzia skrawającego w pierwszej ścieżce określa się wyłącznie w celach referencyjnych.

NOTE

The thread height and the depth of cut for the first path are specified only for reference.

2 CYKL ZAMKNIĘTY OBRÓBKI OTWORÓW HOLE MACHINING CANNED CYCLE

Proces obróbki otworów programuje się z wykorzystaniem kilku bloków poleceń.
Cykl zamknięty obróbki otworów pozwala na wykonanie procesu obróbki otworów, który wymaga zaprogramowania kilku bloków poleceń za pomocą jednego bloku poleceń, włącznie z odpowiednim kodem G.

UWAGA

1. Cykle zamknięte obróbki otworów mogą być wykonywane tylko przez maszyny MC i wyposażone w oś Y.
2. Na potrzeby cyklów zamkniętych obróbki otworów stosuje się dwa formaty – format standardowy i format F15. Jeśli format polecenia jest inny niż format standardowy lub format F15, wówczas różnica ta zostanie opisana w objaśnieniach pozycji związanych z kodem G.
   Podczas tworzenia programu należy zachować należytą ostrożność.

Hole machining operation is programmed using several blocks of commands.
A hole machining canned cycle allows hole machining operation which requires several blocks of commands to be programmed using one block of commands including an appropriate G code.

NOTE

1. Hole machining canned cycles can be used only with the MC and Y-axis specification machines.
2. Two formats are provided for programming hole machining canned cycles - the standard format and the F15 format. If the command format differs between the standard format and the F15 format, the difference is explained in the explanation of the related G code items.
   Pay sufficient care to the difference when making a program.

<Podstawowy wzór dla cyklu zamkniętego obróbki otworów>
<Basic Pattern of Hole Machining Canned Cycle>

G83-G85 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ Q_ P_ F_ K_ (M68) (M268);
G87-G89 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ Q_ P_ F_ K_ (M68) (M268);
G80;

• G83−G85	Wywołanie cyklu zamkniętego obróbki otworów na powierzchni czołowej.	Calls a face hole machining canned cycle.
• G87−G89	Wywołanie cyklu zamkniętego obróbki otworów na powierzchni bocznej.	Calls a side hole machining canned cycle.
• X, Z, C, Y	Określa pozycję obróbki otworów (polecenie bezwzględne).	Specifies the hole machining positions (absolute command).
• U, W, H, V	Określa odległość i kierunek pomiędzy punktem końcowym poprzedniego bloku a pozycją otworu (polecenie przyrostowe).	Specifies the distance and direction from the end point of the previous block to the hole position (incremental command).
• Z, X	Określa spód otworu (polecenie bezwzględne)	Specifies the hole bottom (absolute command)
• W, U	Określa odległość i kierunek pomiędzy punktem R a spodem otworu (polecenie przyrostowe).	Specifies the distance and direction from the point R to the hole bottom (incremental command).
• R	**<Format standardowy>** **(Polecenie przyrostowe)** Określa odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym a punktem R (Określa wielkość promienia podczas obróbki strony bocznej detalu). **<Format F15>** **(Polecenie bezwzględne)** Pozycja punktu R (Określa wielkość średnicy podczas obróbki strony bocznej detalu).	**<Standard Format>** **(Incremental Command)** Specifies the distance and direction from the initial point to the point R (Specify a radius value when machining the side of the workpiece). **<F15 Format>** **(Absolute Command)** Point R position (Specify a diameter value when machining the side of the workpiece).
• Q	Określa głębokość przejścia narzędzia skrawającego na pojedynczy ruch w posuwie wgłębnym (Określa wielkość promienia jako wartość dodatnia).	Specifies the depth of cut per single infeed motion (Specify a radius value with a positive value).
• P.....	Określa długość przerwy w ruchu mechanizmu na spodzie otworu. Przerwa w ruchu mechanizmu = zatrzymanie ruchu osi przez określony czas	Specifies the period of dwell function executed at the hole bottom. Dwell = suspension of axis movement for period specified
• F.....	Cykl wiercenia: Określa szybkość posuwu (mm/min). Cykl gwintowania synchronicznego: Określa wielkość skoku (mm).	Drilling cycle: Specifies the feedrate (mm/min). Synchronized tapping cycle: Specifies the pitch (mm).

- K..... Jeśli otwory do obróbki są rozmieszczone w równych odległościach, adres K będzie określał ilość powtórzeń podczas ich obróbki.
K0:
Zapis tylko danych cyklu zamkniętego obróbki otworów.
K1:
Cykl obróbki otworów jest wykonywany w określonej pozycji tylko raz.
“K1” może być pominięty. Jeśli nie określono polecenia K, wówczas zostanie użyte “K1”.
K2 - K9999:
Określony cykl obróbki otworów jest powtarzany określoną ilość razy.

When the holes to be machined are arranged in equal intervals, the address K specifies the number of repetition of the machining of the holes.
K0:
Only the data of a hole machining canned cycle is stored.
K1:
Hole machining cycle is executed once at the specified position.
“K1” is omissible. If no K command is specified, it is equivalent to the designation of “K1”.
K2 - K9999:
The specified hole machining cycle is repeated by the specified number of times.

UWAGA

W formacie F15 do określenia liczby powtórzeń należy użyć adresu L.

NOTE

In the F15 format, use address L to specify the number of repetitions.

- (M68)..... Zacisk hamulca wrzeciona 1 (Zacisk osi C wrzeciona 1)

  Określić M68 w celu wykonania skrawania ciężkiego.

  Spindle 1 brake clamp (C-axis clamp of spindle 1).

  Specify M68 to carry out heavy-duty cutting.

- (M268)..... Zacisk hamulca wrzeciona 2.

  Określić M268 w celu wykonania skrawania ciężkiego.

  Spindle 2 brake clamp.

  Specify M268 to carry out heavy-duty cutting.

- G80 ..... Anulowanie cyklu zamkniętego obróbki otworów.

  UWAGA

  1. Ponieważ cykl zamknięty obróbki otworów jest modalny, tryb cyklu zamkniętego pozostanie ważny do chwili anulowania go. Dlatego po ukończeniu cyklu, określić G80 lub którykolwiek z kodów G grupy 01 takich jak G00, G01, G02 i G03, aby anulować cykl.
     G83 X_ C_ Z_ R_ Q_ P_ F_ ;
     G00 Z_ C_ ;
     Przesuwane są tylko osie Z i C, cykl zamknięty obróbki otworów nie jest wykonywany.
     G83 X_ C_ Z_ R_ Q_ P_ F_ ;
     Z_ C_ ;
     Wykonywany jest cykl zamknięty obróbki otworów.
  2. Jeśli określony jest G80, oprócz wywołania kodu G (G83 - G89) dla cyklu zamkniętego obróbki otworów, zostają anulowane punkty R i Z oraz dane obróbki otworów.

  Hole machining canned cycle cancel.

  NOTE

  1. Since the hole machining canned cycle is modal, the canned cycle mode remains valid until it is canceled. Therefore, after completing the cycle, specify G80 or any of group 01 G codes such as G00, G01, G02 and G03 to cancel it.
     G83 X_ C_ Z_ R_ Q_ P_ F_ ;
     G00 Z_ C_ ;
     Only Z- and C-axes are moved, the hole machining canned cycle is not executed.
     G83 X_ C_ Z_ R_ Q_ P_ F_ ;
     Z_ C_ ;
     The hole machining canned cycle is executed.
  2. If G80 is specified, the R and Z points and hole machining data are canceled in addition to the G code (G83 - G89) calling for the hole machining canned cycle.

⚠ PRZESTROGA

Jeśli podczas frezowania gwintów lub obróbki otworów, szczególnie podczas cyklu gwintowania zsynchronizowanego, praca zostanie zatrzymana za pomocą przycisku [Zatrzymanie awaryjne] lub przycisku [RESET], przed ostrożnym przesunięciem każdej osi należy dokładnie sprawdzić detal oraz nóż.
[Kolizja detalu z nożem lub wystąpienie zakłóceń]

UWAGA

1. Jeśli cykl zamknięty obróbki otworów zostanie przerwany przez naciśnięcie przycisku **[Zatrzymanie awaryjne]** lub przycisku **[RESET]**, niezależnie od tego, czy tryb obróbki otworów, dane obróbki i dane pozycji otworu zostały zapisane, ilość powtórzeń zostanie wyzerowana.

⚠ CAUTION

When thread cutting or hole machining, especially during the synchronized tapping cycle, if the operation is stopped by pressing the [Emergency Stop] button or [RESET] button, thoroughly check the workpiece and cutting tool conditions before carefully moving each axis.
[Workpiece and cutting tool collision, or interference]

NOTE

1. If a hole machining canned cycle is interrupted by pressing the **[Emergency Stop]** button or **[RESET]** button, although the hole machining mode, hole machining data, and hole position data are retained, the number of repetitions is cleared.

2. Aby określić cykl zamknięty obróbki otworów, należy wybrać tryb posuwu na minutę określając w tym celu polecenie G98 oraz określić prędkość wrzeciona narzędzia obrotowego w trybie G97.
3. Ilość powtórzeń wykonania cyklu zamkniętego obróbki otworów należy określić tylko wówczas, gdy cykl będzie powtarzany. Niezależnie od tego, czy po anulowaniu cyklu zamkniętego obróbki otworów szybkość posuwu zostanie zachowana, dane dotyczące ilości powtórzeń zostaną usunięte.
4. Aby wywołać cykl zamknięty obróbki otworów, wrzeciono powinno być uruchomione przez polecenie M13 lub M14, z pominięciem cyklu gwintowania zsynchronizowanego.

Przykład:

S_ M13; Normalne obroty wrzeciona narzędzia obrotowego

⋮

G83 X_ C_ Z_ R_ Q_ P_ F_ ;

⋮

5. Jeśli w trybie cyklu zamkniętego obróbki otworów w bloku są określone jakiekolwiek z danych X, Y, Z, C, U, V, W, H, R lub jeśli zostanie określona dodatkowa oś, wykonywany jest cykl obróbki otworów. W bloku, który nie zawiera danych X, Y, Z, C, U, V, W, H, R ani danych dodatkowej osi, cykl obróbki otworów nie jest wykonywany. Jeśli polecenie X zostało określone po poleceniu G04 wywołującym przerwę w ruchu mechanizmu, cykl obróbki otworów nie będzie wykonywany.
6. Po zakończeniu obróbki otworu w cyklu zamkniętym, należy anulować cykl zamknięty obróbki otworów określając w tym celu G80 lub kod G w grupie 01 (G00, G01, G02, G03).
7. Jeśli pozycja dna otworu zostanie określona za pomocą polecenia przyrostowego, należy użyć następujących wartości.
   Z poleceniem R:
   Odległość i kierunek między punktem R a spodem otworu
   Bez polecenia R:
   Odległość i kierunek między punktem początkowym a spodem otworu
8. Jeśli za pomocą kodu G zostanie określona funkcja różna, która wywołuje cykl zamknięty obróbki otworów w tym samym bloku, kod M zostanie wysyłany przy pierwszym pozycjonowaniu. Po ukończeniu pozycjonowania, cykl obróbki następnego otworu jest rozpoczynany po sprawdzeniu sygnału ukończenia kodu M (FIN). Jeśli zostanie określona liczba powtórzeń, kod M zostanie wysłany tylko w pierwszym cyklu.
9. Podczas cyklu gwintowania zsynchronizowanego, kasowanie szybkości posuwu i kasowanie prędkości wrzeciona są ustawione na 100%, ponieważ gwint o stałym skoku nie może być skrawany, jeśli szybkość posuwu lub prędkość wrzeciona zostaną zmienione w trakcie cyklu gwintowania.
10. Po określeniu G80, oprócz kodów G wywołujących cykl zamknięty obróbki otworów (G83, G84, G85, G87, G88 i G89), zostaną anulowane dane obróbki i pozycji otworów.

2. To specify a hole machining canned cycle, select the feed per minute mode by specifying the G98 command, and specify the spindle speed of the rotary tool spindle in the G97 mode.
3. The number of times the called hole machining canned cycle should be repeated is required only when the cycle should be executed repeatedly. Although feedrate value is retained when the hole machining canned cycle is canceled, the repeat number data is not retained.
4. To call a hole machining canned cycle, the spindle should have been rotated by the M13 or M14 command excluding the synchronized tapping cycle.

Example:

S_ M13; Rotary tool spindle normal rotation

⋮

G83 X_ C_ Z_ R_ Q_ P_ F_ ;

⋮

5. In the hole machining canned cycle mode, if any data of X, Y, Z, C, U, V, W, H, R, or additional axis is specified in a block, the called hole machining cycle is executed. In the block that does not contain any of X, Y, Z, C, U, V, W, H, R, or additional axis, the hole machining cycle is not executed. However, even if an X command is specified, the hole machining cycle is not executed if it is specified following the G04 command which calls the dwell function.
6. After the completion of hole machining operation executed using a hole machining canned cycle, cancel the hole machining canned cycle by specifying G80 or a G code in 01 group (G00, G01, G02, G03).
7. If the hole bottom position is specified using an incremental command, the following value must be specified.
   With an R command:
   Distance and direction from the point R to the hole bottom
   Without an R command:
   Distance and direction from the initial point to the hole bottom
8. When miscellaneous function is specified with a G code which calls a hole machining canned cycle in the same block, the M code is output at the first positioning. After the completion of positioning, the next hole machining cycle is started after checking the M code completion signal (FIN). If the number of repetitions is specified, the M code is output only in the first cycle and is not output after that.
9. During the synchronized tapping cycle, feedrate override and rotary tool spindle speed override are fixed to 100% because a fixed lead thread cannot be cut if feedrate or rotary tool spindle speed is changed during tapping cycle.
10. If G80 is specified, the hole machining data and the hole position data are canceled in addition to the G code (G83, G84, G85, G87, G88, and G89) calling for a hole machining canned cycle.

2-1 Lista cykli zamkniętych obróbki otworów
Hole Machining Canned Cycle List

Poniżej przedstawiono metody operacyjne wywoływane przez kody G cyklu zamkniętego obróbki otworów, typowe zastosowania i przestrogi.

The operation methods called by the hole machining canned cycle G codes, typical applications and cautions are described here.

Cykl zamknięty obróbki otworów na powierzchni czołowej

Cykl zamknięty obróbki otworów na powierzchni czołowej to cykl zamknięty, w którym każdy otwór jest wykonywany przez oś Z, z pozycjonowaniem określanym przez oś X, C i Y.

Face Hole Machining Canned Cycle

The face hole machining canned cycle indicates the canned cycle in which hole machining is executed by the Z-axis with positioning executed by the combination of X-, C-, and Y-axes.

Kod Code	Funkcja	Opis	Strona Page	Function	Description
G83.5	Wiercenie wysokoobrotowe głębokich otworów	Wiercenie głębokich otworów	7-349	High-speed deep hole drilling	Deep hole drilling
G83.6	Wiercenie głębokich otworów		7-354	Deep hole drilling	
G83	Nawiercenie wstępne	Nawiercanie nakiełków w płytkich otworach	7-359	Spot drilling	Centering drilling shallow holes
	Nawiercenie wstępne (przerwa w ruchu mechanizmu)		7-364	Spot drilling (dwell)	
G85	Wytaczanie	Rozwiercanie i wytaczanie	7-378	Boring	Reaming and boring
	Wytaczanie (przerwa w ruchu mechanizmu)		7-378	Boring (dwell)	
M329 G84	Gwintowanie zsynchronizowane	Gwintowanie	7-369	Synchronized tapping	Tapping
M329 G84.1	Gwintowanie odwrotne zsynchronizowane	Gwintowanie	7-376	Synchronized Reverse tapping	Tapping
M329 G84	Gwintowanie zsynchronizowane wrzeciona	Gwintowanie	7-377	Spindle synchronized tapping	Tapping

Cykl zamknięty obróbki otworów na powierzchni bocznej

Cykl zamknięty obróbki otworów na powierzchni bocznej to cykl zamknięty, w którym każdy otwór jest wykonywany przez oś X, z pozycjonowaniem określanym przez oś Z, C i Y.

Side Hole Machining Canned Cycle

The side hole machining canned cycle indicates the canned cycle in which hole machining is executed by the X-axis with positioning executed by the combination of Z-, C-, and Y-axes.

Kod Code	Funkcja	Opis	Strona Page	Function	Description
G87.5	Wiercenie wysokoobrotowe głębokich otworów	Wiercenie głębokich otworów	7-349	High-speed deep hole drilling	Deep hole drilling
G87.6	Wiercenie głębokich otworów		7-354	Deep hole drilling	
G87	Nawiercenie wstępne	Nawiercanie nakiełków w płytkich otworach	7-359	Spot drilling	Centering drilling shallow holes
	Nawiercenie wstępne (przerwa w ruchu mechanizmu)		7-364	Spot drilling (dwell)	
G89	Wytaczanie	Rozwiercanie i wytaczanie	7-378	Boring	Reaming and boring
	Wytaczanie (przerwa w ruchu mechanizmu)		7-378	Boring (dwell)	
M329 G88	Gwintowanie zsynchronizowane	Gwintowanie	7-369	Synchronized tapping	Tapping
M329 G88.1	Gwintowanie odwrotne zsynchronizowane	Gwintowanie	7-376	Synchronized Reverse tapping	Tapping

2-2 Liczba powtórzeń “K”
Number of Repetitions “K”

W przypadku obróbki otworów o takich samym wymiarach, ułożonych w równych przedziałach czasowych, można powtórzyć cykl zamknięty obróbki takich samych otworów, określając liczbę powtórzeń po adresie K. Poprzez użycie polecenia K można więc uprościć proces programowania.

- **K0**
  Wprowadzenie K0 spowoduje jedynie zapis danych cyklu zamkniętego obróbki otworów.
  W pozycji określonej przez blok zawierający K0 cykl obróbki otworów nie będzie wykonywany.

  Polecenie to jest zazwyczaj stosowane w programach podrzędnych (M98).

  “M98/M198 Wywołanie programu podrzędnego, M99 Zakończenie programu podrzędnego” (strona 7-184)

When machining the holes of the same dimensions, arranged in equal intervals, it is possible to repeat the same hole machining canned cycle by specifying the number of repetitions following address K. Therefore, the use of a K command can simplify programming.

- **K0**
  When K0 is specified, only the data of a hole machining canned cycle is stored.
  At the position specified in the block containing K0, hole machining cycle is not executed.

  This command is usually used with a sub-program (M98).

  “M98/M198 Sub-Program Call, M99 Sub-Program End” (page 7-184)

⋮

G83 X150.0 C30.0 Z−18.0 R27.0 F100 K0;	Mimo, że ustawione zostanie położenie (X150.0, C30.0), obróbka otworów nie będzie wykonywana.	Although positioning is executed at (X150.0, C30.0), hole machining is not executed.
C90.0;	Po pozycjonowaniu w punkcie (C90.0), wykonana zostanie obróbka otworów.	After positioning at (C90.0), hole machining cycle is executed.
C150.0;	Po pozycjonowaniu w punkcie (C150.0), wykonana zostanie obróbka otworów.	After positioning at (C150.0), hole machining cycle is executed.

⋮

- **K1**
  Po wprowadzeniu K1, cykl obróbki otworów jest wykonywany w określonej pozycji tylko raz.

  “K1” może być pominięty. Jeśli nie określono polecenia K, wówczas zostanie użyte “K1”.

- **K1**
  When K1 is specified, hole machining cycle is executed once at the specified position.

  “K1” is omissible. If no K command is specified, it is equivalent to the designation of “K1”.

⋮

G83 X150.0 C30.0 Z−18.0 R−27.0 F100 (K1);	Po pozycjonowaniu w punkcie (X150.0, C30.0), wykonana zostanie obróbka otworów.	After positioning at (X150.0, C30.0), hole machining cycle is executed.
C90.0;	Po pozycjonowaniu w punkcie (C90.0), wykonana zostanie obróbka otworów.	After positioning at (C90.0), hole machining cycle is executed.
C150.0;	Po pozycjonowaniu w punkcie (C150.0), wykonana zostanie obróbka otworów.	After positioning at (C150.0), hole machining cycle is executed.

⋮

- **K2 do K9999**
  Po wprowadzeniu Kn (gdzie n = 2 do 9999), dany cykl obróbki otworów jest powtarzany określoną ilość razy.

  Polecenie stosowane jest do obróbki otworów rozmieszczonych w równomiernych odstępach.

UWAGA

Przy wprowadzonym adresie Kn (n = 2 do 9999), należy podać położenie pierwszego otworu w trybie poleceń przyrostowych.

- **K2 to K9999**
  When Kn (n = 2 to 9999) is specified, the specified hole machining cycle is repeated by the specified number of times.

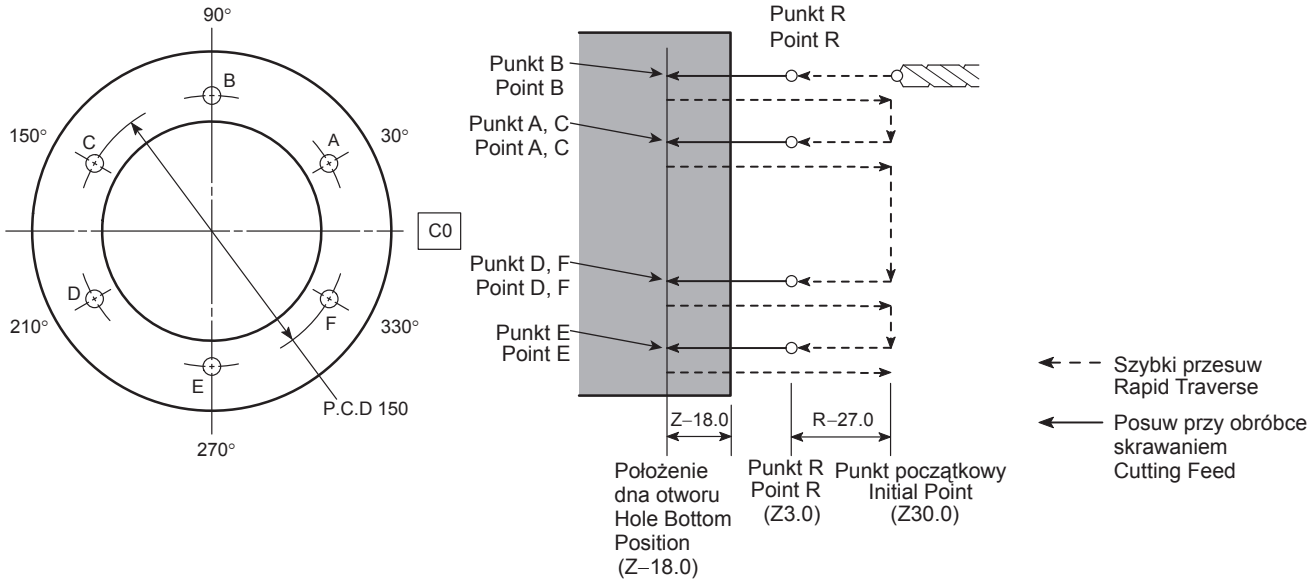
  This is used for machining holes arranged in the same intervals.

NOTE

If Kn (n = 2 to 9999) is specified, specify the position of the first hole in an incremental mode command.

Jeśli do określenie pozycji pierwszego otworu zastosowane zostanie polecenie bezwzględne, cykl obróbki otworów powtórzony zostanie określona ilość razy w pozycji pierwszego otworu.

If an absolute mode command is used to specify the position of the first hole, hole machining cycle is repeated by the specified number of times at the first hole position.



⋮

G98 G00 X150.0 C30.0 Z30.0;	Przesunięcie do punktu X150.0, C30.0 (poz. A na powyższym rysunku) z tempem szybkiego przesuwu	Moving to X150.0, C30.0 (A in the illustration above) at a rapid traverse rate
G83 H60.0 Z–18.0 R–27.0 F100 K6;	Zdefiniowany cykl obróbki otworów wykonywany jest w punktach B, C, D, E, F oraz A. • G83: Cykl zamknięty obróbki otworów • H60.0: Określa odstęp kątowy między poszczególnymi otworami (B → C → D → E → F → A) w postaci wartości przyrostowej. • Z–18.0: Wartość współrzędnej Z punktu Z (spód otworu) • R–27.0: Określa odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym a punktem R. • F100: Szybkość posuwu 100 mm/min • K6: Definiuje liczbę powtórzeń (6 razy) cyklu obróbki otworów.	The specified hole machining cycle is executed at B, C, D, E, F, and A. • G83: Hole machining canned cycle • H60.0: Specifies angular intervals between the holes (B → C → D → E → F → A) in an incremental value. • Z–18.0: Z coordinate value of the point Z (hole bottom) • R–27.0: Specifies the distance and direction from initial point to point R. • F100: Feedrate of 100 mm/min • K6: Specifies the number of times (6 times) the hole machining cycle should be repeated.
⋮		

2-3 Cykl wiercenia
Drilling Cycle

Cykl wiercenia wysokoobrotowego głębokich otworów (G83.5, G87.5)

W cyklu wiercenia wysokoobrotowego głębokich otworów wiercenie jest wykonywane w posuwie przerywanym osi, ze stałą głębokością przejścia narzędzia skrawającego. Podczas wiercenia w miękkich lub lepkich detalach, do wiertła przyczepiają się długie wióry. Wówczas używa się tego trybu cyklu wiercenia, co pozwala usunąć wióry.

High-Speed Deep Hole Drilling Cycle (G83.5, G87.5)

In the high-speed deep hole drilling cycle, drilling is executed in intermittent axis feed with a fixed depth of cut. When carrying out drilling on soft or viscous workpieces, long chips become entangled in the drill. With such operations, this mode of drilling cycle is used to break up chips.

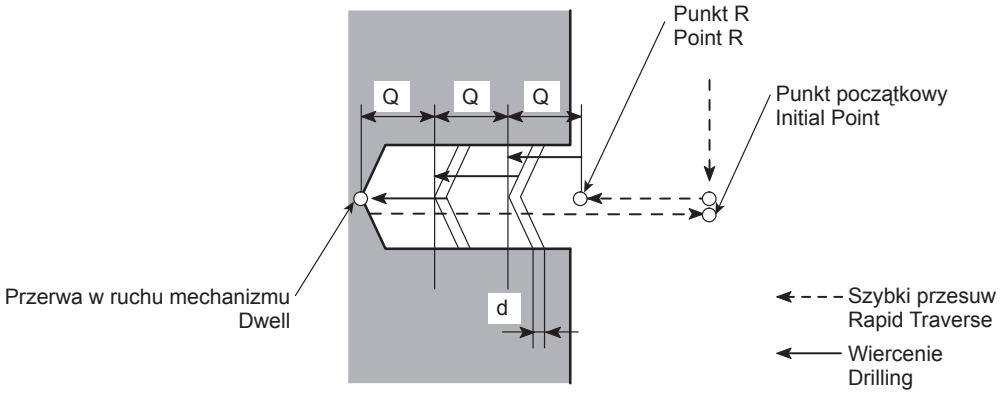
Zgodnie z poniższym rysunkiem, po posuwie wgłębnym wiertła “Q”, wiertło cofnie się o wartość “d”, a następnie posuw wgłębny zostanie powtórzony.
Powtarzając posuw wgłębny i wzór powrotów, można wykonać gwintowanie głębokich otworów bez użycia nadmiernej siły.

<Cykl wiercenia wysokoobrotowego głębokich otworów w powierzchni czołowej>

As show in the illustration below, after drill infeed by “Q”, the drill is returned by “d” and the next infeed is repeated.

By repeating this infeed and retraction pattern, it is possible to drill a deep hole without applying excessive force to the drill.

<End Face High-Speed Deep Hole Drilling Cycle>



1. Format standardowy (ustawienie domyślne)
Standard format (default setting)

<Specyfikacje MC>

<MC specifications>

G83.5 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ Q_ P_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>

<Y-axis specifications>

G83.5 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ Q_ P_ F_ ;

UWAGA

1. Wartość powrotu “d” jest ustawiana dla parametru nr 8013. (Domyślne ustawienie to 1.000 mm)
2. W adresie R określić odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym, a punktem R (polecenia przyrostowe).

NOTE

1. The return amount “d” is set for parameter No. 8013. (The default setting is 1.000 mm)
2. For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. (Incremental commands)

2. Format F15
F15 format

<Specyfikacje MC>

<MC specifications>

G17 G83.1 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ Q_ P_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>

<Y-axis specifications>

G17 G83.1 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ Q_ P_ F_ ;

UWAGA

1. Wartość powrotu “d” jest ustawiana dla parametru nr 8012. (Domyślne ustawienie to 0.1 mm)
2. W adresie R określić pozycję punktu R. (Polecenia bezwzględne)

NOTE

1. The return amount “d” is set for parameter No. 8012. (The default setting is 0.1 mm)
2. For address R, specify the point R position. (Absolute commands)

Przykład:

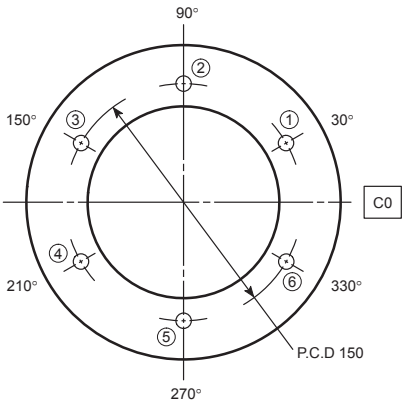
Programowanie z wykorzystaniem cyklu wiercenia wysokoobrotowego głębokich otworów w powierzchni czołowej

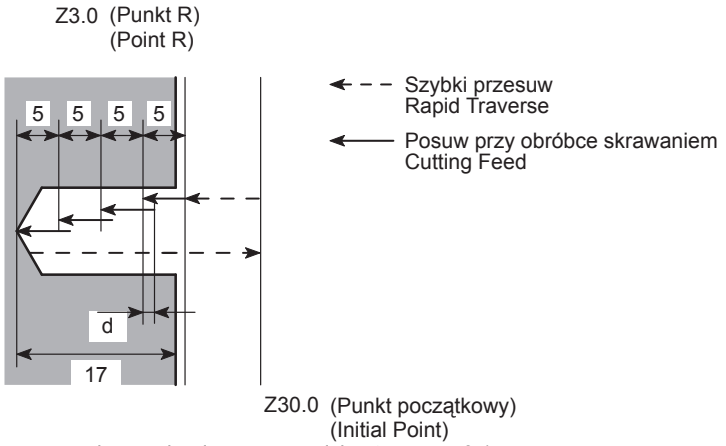
Wykonanie cyklu wiercenia wysokoobrotowego głębokich otworów (G83.5) w punktach od ① do ⑥.

Example:

Programming using the end face high-speed deep hole drilling cycle

To carry out high-speed deep hole drilling cycle (G83.5) at ① to ⑥.





Przerwa w ruchu mechanizmu na spodzie otworu na 0.1 s.
Ruch zgodnie z G83.5 w punktach od ① do ⑥
Dwell at Hole Bottom for 0.1 seconds.
Movement by G83.5 at ① to ⑥

X150.0 Z30.0 C30.0;.....

Pozycjonowanie w punkcie ① (X150.0, C30.0) i punkcie początkowym (Z30.0) w tempie szybkiego posuwu.

Positioning at ① (X150.0, C30.0) and initial point (Z30.0) at a rapid traverse rate.

G83.5 Z–17.0 R–27.0 Q5000 P100 F100; .....

Wykonanie cyklu wiercenia wysokoobrotowego głębokich otworów w powierzchni czołowej w punkcie ①

- Z–17.0
  Wartość współrzędnej Z punktu Z (spód otworu)
- R–27.0
  Określa odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym a punktem R.
- Q5000
  Głębokość przejścia narzędzia skrawającego na jeden posuw wgłębny: 5 mm
- P100
  Przerwa w ruchu mechanizmu na spodzie otworu przez 0.1 s.

Czas obrotu wrzeciona 1 narzędzia obrotowego (s)

$$= \frac{60\ (s)}{\text{Prędkość wrzeciona } (min^{-1})}$$

= 0.06 < 0.1 (s)

zatem, ilość obrotów wrzeciona narzędzia obrotowego jest większa niż jeden.

- F100
  Szybkość posuwu 100 mm/min

Executing the face high-speed deep hole drilling cycle at ①.

- Z–17.0
  Z coordinate value of the point Z (hole bottom)
- R–27.0
  Specifies the distance and direction from initial point to point R.
- Q5000
  Depth of cut per one infeed motion: 5 mm
- P100
  Dwell period at hole bottom for 0.1 seconds.

Rotary tool spindle 1 turn time (sec)

$$= \frac{60\ (sec)}{\text{Spindle speed } (min^{-1})}$$

= 0.06 < 0.1 (sec)

thus, the rotary tool spindle turns more than one rotation.

- F100
  Feedrate of 100 mm/min

C90.0 Q5000;.....
C150.0 Q5000;
C210.0 Q5000;
C270.0 Q5000;
C330.0 Q5000;

Wykonanie cyklu wiercenia wysokoobrotowego głębokich otworów w powierzchni czołowej w punktach od ② do ⑥

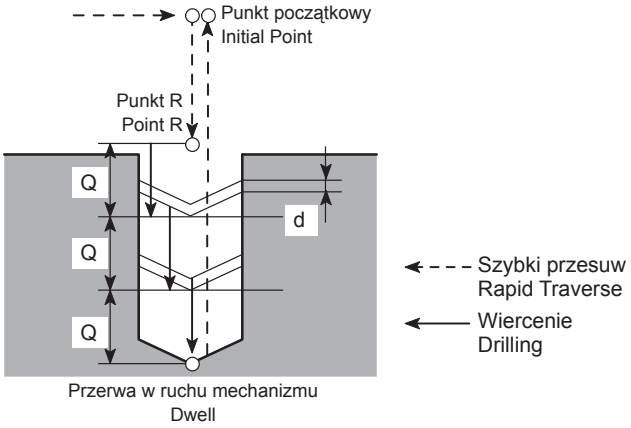
Executing the face high-speed deep hole drilling cycle at ② to ⑥

G80;	Anulowanie trybu cyklu wiercenia wysokoobrotowego głębokich otworów w powierzchni czołowej.	Canceling the face high-speed deep hole drilling cycle mode.
G00 X200.0 Z100.0 M05;	Zatrzymanie narzędzia obrotowego	Stopping the rotary tool
M46;	Przerwanie połączenia osi C	Canceling the C-axis connection
G99;	Określenie trybu posuwu na obrót	Specifying the feed per revolution mode

M01;
⋮

<Cykl wiercenia wysokoobrotowego głębokich otworów w powierzchni bocznej>

<Side Face High-Speed Deep Hole Drilling Cycle>



1. Format standardowy (ustawienie domyślne)
Standard format (default setting)

<Specyfikacje MC>

<MC specifications>

G87.5 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ Q_ P_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>

<Y-axis specifications>

G87.5 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ Q_ P_ F_ ;

UWAGA

1. Wartość powrotu “d” jest ustawiana dla parametru nr 8013. (Domyślne ustawienie to 1.000 mm)
2. W adresie R określić odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym a punktem R. W cyklu wiercenia wysokoobrotowego głębokich otworów w powierzchni bocznej wartości należy określać jako wielkości promieni. (Polecenia przyrostowe)

NOTE

1. The return amount “d” is set for parameter No. 8013. (The default setting is 1.000 mm)
2. For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. For the side high-speed deep hole drilling cycle, specify the values as radius values. (Incremental commands)

2. Format F15
F15 format

<Specyfikacje MC>

<MC specifications>

G19 G83.1 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ Q_ P_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>

<Y-axis specifications>

G19 G83.1 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ Q_ P_ F_ ;

UWAGA

1. Wartość powrotu “d” jest ustawiana dla parametru nr 8012. (Domyślne ustawienie to 0.1 mm)
2. W adresie R określić pozycję punktu R. W cyklu wiercenia wysokoobrotowego głębokich otworów w powierzchni bocznej wartości należy określać jako wielkości średnic. (Polecenia bezwzględne)

NOTE

1. The return amount “d” is set for parameter No. 8012. (The default setting is 0.1 mm)
2. For address R, specify the point R position. For the side high-speed deep hole drilling cycle, specify the values as diameter values. (Absolute commands)

Przykład:

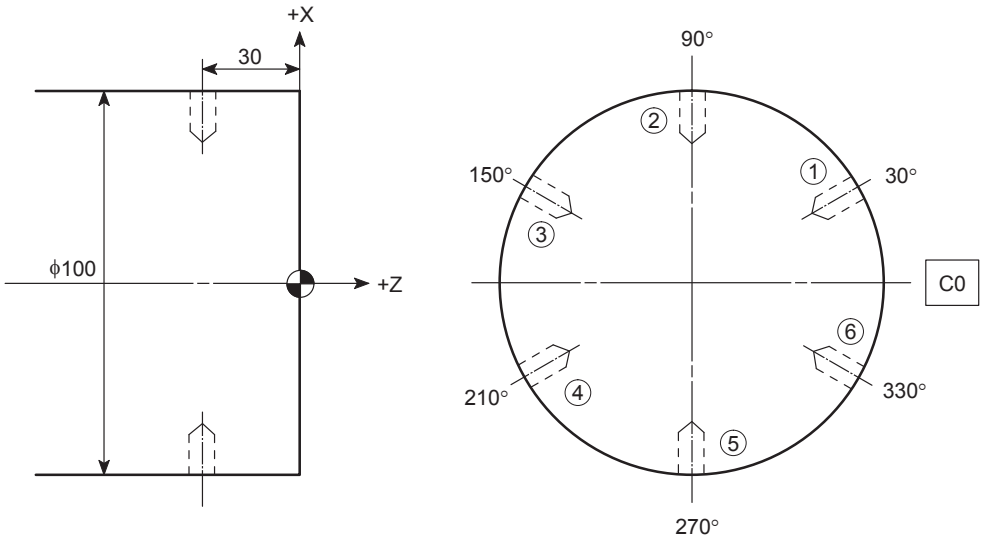
Programowanie z wykorzystaniem cyklu wiercenia wysokoobrotowego głębokich otworów w powierzchni bocznej

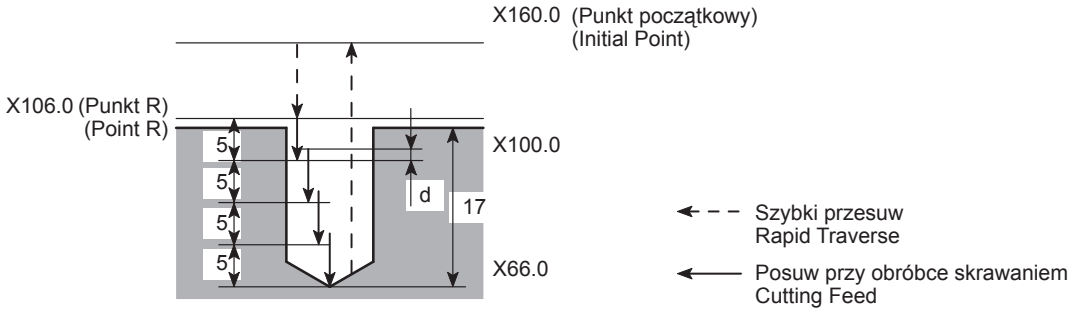
Wykonanie cyklu wiercenia wysokoobrotowego głębokich otworów w punktach od ① do ⑥.

Example:

Programming using the side high-speed deep hole drilling cycle

To carry out high-speed deep hole drilling cycle at ① to ⑥.





Przerwa w ruchu mechanizmu na spodzie otworu na 0.1 s
Ruch zgodnie z G87.5 w punktach od ① do ⑥
Dwell at Hole Bottom for 0.1 sec
Movement by G87.5 at ① to ⑥

X160.0 Z–30.0 C30.0;	Pozycjonowanie w punkcie ① (Z–30.0, C30.0) i punkcie początkowym (X160.0) w tempie szybkiego przesuwu.	Positioning at ① (Z–30.0, C30.0) and initial point (X160.0) at a rapid traverse rate.
G87.5 X66.0 R–27.0 Q5000 P100 F100;	Wykonanie cyklu wiercenia wysokoobrotowego głębokich otworów w powierzchni bocznej w punkcie ① • X66.0 Wartość współrzędnej X w punkcie X (spód otworu) • R–27.0 Określa odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym a punktem R. • Q5000 Głębokość przejścia narzędzia skrawającego na jeden posuw wgłębny: 5 mm • P100 Przerwa w ruchu mechanizmu na spodzie otworu przez 0.1 s. **Czas obrotu wrzeciona 1 narzędzia obrotowego (s)** $= \frac{60\ (s)}{\text{Prędkość wrzeciona } (min^{-1})}$ = **0.06 < 0.1 (s)** zatem, ilość obrotów wrzeciona narzędzia obrotowego jest większa niż jeden. • F100 Szybkość posuwu 100 mm/min	Executing the side high-speed deep hole drilling cycle at ① • X66.0 X coordinate value of the point X (hole bottom) • R–27.0 Specifies the distance and direction from initial point to point R. • Q5000 Depth of cut per one infeed motion: 5 mm • P100 Dwell period at hole bottom for 0.1 seconds. **Rotary tool spindle 1 turn time (sec)** $= \frac{60\ (sec)}{\text{Spindle speed } (min^{-1})}$ = **0.06 < 0.1 (sec)** thus, the rotary tool spindle turns more than one rotation. • F100 Feedrate of 100 mm/min
C90.0 Q5000; C150.0 Q5000; C210.0 Q5000; C270.0 Q5000; C330.0 Q5000;	Wykonanie cyklu wiercenia wysokoobrotowego głębokich otworów w powierzchni bocznej w punktach od ② do ⑥	Executing the side high-speed deep hole drilling cycle at ② to ⑥
G80;	Anulowanie trybu cyklu wiercenia wysokoobrotowego głębokich otworów w powierzchni bocznej	Canceling the side high-speed deep hole drilling cycle mode
G00 X200.0 Z100.0 M05;	Zatrzymanie wrzeciona narzędzia obrotowego	Stopping the rotary tool spindle
M46;	Przerwanie połączenia osi C	Canceling the C-axis connection
G99;	Wywołanie trybu posuwu na obrót	Calling the feed per revolution mode
M01; ⋮		

Cykl wiercenia głębokich otworów (G83.6, G87.6)

Jeśli podczas wiercenia głębokiego otworu nie można dostarczać wystarczającej ilości chłodziwa, lub jeśli podczas wiercenia detalu powstają wióry wokół narzędzia, można zastosować ten tryb wiercenia.
Zgodnie z poniższym rysunkiem, po posuwie wgłębnym wiertła “Q”, wiertło cofnie się do punktu R w tempie szybkiego przesuwu. Podczas następnego posuwu wgłębnego wiertło przemieści się w tempie szybkiego przesuwu do punktu przesuniętego o wartość “d” względem punktu wiercenia w poprzednim cyklu, a następnie zostanie przesunięte o wartość “Q”.
Powtarzając posuw wgłębny i wzór powrotów, można wykonać gwintowanie głębokich otworów bez użycia nadmiernej siły.

Deep Hole Drilling Cycle (G83.6, G87.6)

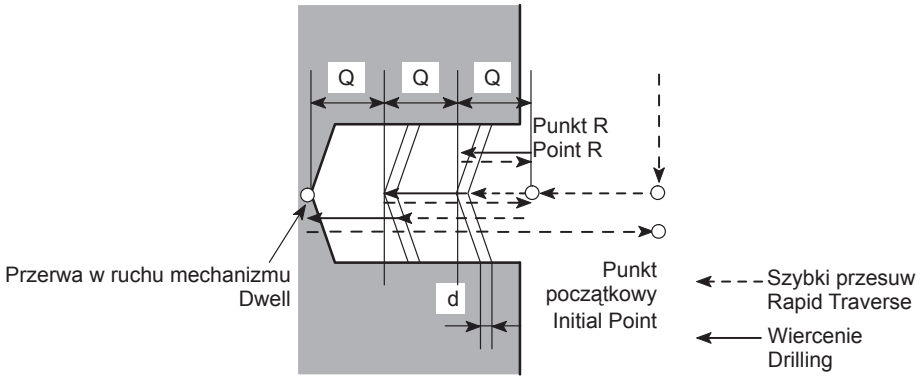
When carrying out drilling a deep hole where coolant cannot be supplied satisfactorily or drilling a workpiece which generates entangling chips, this drilling pattern can be effectively used.

As shown in the illustration below, after drill infeed by “Q”, the drill is returned to point R at a rapid traverse rate. In the next infeed, the drill is moved to a point above the depth drilled in the previous operation by clearance amount “d” at a rapid traverse rate, and is then fed by “Q”.

By repeating this infeed and retraction pattern, it is possible to drill a deep hole without applying excessive force to the drill.

<Cykl wiercenia głębokich otworów w powierzchni czołowej>

<End Face Deep Hole Drilling Cycle>



1. Format standardowy (ustawienie domyślne)
Standard format (default setting)

<Specyfikacje MC>

<MC specifications>

G83.6 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ Q_ P_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>

<Y-axis specifications>

G83.6 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ Q_ P_ F_ ;

UWAGA

1. Wielkość luzu “d” jest ustawiana dla parametru nr 8013. (domyślne ustawienie to 1.000 mm)
2. W adresie R określić odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym, a punktem R. (polecenia przyrostowe)

NOTE

1. The clearance amount “d” is set for parameter No. 8013. (The default setting is 1.000 mm)
2. For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. (Incremental commands)

2. Format F15
F15 format

<Specyfikacje MC>

<MC specifications>

G17 G83 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ Q_ P_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>

<Y-axis specifications>

G17 G83 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ Q_ P_ F_ ;

UWAGA

1. Wielkość luzu “d” jest ustawiana dla parametru nr 8012. (Ustawienie domyślne to 0.1 mm)
2. W adresie R określić pozycję punktu R. (Polecenia bezwzględne)

NOTE

1. The clearance amount “d” is set for parameter No. 8012. (The default setting is 0.1 mm)
2. For address R, specify the point R position. (Absolute commands)

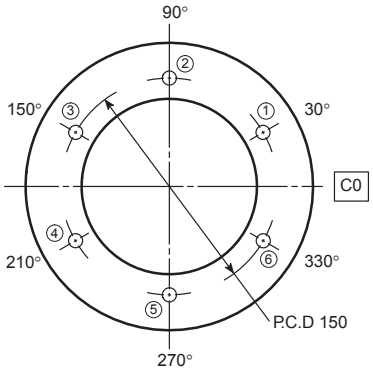
Przykład:

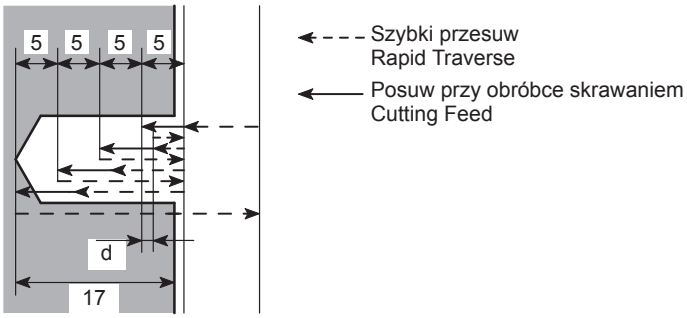
Programowanie z wykorzystaniem cyklu wiercenia głębokich otworów w powierzchni czołowej

Example:

Programming using the end face deep hole drilling cycle

Wykonanie cyklu wiercenia głębokich otworów od ① do ⑥. To carry out deep hole drilling cycle at ① to ⑥.





Z3.0 (Punkt R) Z30.0 (Punkt początkowy)
Z3.0 (Point R) Z30.0 (Initial Point)

Przerwa w ruchu mechanizmu na spodzie otworu przez 0.1 s.
Ruch zgodnie z G83.6 w punktach od ① do ⑥.
Dwell at hole bottom for 0.1 seconds.
Movement by G83.6 at ① to ⑥.

X150.0 Z30.0 C30.0; ..... Pozycjonowanie w punkcie ① (X150.0, C30.0) i punkcie początkowym (Z30.0) w tempie szybkiego posuwu.

Positioning at ① (X150.0, C30.0) and initial point (Z30.0) at a rapid traverse rate.

G83.6 Z–17.0 R–27.0 Q5000 P100 F100; ..... Wykonanie cyklu wiercenia głębokich otworów w punkcie ①.

- Z–17.0
  Wartość współrzędnej Z w punkcie Z (spód otworu)
- R–27.0
  Określa odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym a punktem R.
- Q5000
  Głębokość przejścia narzędzia skrawającego na jeden posuw wgłębny: 5 mm
- P100
  Przerwa w ruchu mechanizmu na spodzie otworu przez 0.1 s.
  Czas obracania się wrzeciona 1 narzędzia obrotowego (s).

$$= \frac{60\ (s)}{\text{Prędkość wrzeciona narzędzia obrotowego } (min^{-1})}$$

  = 0.06 < 0.1 (s)
  zatem, ilość obrotów wrzeciona narzędzia obrotowego jest większa niż jeden.
  60 (s) prędkość wrzeciona (min^{-1})
- F100
  Szybkość posuwu 100 mm/min

Execution of deep hole drilling cycle at ①.

- Z–17.0
  Z coordinate value of point Z (hole bottom)
- R–27.0
  Specifies the distance and direction from initial point to point R.
- Q5000
  Depth of cut per one infeed motion: 5 mm
- P100
  Dwell period at hole bottom for 0.1 seconds.
  Rotary tool spindle 1 rotation time (sec)

$$= \frac{60\ (sec)}{\text{Rotary tool spindle speed } (min^{-1})}$$

  = 0.06 < 0.1 (sec)
  thus, the rotary tool spindle turns more than one rotation.
  60 (sec) spindle speed (min^{-1})
- F100
  Feedrate of 100 mm/min

C90.0 Q5000; .....
C150.0 Q5000;
C210.0 Q5000;
C270.0 Q5000;
C330.0 Q5000;
Wykonanie cyklu wiercenia głębokich otworów w powierzchni bocznej w punktach od ② do ⑥

Execution of side deep hole drilling cycle at ② to ⑥

G80; ..... Anulowanie trybu cyklu wiercenia głębokich otworów w powierzchni czołowej.

Cancellation of side deep hole drilling cycle mode.

G00 X200.0 Z100.0 M05; ..... Zatrzymanie wrzeciona narzędzia obrotowego

Stopping the rotary tool spindle

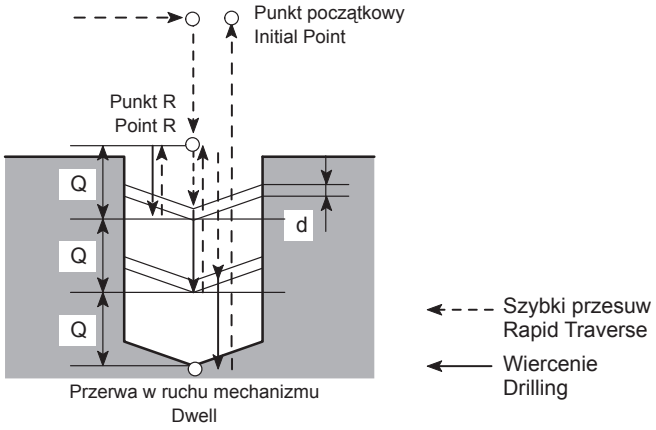
M46; ..... Przerwanie połączenia osi C

Canceling the C-axis connection

G99; ..... Określenie trybu posuwu na obrót — Specifying the feed per revolution mode

M01;
⋮

<Cykl wiercenia głębokich otworów w powierzchni bocznej> **<Side Face Deep Hole Drilling Cycle>**



1. Format standardowy (ustawienie domyślne)
Standard format (default setting)

<Specyfikacje MC>

<MC specifications>

G87.6 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ Q_ P_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>

<Y-axis specifications>

G87.6 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ Q_ P_ F_ ;

UWAGA

1. Wielkość luzu “d” jest ustawiana dla parametru nr 8013. (domyślne ustawienie to 1.000 mm)
2. W adresie R określić odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym a punktem R. W cyklu wiercenia głębokich otworów w powierzchni bocznej wartości należy określać jako wielkości promieni. (Polecenia przyrostowe)

NOTE

1. The clearance amount “d” is set for parameter No. 8013. (The default setting is 1.000 mm)
2. For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. For the side deep hole drilling cycle, specify the values as radius values. (Incremental commands)

2. Format F15
F15 format

<Specyfikacje MC>

<MC specifications>

G19 G83 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ Q_ P_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>

<Y-axis specifications>

G19 G83 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ Q_ P_ F_ ;

UWAGA

1. Wielkość luzu “d” jest ustawiana dla parametru nr 8012. (Ustawienie domyślne to 0.1 mm)
2. W adresie R określić pozycję punktu R. W cyklu wiercenia głębokich otworów w powierzchni bocznej wartości należy określać jako wielkości średnic. (Polecenia bezwzględne)

NOTE

1. The clearance amount “d” is set for parameter No. 8012. (The default setting is 0.1 mm)
2. For address R, specify the point R position. For the side deep hole drilling cycle, specify the values as diameter values. (Absolute commands)

Przykład:

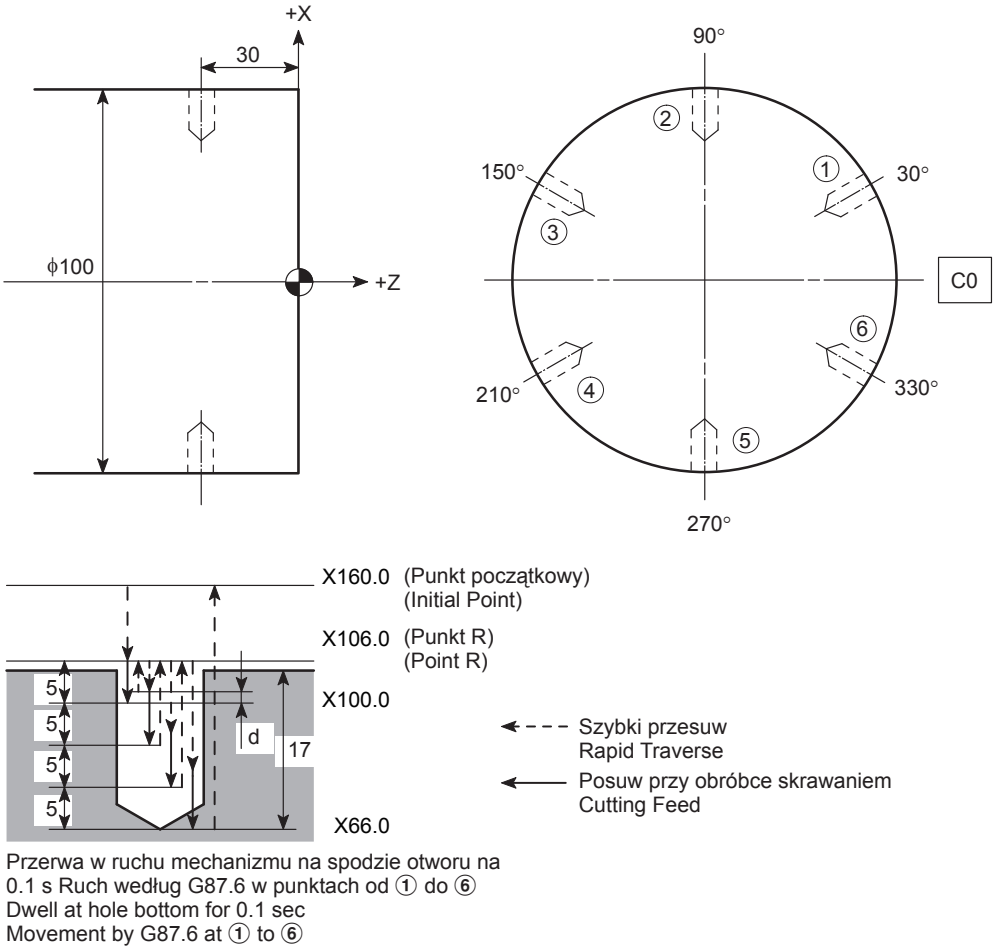
Programowanie z wykorzystaniem cyklu wiercenia głębokich otworów w powierzchni bocznej

Wykonanie cyklu wiercenia głębokich otworów od ① do ⑥.

Example:

Programming using the side face deep hole drilling cycle

To carry out deep hole drilling cycle at ① to ⑥.



Przerwa w ruchu mechanizmu na spodzie otworu na 0.1 s Ruch według G87.6 w punktach od ① do ⑥
Dwell at hole bottom for 0.1 sec
Movement by G87.6 at ① to ⑥

X160.0 Z–30.0 C30.0;	Pozycjonowanie w punkcie ① (Z–30.0, C30.0) i punkcie początkowym (X160.0) w tempie przesuwu.	Positioning at ① (Z–30.0, C30.0) and initial point (X160.0) at a traverse rate.
G87.6 X66.0 R–27.0 Q5000 P100 F100;.....	Wykonanie cyklu wiercenia głębokich otworów w punkcie ①. • X66.0 Wartość współrzędnej X w punkcie X (spód otworu) • R–27.0 Określa odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym a punktem R. • Q5000 Głębokość przejścia narzędzia skrawającego na jeden posuw wgłębny: 5 mm • P100 Przerwa w ruchu mechanizmu na spodzie otworu przez 0.1 s. **Czas obracania się wrzeciona 1 narzędzia obrotowego (s.)** $= \frac{60\ (s)}{\text{Prędkość wrzeciona narzędzia obrotowego } (min^{-1})}$ **= 0.06 < 0.1 (s.)** zatem, ilość obrotów wrzeciona narzędzia obrotowego jest większa niż jeden. • F100 Szybkość posuwu 100 mm/min	Execution of deep hole drilling cycle at ①. • X66.0 X coordinate value of point X (hole bottom) • R–27.0 Specifies the distance and direction from initial point to point R. • Q5000 Depth of cut per one infeed motion: 5 mm • P100 Dwell period at hole bottom for 0.1 seconds. **Rotary tool spindle 1 rotation time (sec)** $= \frac{60\ (sec)}{\text{Rotary tool spindle speed } (min^{-1})}$ **= 0.06 < 0.1 (sec)** thus, the rotary tool spindle turns more than one rotation. • F100 Feedrate of 100 mm/min
C90.0 Q5000; C150.0 Q5000; C210.0 Q5000; C270.0 Q5000; C330.0 Q5000;	Wykonanie cyklu wiercenia głębokich otworów w powierzchni bocznej w punktach od ② do ⑥	Execution of side deep hole drilling cycle at ② to ⑥
G80;	Anulowanie trybu cyklu wiercenia głębokich otworów w powierzchni czołowej.	Cancellation of side deep hole drilling cycle mode.
G00 X200.0 Z100.0 M05;.....	Zatrzymanie wrzeciona narzędzia obrotowego	Stopping the rotary tool spindle
M46;	Przerwanie połączenia osi C	Canceling the C-axis connection
G99; ..... M01; ⋮	Określenie trybu posuwu na obrót	Specifying the feed per revolution mode

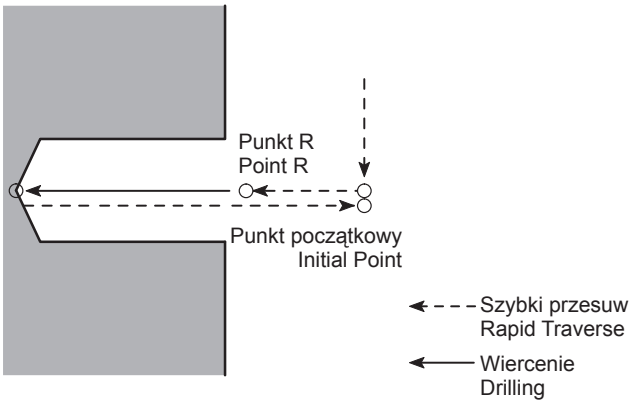
Cykl nawiercenia wstępnego (G83, G87)

W cyklu nawiercenia wstępnego wiercenie wykonywane jest w kierunkach –Z/–X, a następnie nóż cofa się w tempie szybkiego przesuwu. Cykl nawiercenia wstępnego używany jest do obróbki nakiełków za pomocą wiertła do nakiełków lub wiercenia stosunkowo płytkich otworów.

Spot Drilling Cycle (G83, G87)

The spot drilling cycle is a simple cycle in which drilling is carried out in the –Z/–X directions and then the cutting tool is returned at a rapid traverse rate. The spot drilling cycle is used for machining a center hole by a centering drill or drilling of comparatively shallow hole.

<Cykl nawiercania wstępnego powierzchni czołowej> **<End Face Spot Drilling Cycle>**



1. Format standardowy (ustawienie domyślne)
Standard format (default setting)

<Specyfikacje MC>

<MC specifications>

G83 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>

<Y-axis specifications>

G83 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ F_ ;

UWAGA

W adresie R określić odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym, a punktem R (polecenia przyrostowe).

NOTE

For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. (Incremental commands)

2. Format F15
F15 format

<Specyfikacje MC>

<MC specifications>

G17 G81 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>

<Y-axis specifications>

G17 G81 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ F_ ;

UWAGA

W adresie R określić pozycję punktu R. (Polecenia bezwzględne)

NOTE

For address R, specify the point R position. (Absolute commands)

Przykład:

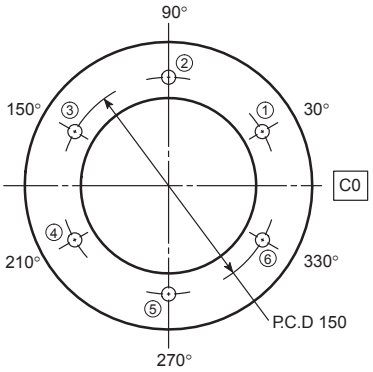
Programowanie z wykorzystaniem cyklu nawiercania wstępnego powierzchni czołowej

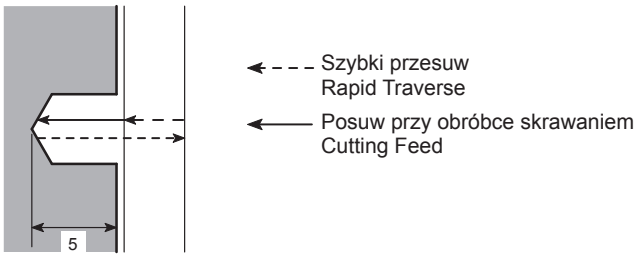
Wykonanie cyklu wiercenia głębokich otworów od ① do ⑥.

Example:

Programming using the end face spot drilling cycle

To carry out deep hole drilling cycle at ① to ⑥.

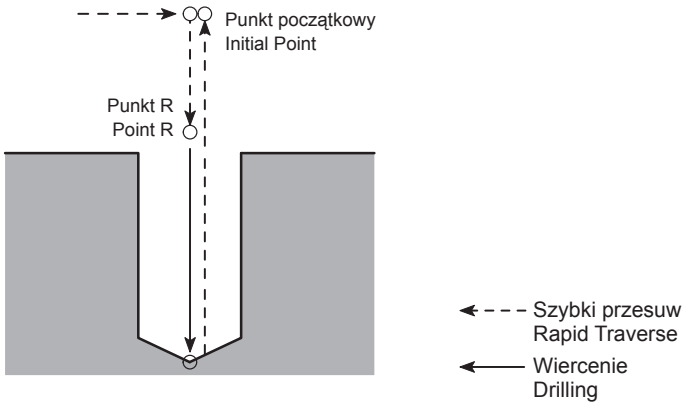




Ruch zgodnie z G83 w punktach od ① do ⑥.
Movement by G83 at ① to ⑥.

```
O1;
N1;
G98; ..... Określenie trybu posuwu na minutę ..... Specifying the feed per minute mode
M45; ..... Podłączenie wrzeciona lub wrzeciona 1 jako osi C ..... Connecting the spindle or spindle 1 as the C-axis
G28 H0;..... Powrót osi C do punktu zerowego maszyny ..... Returning the C-axis to the machine zero point
G00 T0101;
G97 S1000 M13;..... Uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego w zwykłym kierunku – 1000 min−1 ..... Starting the rotary tool spindle in the normal direction at 1000 min−1
X150.0 Z30.0 C30.0; ..... Pozycjonowanie w punkcie ① (X150.0, C30.0) i punkcie początkowym (Z30.0) w tempie szybkiego posuwu. ..... Positioning at ① (X150.0, C30.0) and initial point (Z30.0) at a rapid traverse rate.
G83 Z–5.0 R–27.0 F100; ..... Wykonanie cyklu nawiercania wstępnego powierzchni czołowej w punkcie ①.
  • Z–5.0
    Wartość współrzędnej Z w punkcie Z
  • R–27.0
    Określa odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym a punktem R.
  • F100
    Szybkość posuwu 100 mm/min
..... Execution of face spot drilling cycle at ①.
  • Z–5.0
    Z coordinate value of point Z
  • R–27.0
    Specifies the distance and direction from initial point to point R.
  • F100
    Feedrate of 100 mm/min
C90.0; ..... Wykonanie cyklu nawiercania wstępnego powierzchni bocznej w punktach od ② do ⑥.
C150.0;
C210.0;
C270.0;
C330.0;
..... Executing the side spot drilling cycle at ② to ⑥.
G80; ..... Przerwanie trybu cyklu nawiercania wstępnego powierzchni bocznej ..... Canceling the side spot drilling cycle mode
G00 X200.0 Z100.0 M05;..... Zatrzymanie wrzeciona narzędzia obrotowego ..... Stopping the rotary tool spindle
M46; ..... Przerwanie połączenia osi C ..... Canceling the C-axis connection
G99; ..... Określenie trybu posuwu na obrót ..... Specifying the feed per revolution mode
M01;
  ⋮
```

<Cykl nawiercania wstępnego powierzchni bocznej> **<Side Face Spot Drilling Cycle>**



1. Format standardowy (ustawienie domyślne)
Standard format (default setting)

<Specyfikacje MC>

<MC specifications>

G87 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>

<Y-axis specifications>

G87 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ F_ ;

UWAGA

W adresie R określić odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym a punktem R. W cyklu nawiercania wstępnego powierzchni bocznej wartości należy określać jako wielkości promieni. (Polecenia przyrostowe)

NOTE

For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. For the side spot drilling cycle, specify the values as radius values. (Incremental commands)

2. Format F15
F15 format

<Specyfikacje MC>

<MC specifications>

G19 G81 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>

<Y-axis specifications>

G19 G81 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ F_ ;

UWAGA

W adresie R określić pozycję punktu R. W cyklu nawiercania wstępnego powierzchni bocznej wartości należy określać jako wielkości średnic. (Polecenia bezwzględne)

NOTE

For address R, specify the point R position. For the side spot drilling cycle, specify the values as diameter values. (Absolute commands)

Przykład:

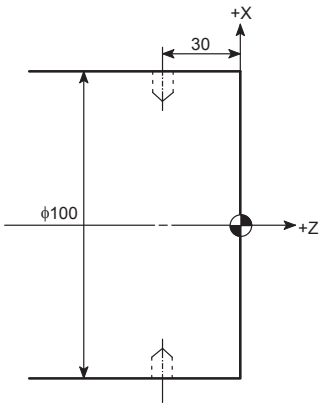
Programowanie z wykorzystaniem cyklu nawiercania wstępnego powierzchni bocznej

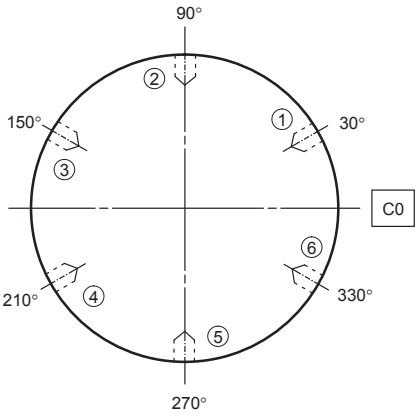
Wykonanie cyklu wiercenia głębokich otworów od ① do ⑥.

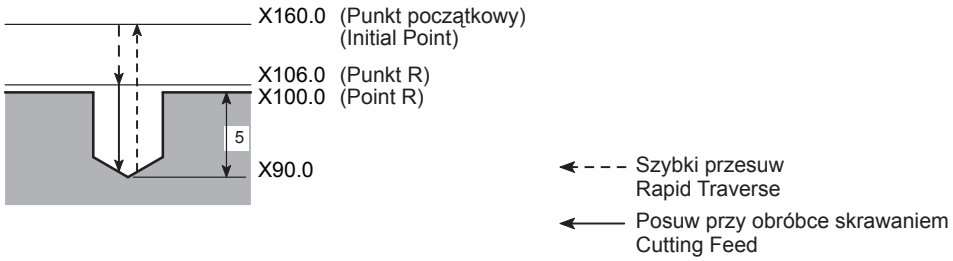
Example:

Programming using the side face spot drilling cycle

To carry out deep hole drilling cycle at ① to ⑥.







Ruch zgodnie z G87 w punktach od ① do ⑥
Movement by G87 at ① to ⑥

O1;
N1;

G98;	Określenie trybu posuwu na minutę	Specifying the feed per minute mode
M45;	Podłączenie wrzeciona lub wrzeciona 1 jako osi C	Connecting the spindle or spindle 1 as the C-axis
G28 H0;	Powrót osi C do punktu zerowego maszyny	Returning the C-axis to the machine zero point
G00 T0101;		
G97 S1000 M13;	Uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego w zwykłym kierunku – 1000 min^{-1}	Starting the rotary tool spindle in the normal direction at 1000 min^{-1}
X160.0 Z–30.0 C30.0;	Pozycjonowanie w punkcie ① (Z–30.0, C30.0) i punkcie początkowym (X160.0) w tempie przesuwu.	Positioning at ① (Z–30.0, C30.0) and initial point (X160.0) at a traverse rate.
G87 X90.0 R–27.0 F100;	Wykonanie cyklu nawiercania wstępnego powierzchni czołowej w punkcie ①. • X90.0 Wartość współrzędnej X w punkcie X • R–27.0 Określa odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym a punktem R. • F100 Szybkość posuwu 100 mm/min	Execution of face spot drilling cycle at ①. • X90.0 X coordinate value of point X • R–27.0 Specifies the distance and direction from initial point to point R. • F100 Feedrate of 100 mm/min

C90.0; C150.0; C210.0; C270.0; C330.0;	Wykonanie cyklu nawiercania wstępnego powierzchni bocznej w punktach od ② do ⑥.	Executing the side spot drilling cycle at ② to ⑥.
G80;	Przerwanie trybu cyklu nawiercania wstępnego powierzchni bocznej	Canceling the side spot drilling cycle mode
G00 X200.0 Z100.0 M05;	Zatrzymanie wrzeciona narzędzia obrotowego	Stopping the rotary tool spindle
M46;	Przerwanie połączenia osi C	Canceling the C-axis connection
G99;	Określenie trybu posuwu na obrót	Specifying the feed per revolution mode

M01;
⋮

Cykl nawiercenia wstępnego (z przerwą w ruchu mechanizmu)

W cyklu nawiercenia wstępnego powierzchni bocznej (z przerwą w ruchu mechanizmu) wiercenie odbywa się w kierunku −X, po czym nóż powraca do pozycji początkowej w tempie szybkiego przesuwu.
Ponieważ w cyklu nawiercenia wstępnego powierzchni G83 (z przerwą w ruchu mechanizmu) przerwa w ruchu mechanizmu jest wykonywana na spodzie otworu, dokładność głębokości otworu w obróbce ślepych otworów oraz szorstkość powierzchni na spodzie otworów również ulegają poprawie.

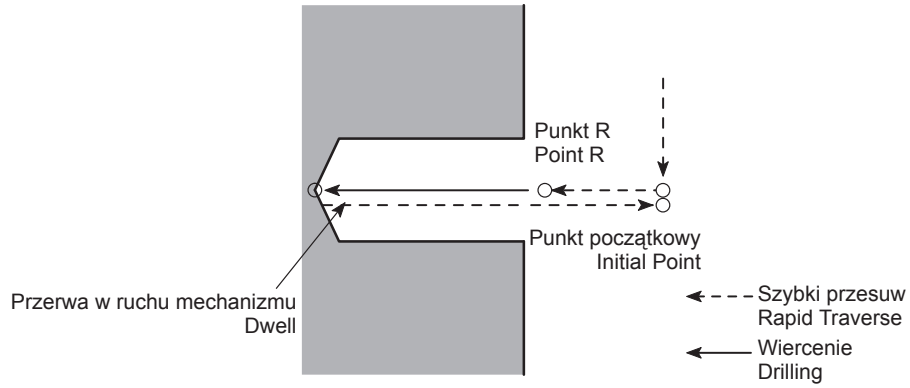
<Cykl nawiercania wstępnego powierzchni czołowej (z przerwą w ruchu mechanizmu)>

Spot Drilling Cycle (Dwell)

The side spot drilling cycle (dwell) carries out drilling in the −X direction and returns the tool at a rapid traverse rate.

In the G83 face spot drilling cycle (dwell), accuracy of hole depth in the blind hole machining is improved and surface roughness at the hole bottom is improved as well since dwell is carried out at the hole bottom.

<End Face Spot Drilling Cycle (Dwell)>



1. Format standardowy (ustawienie domyślne)
Standard format (default setting)

<Specyfikacje MC>

<MC specifications>

G83 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>

<Y-axis specifications>

G83 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

UWAGA

W adresie R określić odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym, a punktem R. (polecenia przyrostowe).

NOTE

For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. (Incremental commands)

2. Format F15
F15 format

<Specyfikacje MC>

<MC specifications>

G17 G82 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>
<Y-axis specifications>

G17 G82 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

UWAGA

W adresie R określić pozycję punktu R. (Polecenia bezwzględne)

NOTE

For address R, specify the point R position. (Absolute commands)

Przykład:

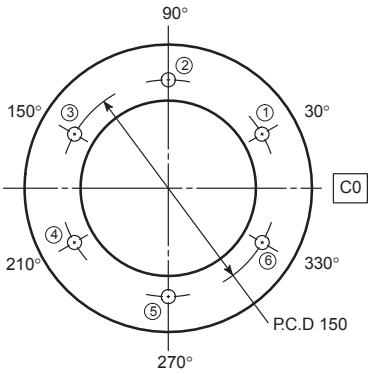
Programowanie z wykorzystaniem cyklu nawiercania wstępnego powierzchni czołowej (z przerwą w ruchu mechanizmu)

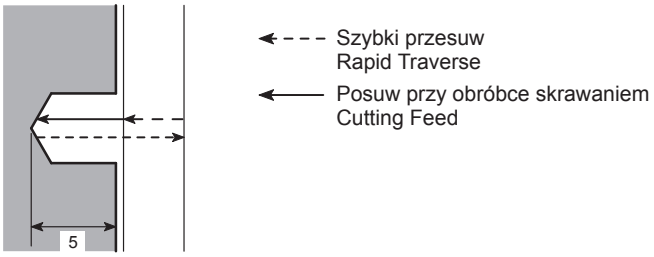
Wykonanie cyklu nawiercania wstępnego (z przerwą w ruchu mechanizmu) w punktach od ① do ⑥.

Example:

Programming using end face spot drilling cycle (dwell)

To carry out spot drilling cycle (dwell) at ① to ⑥.





Z3.0 (Punkt R) Z30.0 (Punkt początkowy)
Z3.0 (Point R) Z30.0 (Initial Point)

Przerwa w ruchu mechanizmu na spodzie otworu przez 0.1 s. Ruch zgodnie z G83 w punktach od ① do ⑥.

Dwell at hole bottom for 0.1 seconds. Movement by G83 at ① to ⑥.

O1;
N1;

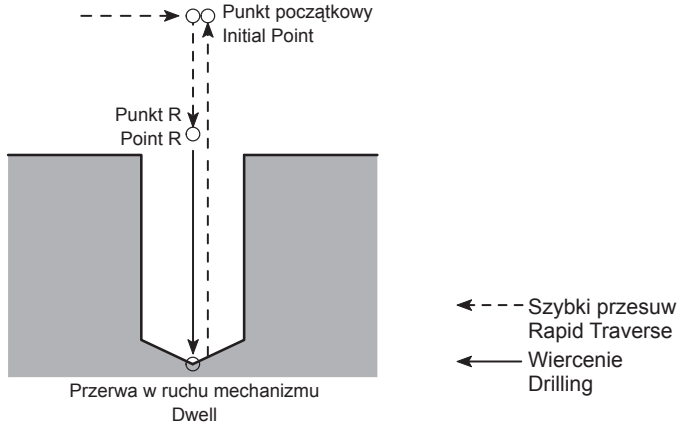
G98;	Określenie trybu posuwu na minutę	Specifying the feed per minute mode
M45;	Podłączenie wrzeciona lub wrzeciona 1 jako osi C	Connecting the spindle or spindle 1 as the C-axis
G28 H0;.....	Powrót osi C do punktu zerowego maszyny	Returning the C-axis to the machine zero point
G00 T0101;		
G97 S1000 M13;.....	Uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego w zwykłym kierunku – 1000 min^{-1}	Starting the rotary tool spindle in the normal direction at 1000 min^{-1}
X150.0 Z30.0 C30.0;	Pozycjonowanie w punkcie ① (X150.0, C30.0) i punkcie początkowym (Z30.0) w tempie szybkiego posuwu.	Positioning at ① (X150.0, C30.0) and initial point (Z30.0) at a rapid traverse rate.

G83 Z–5.0 R–27.0 P100 F100;	Wykonanie cyklu nawiercania wstępnego (z przerwą w ruchu mechanizmu) w punkcie ①. • Z–5.0 Wartość współrzędnej Z w punkcie Z (spód otworu) • R–27.0 Określa odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym a punktem R. • P100 Przerwa w ruchu mechanizmu na spodzie otworu przez 0.1 s. **Czas obracania się wrzeciona 1 narzędzia obrotowego (s.)** $= \frac{60\ (s)}{\text{Prędkość wrzeciona narzędzia obrotowego } (min^{-1})}$ **= 0.06 < 0.1 (s.)** zatem, ilość obrotów wrzeciona narzędzia obrotowego jest większa niż jeden. • F100 Szybkość posuwu 100 mm/min	Execution of spot drilling cycle (dwell) at ①. • Z–5.0 Z coordinate value of point Z (hole bottom) • R–27.0 Specifies the distance and direction from initial point to point R. • P100 Dwell period at hole bottom for 0.1 seconds. **Rotary tool spindle 1 rotation time (sec)** $= \frac{60\ (sec)}{\text{Rotary tool spindle speed } (min^{-1})}$ **= 0.06 < 0.1 (sec)** thus, the rotary tool spindle turns more than one rotation. • F100 Feedrate of 100 mm/min
C90.0; C150.0; C210.0; C270.0; C330.0;	Wykonanie cyklu nawiercania wstępnego powierzchni bocznej (z przerwą w ruchu mechanizmu) w punktach od ② do ⑥	Execution of side spot drilling cycle (dwell) at ② to ⑥
G80;	Przerwanie trybu cyklu nawiercania wstępnego powierzchni bocznej (z przerwą w ruchu mechanizmu)	Cancellation of side spot drilling cycle (dwell) mode
G00 X200.0 Z100.0 M05;	Zatrzymanie wrzeciona narzędzia obrotowego	Stopping the rotary tool spindle
M46;	Przerwanie połączenia osi C	Canceling the C-axis connection
G99;	Określenie trybu posuwu na obrót	Specifying the feed per revolution mode

M01;
⋮

<Cykl nawiercania wstępnego powierzchni bocznej (z przerwą w ruchu mechanizmu)>

<Side Face Spot Drilling Cycle (Dwell)>



1. Format standardowy (ustawienie domyślne)
Standard format (default setting)

<Specyfikacje MC>

<MC specifications>

G87 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ P_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>

<Y-axis specifications>

G87 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ P_ F_ ;

UWAGA

W adresie R określić odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym a punktem R. W cyklu nawiercania wstępnego powierzchni bocznej (z przerwą w ruchu mechanizmu) wartości należy określać jako wielkości promieni. (Polecenia przyrostowe)

NOTE

For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. For the side spot drilling cycle (dwell), specify the values as radius values. (Incremental commands)

2. Format F15
F15 format

<Specyfikacje MC>

<MC specifications>

G19 G82 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ P_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>

<Y-axis specifications>

G19 G82 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ P_ F_ ;

UWAGA

W adresie R określić pozycję punktu R. W cyklu nawiercania wstępnego powierzchni bocznej (z przerwą w ruchu mechanizmu) wartości należy określać jako wielkości średnic. (Polecenia bezwzględne)

NOTE

For address R, specify the point R position. For the side spot drilling cycle (dwell), specify the values as diameter values. (Absolute commands)

Przykład:

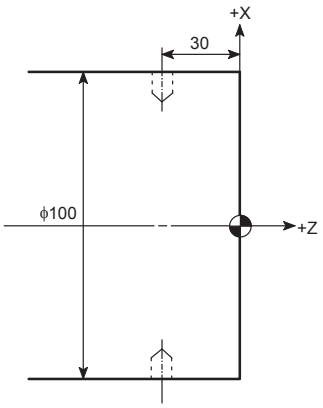
Programowanie z wykorzystaniem cyklu nawiercania wstępnego powierzchni bocznej (z przerwą w ruchu mechanizmu)

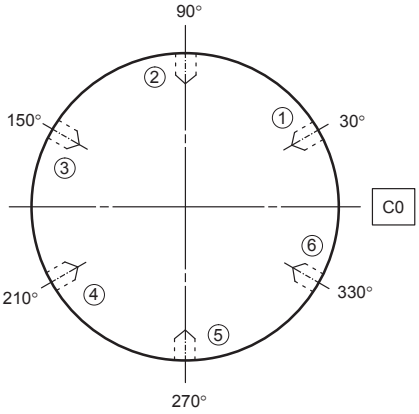
Wykonanie cyklu nawiercania wstępnego (z przerwą w ruchu mechanizmu) w punktach od ① do ⑥.

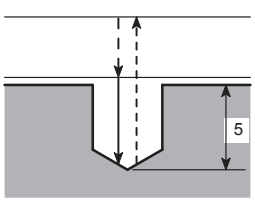
Example:

Programming using side face spot drilling cycle (dwell)

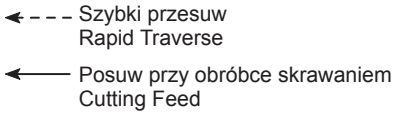
To carry out spot drilling cycle (dwell) at ① to ⑥.







Przerwa w ruchu mechanizmu na spodzie otworu przez 0.1 s. Ruch według G87 w punktach od ① do ⑥
Dwell at hole bottom for 0.1 sec
Movement by G87 at ① to ⑥




```
O1;
N1;
G98; ..... Określenie trybu posuwu na minutę ..... Specifying the feed per minute mode
M45; ..... Podłączenie wrzeciona lub wrzeciona 1 jako osi C ..... Connecting the spindle or spindle 1 as the C-axis
G28 H0;..... Powrót osi C do punktu zerowego maszyny ..... Returning the C-axis to the machine zero point
G00 T0101;
G97 S1000 M13;..... Uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego w zwykłym kierunku – 1000 min-1 ..... Starting the rotary tool spindle in the normal direction at 1000 min-1
X160.0 Z–30.0 C30.0; ..... Pozycjonowanie w punkcie ① (Z–30.0, C30.0) i punkcie początkowym (X160.0) w tempie przesuwu. ..... Positioning at ① (Z–30.0, C30.0) and initial point (X160.0) at a traverse rate.
```

G87 X90.0 R−27.0 P100 F100;	Wykonanie cyklu nawiercania wstępnego (z przerwą w ruchu mechanizmu) w punkcie ①. • X90.0 Wartość współrzędnej X w punkcie X (spód otworu) • R−27.0 Określa odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym a punktem R. • P100 Przerwa w ruchu mechanizmu na spodzie otworu przez 0.1 s. **Czas obracania się wrzeciona 1 narzędzia obrotowego (s.)** $= \frac{60\ (s)}{\text{Prędkość wrzeciona narzędzia obrotowego } (min^{-1})}$ **= 0.06 < 0.1 (s.)** zatem, ilość obrotów wrzeciona narzędzia obrotowego jest większa niż jeden. • F100 Szybkość posuwu 100 mm/min	Execution of spot drilling cycle (dwell) at ①. • X90.0 X coordinate value of point X (hole bottom) • R−27.0 Specifies the distance and direction from initial point to point R. • P100 Dwell period at hole bottom for 0.1 seconds. **Rotary tool spindle 1 rotation time (sec)** $= \frac{60\ (sec)}{\text{Rotary tool spindle speed } (min^{-1})}$ **= 0.06 < 0.1 (sec)** thus, the rotary tool spindle turns more than one rotation. • F100 Feedrate of 100 mm/min
C90.0; C150.0; C210.0; C270.0; C330.0;	Wykonanie cyklu nawiercania wstępnego powierzchni bocznej (z przerwą w ruchu mechanizmu) w punktach od ② do ⑥	Execution of side spot drilling cycle (dwell) at ② to ⑥
G80;	Przerwanie trybu cyklu nawiercania wstępnego powierzchni bocznej (z przerwą w ruchu mechanizmu)	Cancellation of side spot drilling cycle (dwell) mode
G00 X200.0 Z100.0 M05;.....	Zatrzymanie wrzeciona narzędzia obrotowego	Stopping the rotary tool spindle
M46;	Przerwanie połączenia osi C	Canceling the C-axis connection
G99;	Określenie trybu posuwu na obrót	Specifying the feed per revolution mode
M01; ⋮		

2-4 Cykl gwintowania zsynchronizowanego
Synchronized Tapping Cycle

Podczas gwintowania wartość posuwu osi X lub Z na obrót wrzeciona narzędzia obrotowego musi być równa skokowi frezowanego gwintu.
Ponieważ w cyklu gwintowania zsynchronizowanego obroty wrzeciona narzędzia obrotowego oraz obroty osi Z (powierzchnia czołowa)/osi X (powierzchnia boczna) są stale zsynchronizowane, możliwe jest uzyskanie dokładnego gwintowania.

When executing the tapping operation, X- or Z-axis feed amount per rotary tool spindle rotation must be equal to the pitch of the thread to be cut.
With the synchronized tapping cycle, accurate tapping operation is possible for cutting thread as the rotation of the rotary tool spindle and the Z-axis (end face)/X-axis (side face) feed are constantly synchronized.

⚠ PRZESTROGA

Jeśli w celu zatrzymania maszyny podczas wykonywania gwintowania zsynchronizowanego zostanie naciśnięty przycisk [Zatrzymanie awaryjne] lub przycisk [RESET], należy ostrożnie przesunąć osie po uprzednim sprawdzeniu, czy detal lub nóż nie zostały uszkodzone. Jeśli nie zostanie zachowana należyta ostrożność, może dojść do zderzenia detalu i noża mogą lub powstania zakłóceń, powodując tym samym uszkodzenie maszyny. [Kolizja detalu z nożem lub wystąpienie zakłóceń/ Uszkodzenie maszyny]

UWAGA

1. Podczas cyklu gwintowania zsynchronizowanego, kasowanie szybkości posuwu i kasowanie prędkości wrzeciona są ustawione na 100%, ponieważ gwint o stałym skoku nie może być skrawany, jeśli szybkość posuwu lub prędkość wrzeciona zostaną zmienione w trakcie cyklu gwintowania zsynchronizowanego.
2. Jeśli przycisk pracy automatycznej **[Zatrzymaj]** na panelu operacyjnym zostanie naciśnięty podczas cyklu gwintowania zsynchronizowanego, cykl ten nie zostanie zatrzymany, dopóki oś Z/X nie powróci do punktu początkowego.
3. Wywołać cykl gwintowania zsynchronizowanego podczas gdy wrzeciono narzędzia obrotowego jest zatrzymane.
4. Wywołać cykl gwintowania zsynchronizowanego podczas gdy wrzeciono jest zatrzymane.
5. Ponieważ obroty wrzeciona narzędzia obrotowego oraz posuw osi Z/X są zsynchronizowane, nie ma konieczności używania gwinciarki.
6. Funkcja przebiegu próbnego jest nieaktywna w cyklu gwintowania zsynchronizowanego.
7. Podczas gwintowania zsynchronizowanego istnieje ograniczenie prędkości wrzeciona narzędzia obrotowego.
8. Dla szybkości posuwu podczas cyklu gwintowania zsynchronizowanego można określić tylko G99 (posuw na obrót). Nawet po określeniu G98 (posuw na minutę) maszyna pracuje w trybie posuwu na obrót.
9. Gdy funkcja blokady wrzeciona konika jest włączona, a obróbka jest wykonywana tymczasowo bez wrzeciona konika, przed określeniem polecenia M329 należy wprowadzić polecenie M712 (blokada wrzeciona konika WYŁ.). Jeżeli polecenie M329 zostanie określone bez uprzedniego wprowadzenia polecenia M712, uruchomi się alarm (EX1345).

“M712 Funkcja blokady wrzeciona konika WYŁ., M713 Anulowanie WYŁ. funkcji blokady wrzeciona konika” (strona 7-193)

⚠ CAUTION

When the [Emergency Stop] button or [RESET] button has been pressed to stop the machine during a synchronized tapping operation, carefully move the axes after checking the workpiece and cutting tool carefully for damage. If you move the axes without due care, the workpiece and cutting tool may collide or interfere with each other, and this could damage the machine. [Workpiece and cutting tool collision, or interference/ Machine damage]

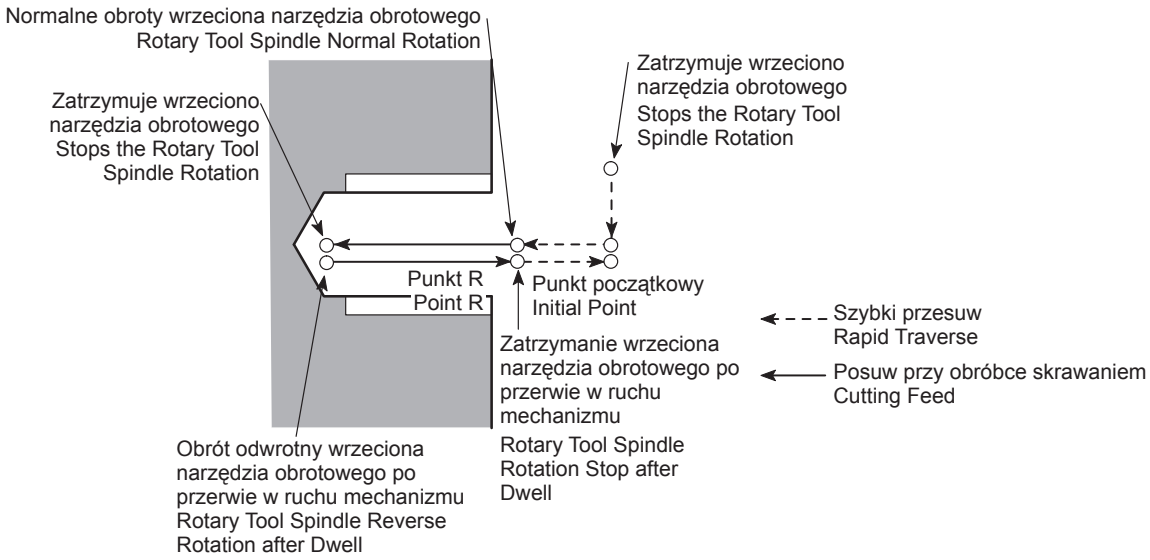
NOTE

1. During the synchronized tapping cycle, feedrate override and rotary tool spindle speed override are fixed to 100% because a fixed lead thread cannot be cut if feedrate or rotary tool spindle speed is changed during the synchronized tapping cycle.
2. If the automatic operation button **[Stop]** on the operation panel is pressed during the synchronized tapping cycle, the synchronized tapping cycle does not stop until the Z-axis/ X-axis returns to the initial point is completed.
3. Call the synchronized tapping cycle in the state the rotary tool spindle is stopped.
4. Call the synchronized tapping cycle while the spindle is stopped.
5. Since the rotary tool spindle rotation and Z-axis/X-axis feed are synchronized in the synchronized tapping cycle, it is not necessary to use a tapper.
6. The dry run function is invalid during the execution of a synchronized tapping cycle.
7. During synchronized tapping operation, there is a restriction on rotary tool spindle speeds.
8. For feedrate during the synchronized tapping cycle, only G99 (feed per revolution) can be specified. Even if G98 (feed per minute) is specified, the machine operates in the feed per revolution mode.
9. When the tailstock spindle interlock function is valid and machining is executed without using the tailstock spindle temporarily, specify the M712 (tailstock spindle interlock OFF) command before specifying the M329 command. An alarm (EX1345) occurs if the M329 command is specified without the M712 command specified in advance.

“M712 Tailstock Spindle Interlock Function OFF, M713 Tailstock Spindle Interlock Function OFF Cancel” (page 7-193)

Cykl gwintowania zsynchronizowanego powierzchni czołowej

End Face Synchronized Tapping Cycle



1. Format standardowy (ustawienie domyślne)
Standard format (default setting)

<Specyfikacje MC>

<MC specifications>

M329 S_ ;
G84 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>

<Y-axis specifications>

M329 S_ ;
G84 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

UWAGA

W adresie R określić odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym, a punktem R. (polecenia przyrostowe).

NOTE

For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. (Incremental commands)

2. Format F15
F15 format

<Specyfikacje MC>

<MC specifications>

M329 S_ ;
G17 G84.2 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>

<Y-axis specifications>

M329 S_ ;
G17 G84.2 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

UWAGA

W adresie R określić pozycję punktu R. (Polecenia bezwzględne)

NOTE

For address R, specify the point R position. (Absolute commands)

Przykład:

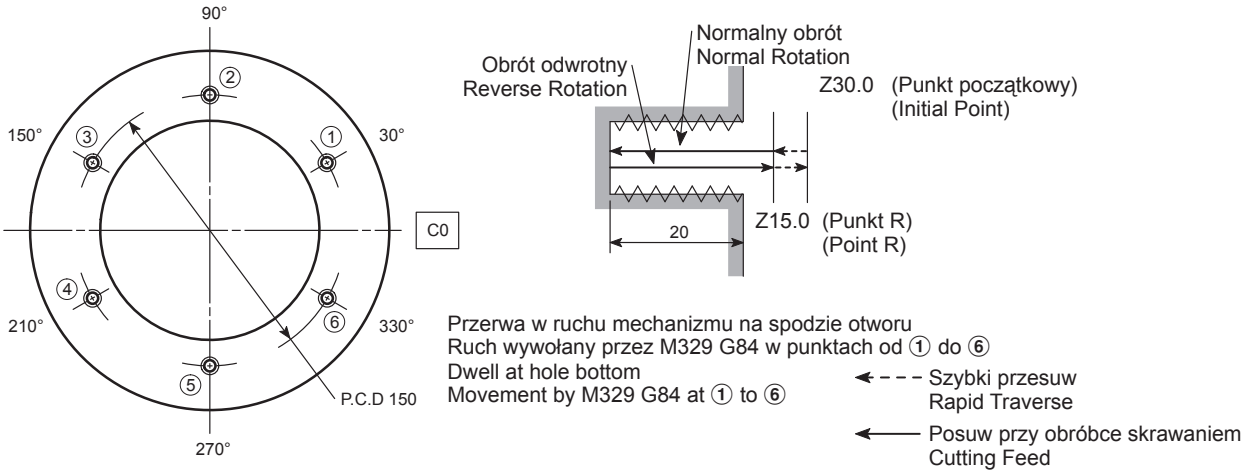
Programowanie z wykorzystaniem cyklu gwintowania zsynchronizowanego powierzchni czołowej

Wykonanie cyklu gwintowania zsynchronizowanego (skok: 2 mm, głębokość: 20 mm) w punktach od ① do ⑥.

Example:

Programming using the end face synchronized tapping cycle

To carry out the synchronized tapping cycle (pitch: 2 mm, depth: 20 mm) at ① to ⑥.




```
O1;
N1;
```

G99;	Wywołanie trybu posuwu na obrót	Calling the feed per revolution mode
M45;	Podłączenie wrzeciona jako osi C	Connecting the spindle as the C-axis
G28 H0;.....	Powrót osi C do punktu zerowego maszyny	Returning the C-axis to the machine zero point

```
G00 T0101;
```

G97;	Wywołanie kontroli stałej prędkości wrzeciona narzędzia obrotowego	Calling the constant rotary tool spindle speed control
X150.0 Z30.0 C30.0;	Pozycjonowanie w punkcie ① (X150.0, C30.0) i punkcie początkowym (Z30.0) w tempie szybkiego posuwu.	Positioning at ① (X150.0, C30.0) and initial point (Z30.0) at a rapid traverse rate.
	UWAGA Wrzeciono narzędzia obrotowego zatrzymuje się.	**NOTE** The rotary tool spindle is stopped.
M329 S300;	Wywołanie cyklu gwintowania zsynchronizowanego	Calling the synchronized tapping cycle
G84 Z–_ R–15.0 F2.0;	Wykonanie cyklu gwintowania zsynchronizowanego w punkcie ①.	Execution of synchronized tapping cycle at ①.
	UWAGA 1. W przypadku punktu osi Z, określić "Z – (20 + długość skoku gwintownika)". W przypadku punktu osi X, określić "X (100 – 2 × (20 + długość skoku gwintownika))". 2. Podczas ruchu z punktu początkowego do punktu R wrzeciono narzędzia obrotowego jest zatrzymane. 3. Szybkość posuwu F = Skok (mm)	**NOTE** 1. For the Z-axis point, specify "Z – (20 + tap engaging length)". For the X-axis point, specify "X (100 – 2 × (20 + tap engaging length))". 2. In the movement from the initial point to the point R, the rotary tool spindle is stopped. 3. Feedrate F = Pitch (mm)

```
C90.0; .....
C150.0;
C210.0;
C270.0;
C330.0;
```

	Wykonanie cyklu gwintowania zsynchronizowanego w punktach od ② do ⑥.	Execution of synchronized tapping cycle at ② to ⑥.

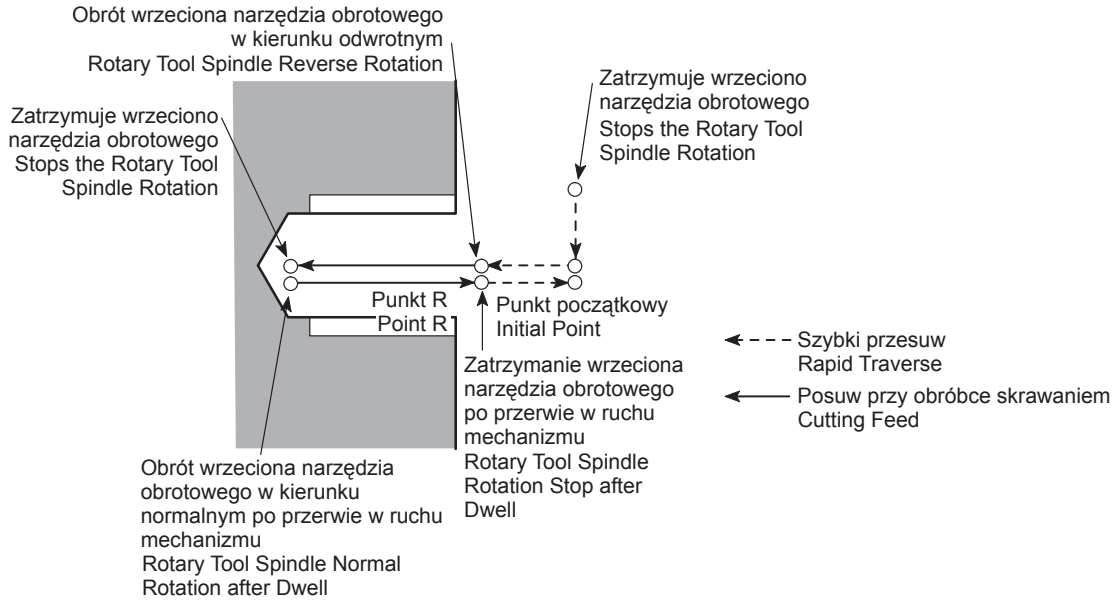
```
G80; .....
```

	Przerwanie trybu cyklu gwintowania zsynchronizowanego.	Cancellation of synchronized tapping cycle mode.

G00 X200.0 Z100.0 M05;..... Zatrzymanie wrzeciona narzędzia obrotowego — Stopping the rotary tool spindle
M46; ..... Przerwanie połączenia osi C — Canceling the C-axis connection
M01;
⋮

Cykl gwintowania odwrotnego zsynchronizowanego powierzchni czołowej

End Face Synchronized Reverse Tapping Cycle



<Specyfikacje MC>
<MC specifications>

M329 S_;
G84.1 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>
<Y-axis specifications>

M329 S_;
G84.1 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

UWAGA

W adresie R określić odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym, a punktem R. (polecenia przyrostowe).

NOTE

For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. (Incremental commands)

Cykl gwintowania zsynchronizowanego powierzchni bocznej

Side Face Synchronized Tapping Cycle

UWAGA

W następujących sytuacjach, określić M560 w celu zmiany kierunku obrotu wrzeciona narzędzia obrotowego lub określić G88.1 (cykl gwintowania odwrotnego zsynchronizowanego) zamiast G88.
- W modelu z wrzeciennikiem 2 wybrane jest wrzeciono 2
- Używany jest uchwyt wyrównania

NOTE

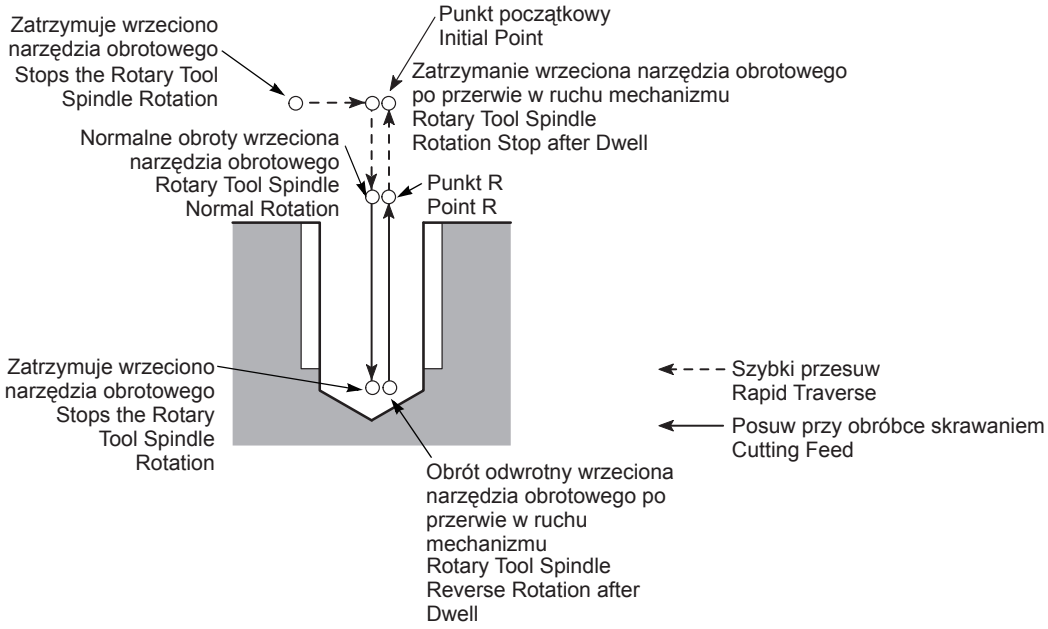
In the conditions below, specify M560 to change the rotation direction of the rotary tool spindle or specify G88.1 (synchronized reverse tapping cycle) instead of G88.
- With the headstock 2 specification machine, spindle 2 is selected
- Offset holder is being used

- Cykl gwintowania zsynchronizowanego został określony w kierunku osi X

"M560 Tryb odwrotnego obrotu wrzeciona narzędzia obrotowego WŁ., M561 Tryb odwrotnego obrotu wrzeciona narzędzia obrotowego WYŁ." (strona 7-192)

- Synchronized tapping cycle is specified in the X-axis direction

"M560 Rotary Tool Spindle Reverse Rotation Mode ON, M561 Rotary Tool Spindle Reverse Rotation Mode OFF" (page 7-192)



1. Format standardowy (ustawienie domyślne)
Standard format (default setting)

<Specyfikacje MC>

<MC specifications>

M329 S_ ;
G88 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ P_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>

<Y-axis specifications>

M329 S_ ;
G88 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ P_ F_ ;

UWAGA

W adresie R określić odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym a punktem R. W cyklu gwintowania zsynchronizowanego powierzchni bocznej wartości należy określać jako wielkości promieni. (Polecenia przyrostowe)

NOTE

For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. For the side synchronized tapping cycle, specify the values as radius values. (Incremental commands)

2. Format F15
F15 format

<Specyfikacje MC>

<MC specifications>

M329 S_ ;
G19 G84.2 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ P_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>

<Y-axis specifications>

M329 S_ ;
G19 G84.2 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ P_ F_ ;

UWAGA

W adresie R określić pozycję punktu R. W cyklu gwintowania zsynchronizowanego powierzchni bocznej wartości należy określać jako wielkości średnic. (Polecenia bezwzględne)

NOTE

For address R, specify the point R position. For the side synchronized tapping cycle, specify the values as diameter values. (Absolute commands)

Przykład:

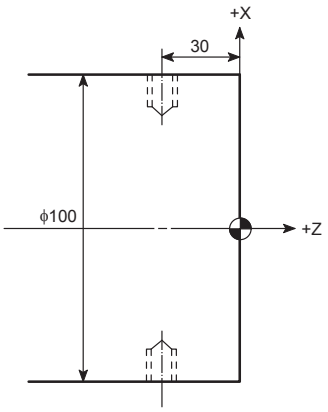
Programowanie z wykorzystaniem cyklu gwintowania zsynchronizowanego powierzchni bocznej

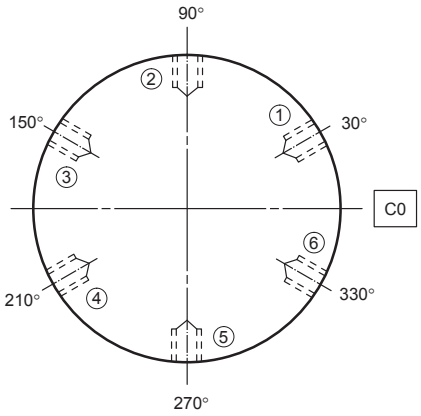
Wykonanie cyklu gwintowania zsynchronizowanego (skok: 2 mm, głębokość: 20 mm) w punktach od ① do ⑥.

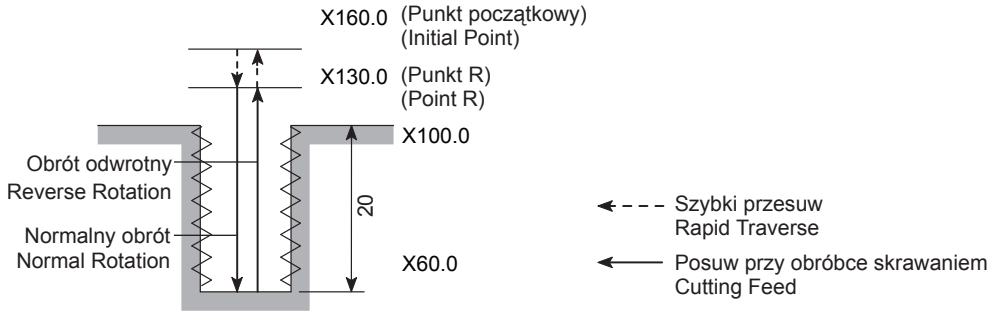
Example:

Programming using the side face synchronized tapping cycle

To carry out the synchronized tapping cycle (pitch: 2 mm, depth: 20 mm) at ① to ⑥.







Przerwa w ruchu mechanizmu na spodzie otworu Ruch według M329 G88 w punktach od ① do ⑥
Dwell at hole bottom Movement by M329 G88 at ① to ⑥

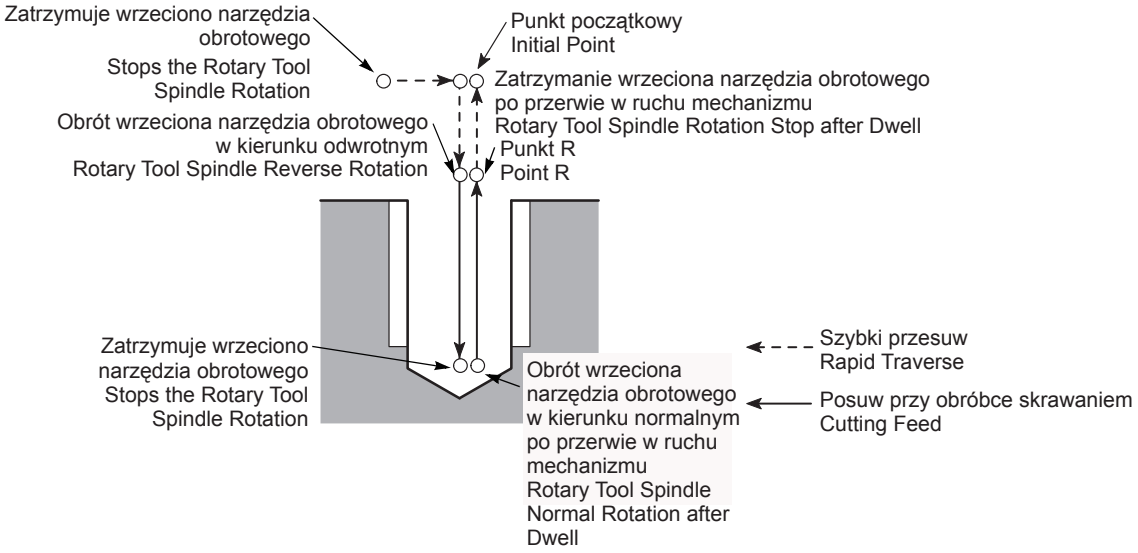
O1;
N1;

G99;	Wywołanie trybu posuwu na obrót	Calling the feed per revolution mode
M45;	Podłączenie wrzeciona jako osi C	Connecting the spindle as the C-axis
G28 H0;.....	Powrót osi C do punktu zerowego maszyny	Returning the C-axis to the machine zero point
G00 T0101;		
G97;	Wywołanie kontroli stałej prędkości wrzeciona narzędzia obrotowego	Calling the constant rotary tool spindle speed control
X160.0 Z–30.0 C30.0;	Pozycjonowanie w punkcie ① (Z–30.0, C30.0) i punkcie początkowym (X160.0) w tempie przesuwu.	Positioning at ① (Z–30.0, C30.0) and initial point (X160.0) at a traverse rate.
	UWAGA Wrzeciono narzędzia obrotowego zatrzymuje się.	**NOTE** The rotary tool spindle is stopped.
M329 S300;	Wywołanie cyklu gwintowania zsynchronizowanego	Calling the synchronized tapping cycle

G88 X_ R–15.0 F2.0;	Wykonanie cyklu gwintowania zsynchronizowanego w punkcie ①.	Execution of synchronized tapping cycle at ①.
	UWAGA	**NOTE**
	1. W przypadku punktu osi X, określić "X (100 – 2 × (20 + długość skoku gwintownika))". 2. Podczas ruchu z punktu początkowego do punktu R wrzeciono narzędzia obrotowego jest zatrzymane. 3. Szybkość posuwu F = Skok (mm)	1. For the X-axis point, specify "X (100 – 2 × (20 + tap engaging length))". 2. In the movement from the initial point to the point R, the rotary tool spindle is stopped. 3. Feedrate F = Pitch (mm)
C90.0; C150.0; C210.0; C270.0; C330.0;	Wykonanie cyklu gwintowania zsynchronizowanego w punktach od ② do ⑥.	Execution of synchronized tapping cycle at ② to ⑥.
G80;	Przerwanie trybu cyklu gwintowania zsynchronizowanego.	Cancellation of synchronized tapping cycle mode.
G00 X200.0 Z100.0 M05;.....	Zatrzymanie wrzeciona narzędzia obrotowego	Stopping the rotary tool spindle
M46;	Przerwanie połączenia osi C	Canceling the C-axis connection
M01; ⋮		

Cykl gwintowania odwrotnego zsynchronizowanego powierzchni bocznej

Side Face Synchronized Reverse Tapping Cycle



<Specyfikacje MC>
<MC specifications>

M329 S_;
G88.1 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ P_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>
<Y-axis specifications>

M329 S_;
G88.1 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ P_ F_ ;

UWAGA

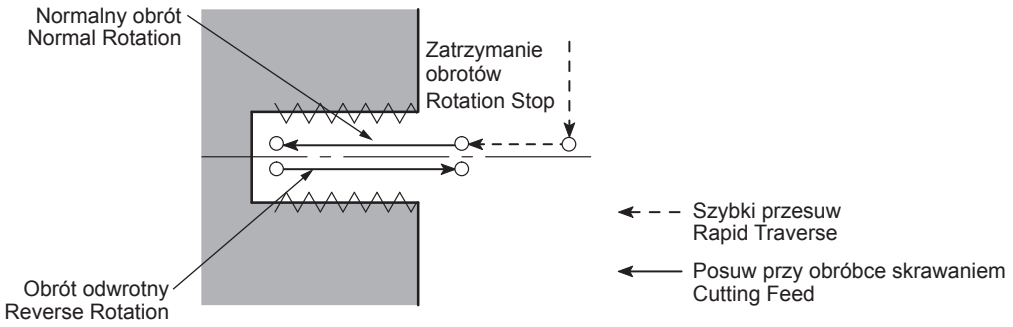
W adresie R określić odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym a punktem R. W cyklu gwintowania odwrotnego zsynchronizowanego powierzchni bocznej wartości należy określić jako wielkości promieni. (Polecenia przyrostowe)

NOTE

For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. For the side synchronized reverse tapping cycle, specify the values as radius values. (Incremental commands)

Cykl gwintowania zsynchronizowanego wrzeciona (M329 G84)

Spindle Synchronized Tapping Cycle (M329 G84)



Polecenie M329 G84 jest używane w celu gwintowania w linii środkowej wrzeciona (środek obrotów detalu).

Ten cykl gwintowania umożliwia stałą synchronizację posuwu osi Z z obrotami wrzeciona.

The M329 G84 command is used to execute a tapping operation at the center of the spindle (rotational center of workpiece).
This tapping cycle allows the Z-axis feed to be always synchronized with spindle revolution.

M329 S_;
G84 X(U)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;
G80;

⚠ PRZESTROGA

Jeśli w celu zatrzymania maszyny podczas wykonywania gwintowania zsynchronizowanego zostanie naciśnięty przycisk [Zatrzymanie awaryjne] lub przycisk [RESET], należy ostrożnie przesunąć osie po uprzednim sprawdzeniu, czy detal lub nóż nie zostały uszkodzone. [Kolizja detalu z nożem lub wystąpienie zakłóceń/ Uszkodzenie maszyny]

UWAGA

1. Podczas cyklu gwintowania zsynchronizowanego, kasowanie szybkości posuwu i kasowanie prędkości wrzeciona są ustawione na 100%, ponieważ gwint o stałym skoku nie może być skrawany, jeśli szybkość posuwu lub prędkość wrzeciona zostaną zmienione podczas cyklu gwintowania zsynchronizowanego.
2. Funkcja przebiegu próbnego jest nieaktywna w cyklu gwintowania zsynchronizowanego.
3. Wywołanie cyklu gwintowania zsynchronizowanego podczas gdy wrzeciono jest zatrzymane.
4. Podczas gwintowania zsynchronizowanego istnieje ograniczenie prędkości wrzeciona.
5. W przypadku maszyn wyposażonych we wrzeciennik 2, należy określić polecenie M303 lub M304, aby wybrać wrzeciono 1 lub wrzeciono 2 przed określeniem polecenia “M329 S_”.

Przykład:

Programowanie z wykorzystaniem polecenia M329 G84 (cykl gwintowania zsynchronizowanego)

Aby wykonać cykl gwintowania zsynchronizowanego (M329 G84) (skok: 1.25 mm, głębokość: 15 mm) w linii środkowej wrzeciona.

⚠ CAUTION

When the [Emergency Stop] button or [RESET] button has been pressed to stop the machine during a synchronized tapping operation, carefully move the axes after checking the workpiece and cutting tool carefully for damage.
[Workpiece and cutting tool collision, or interference/ Machine damage]

NOTE

1. During synchronized tapping cycle, feedrate override and spindle speed override are fixed to 100% because a fixed lead thread cannot be cut if feedrate or spindle speed is changed during synchronized tapping cycle.
2. The dry run function is invalid during the execution of a synchronized tapping cycle.
3. Call the synchronized tapping cycle while the spindle is stopped.
4. During synchronized tapping operation, there is a restriction on spindle speeds.
5. For headstock 2 specification machines, specify M303 or M304 to select the spindle 1 or spindle 2 before specifying “M329 S_”.

Example:

Programming using M329 G84 (Synchronized tapping cycle)

To carry out the synchronized tapping cycle (M329 G84) (pitch: 1.25 mm, depth: 15 mm) at the center of the spindle.

```
O0001;
N1;
G99; ..... Wywołanie trybu posuwu na obrót          Calling the feed per revolution mode
G00 T0101;
G97; ..... Wywołanie kontroli stałej prędkości      Calling the constant spindle speed
           wrzeciona                                control
```

X0 Z30.0;	Ustawianie w linii środkowej wrzeciona (X0) i w punkcie początkowym (Z30.0) **UWAGA** Wrzeciono zostaje zatrzymane.	Positioning at the center of the spindle (X0) and initial point (Z30.0) **NOTE** The spindle rotation is stopped.
M329 S300;	Wywołanie cyklu gwintowania zsynchronizowanego	Calling the synchronized tapping cycle
G84 Z–_R–15.0 F1.25;	Wykonanie cyklu gwintowania zsynchronizowanego powierzchni czołowej (M329 G84) w środkowej linii wrzeciona • Szybkość posuwu F = skok (mm) = 1.25 (mm) • W przypadku punktu osi Z, określić "Z – (głębokość gwintownika + długość skoku gwintownika)".	Executing the face synchronized tapping cycle (M329 G84) at the spindle center • Feedrate F = Pitch (mm) = 1.25 (mm) • For the Z-axis point, specify "Z – (depth of tap + tap engaging length)".
G80;	Przerwanie trybu cyklu gwintowania zsynchronizowanego powierzchni czołowej (M329 G84)	Canceling the face synchronized tapping cycle mode (M329 G84)
G00 X200.0 Z100.0 M05;	Zatrzymanie obrotów wrzeciona	Stopping the spindle rotation
(G99;)	(Wywołanie trybu posuwu na obrót)	(Calling the feed per revolution mode)
M01;		

2-5 Cykl wytaczania
Boring Cycle

W cyklu wytaczania wiercenie jest wykonywane w kierunku –Z (powierzchnia czołowa)/–X (powierzchnia boczna), po czym narzędzie cofa się z szybkością skrawania.

UWAGA

Ruch powrotny z dna otworu do punktu R jest wykonywany z szybkością posuwu dwukrotnie większą niż szybkość posuwu podczas skrawania.

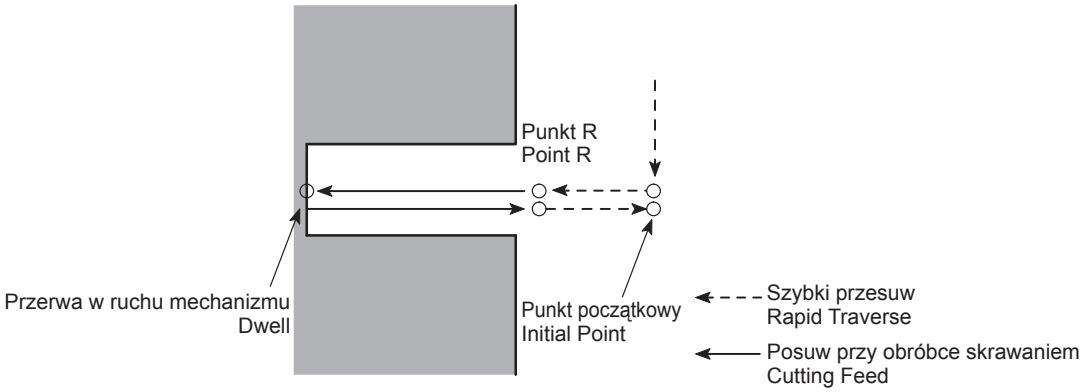
<Cykl wytaczania powierzchni czołowej>

The boring cycle carries out drilling in the –Z (end face)/–X (side face) directions and returns the tool at a cutting federate.

NOTE

Return movement from the hole bottom to the point R is executed at the feedrate twice the specified cutting feedrate.

<End Face Boring Cycle>



1. Format standardowy (ustawienie domyślne)
Standard format (default setting)

<Specyfikacje MC>

<MC specifications>

G85 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>

<Y-axis specifications>

G85 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

UWAGA

W adresie R określić odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym, a punktem R. (polecenia przyrostowe).

NOTE

For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. (Incremental commands)

2. Format F15
F15 format

<Specyfikacje MC>

<MC specifications>

G17 G89* X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>

<Y-axis specifications>

G17 G89* X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

UWAGA

1. W adresie R określić pozycję punktu R. (Polecenia bezwzględne)
2. * W przypadku pomijania adresu P, zamiast polecenia G89 określić polecenie G85.

NOTE

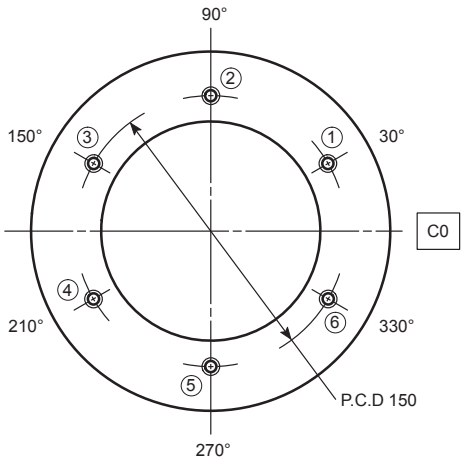
1. For address R, specify the point R position. (Absolute commands)
2. * When omitting address P, specify a G85 command instead of a G89 command.

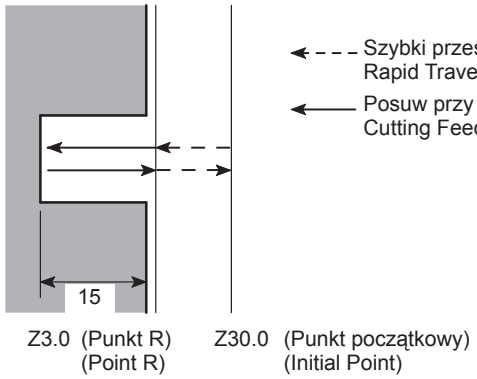
Przykład:

Programowanie cyklu wytaczania powierzchni czołowej
Wykonanie cyklu wytaczania w punktach od ① do ⑥.

Example:

Programming the end face boring cycle
To carry out the boring cycle at ① to ⑥.





Przerwa w ruchu mechanizmu na spodzie otworu przez 0.1 s.
Ruch zgodnie z G85 w punktach od ① do ⑥
Dwell at hole bottom for 0.1 sec
Movement by G85 at ① to ⑥

O1;
N1;

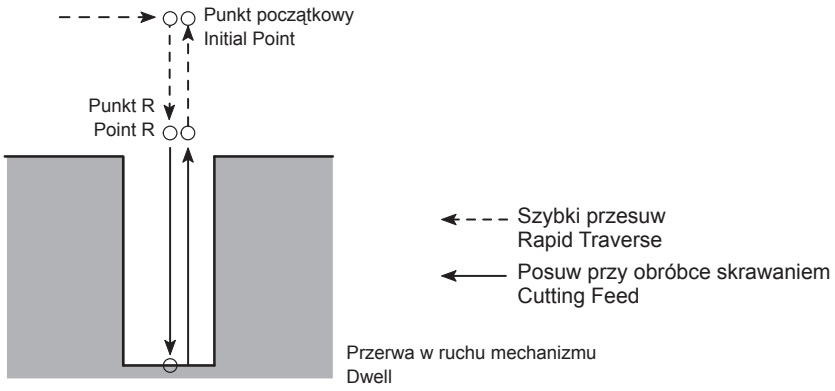
G98;	Określenie trybu posuwu na minutę	Specifying the feed per minute mode
M45;	Podłączenie wrzeciona lub wrzeciona 1 jako osi C	Connecting the spindle or spindle 1 as the C-axis
G28 H0;	Powrót osi C do punktu zerowego maszyny	Returning the C-axis to the machine zero point
G00 T0101;		
G97 S1000 M13;	Uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego w zwykłym kierunku – 1000 min^{-1}	Starting the rotary tool spindle in the normal direction at 1000 min^{-1}
X150.0 Z30.0 C30.0;	Pozycjonowanie w punkcie ① (X150.0, C30.0) i punkcie początkowym (Z30.0) w tempie szybkiego posuwu.	Positioning at ① (X150.0, C30.0) and initial point (Z30.0) at a rapid traverse rate.
G85 Z–15.0 R–27.0 P100 F100;	Wykonanie cyklu wytaczania w punkcie ①	Execution of boring cycle at ①
• Z–15.0	Wartość współrzędnej Z w punkcie Z (spód otworu)	Z coordinate value of point Z (hole bottom)

• R–27.0	Określa odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym a punktem R.	Specifies the distance and direction from initial point to point R.
• P100	Przerwa w ruchu mechanizmu na spodzie otworu przez 0.1 s. **Czas obracania się wrzeciona 1 narzędzia obrotowego (s.)** $= \frac{60\ (s)}{\text{Prędkość wrzeciona narzędzia obrotowego } (min^{-1})}$ **= 0.06 < 0.1 (s.)** zatem, ilość obrotów wrzeciona narzędzia obrotowego jest większa niż jeden.	Dwell period at hole bottom for 0.1 seconds. **Rotary tool spindle 1 rotation time (sec)** $= \frac{60\ (sec)}{\text{Rotary tool spindle speed } (min^{-1})}$ **= 0.06 < 0.1 (sec)** thus, the rotary tool spindle turns more than one rotation.
• F100	Określa szybkości posuwu w trybie zwykłego sterowania 100 mm/min	Specifies the feedrate in ordinary control 100 mm/min
C90.0; C150.0; C210.0; C270.0; C330.0;	Wykonanie cyklu wytaczania w punktach od ② do ⑥	Execution of boring cycle at ② to ⑥
G80;	Przerwanie cyklu wytaczania.	Cancellation of boring cycle.
G00 X200.0 Z100.0 M05;	Zatrzymanie wrzeciona narzędzia obrotowego	Stopping the rotary tool spindle
M46;	Przerwanie połączenia osi C	Canceling the C-axis connection
G99;	Określenie trybu posuwu na obrót	Specifying the feed per revolution mode

M01;
⋮

<Cykl wytaczania powierzchni bocznej>

<Side Face Boring Cycle>



1. Format standardowy (ustawienie domyślne)
Standard format (default setting)

<Specyfikacje MC>
<MC specifications>

G89 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ P_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>
<Y-axis specifications>

G89 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ P_ F_ ;

UWAGA

W adresie R określić odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym a punktem R. W cyklu wytaczania powierzchni bocznej wartości należy określać jako wielkości promieni. (Polecenia przyrostowe)

NOTE

For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. For the side boring cycle, specify the values as radius values. (Incremental commands)

2. Format F15
F15 format

<Specyfikacje MC>

<MC specifications>

G19 G89* Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ P_ F_ ;

<Specyfikacje osi Y>

<Y-axis specifications>

G19 G89* Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ P_ F_ ;

UWAGA

1. W adresie R określić pozycję punktu R. W cyklu wytaczania powierzchni bocznej wartości należy określać jako wielkości średnic. (Polecenia bezwzględne)
2. * W przypadku pomijania adresu P, zamiast polecenia G89 określić polecenie G85.

NOTE

1. For address R, specify the point R position. For the side boring cycle, specify the values as diameter values. (Absolute commands)
2. * When omitting address P, specify a G85 command instead of a G89 command.

Przykład:

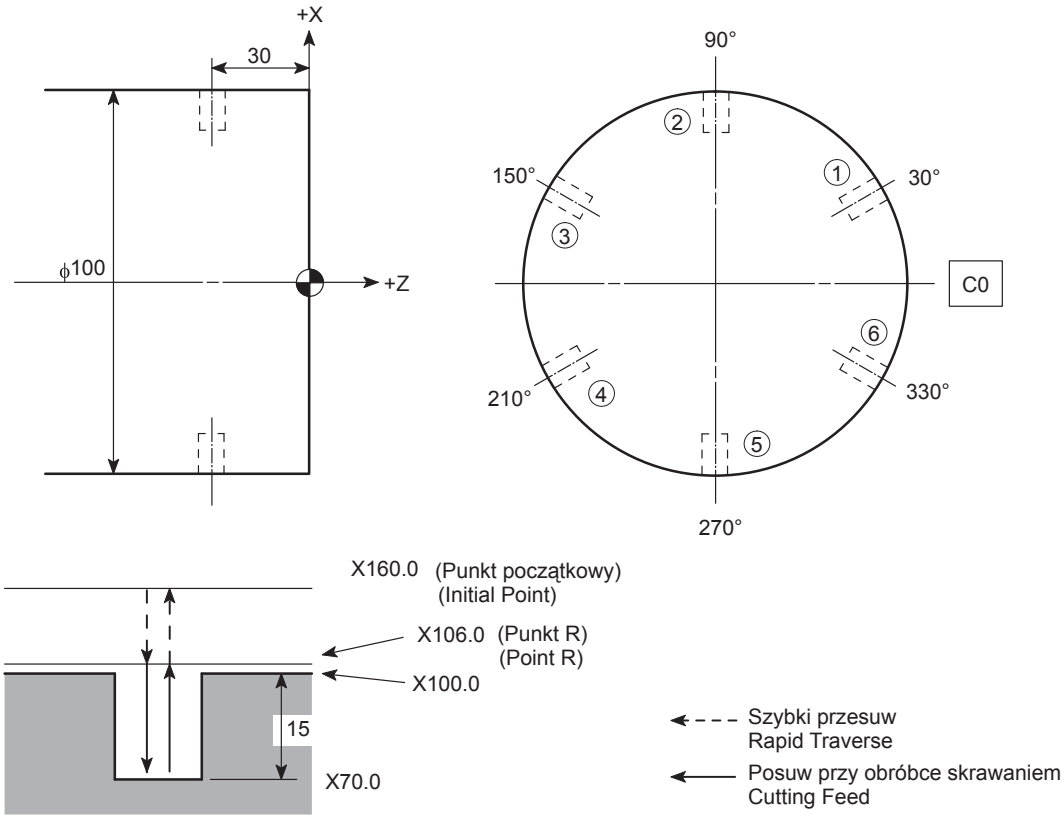
Programowanie cyklu wytaczania powierzchni bocznej

Wykonanie cyklu wytaczania w punktach od ① do ⑥.

Example:

Programming the side face boring cycle

To carry out the boring cycle at ① to ⑥.



Przerwa w ruchu mechanizmu na spodzie otworu na 0.1 s Ruch według G89 w punktach od ① do ⑥
Dwell at hole bottom for 0.1 sec Movement by G89 at ① to ⑥

O1;
N1;

G98;	Określenie trybu posuwu na minutę	Specifying the feed per minute mode
M45;	Podłączenie wrzeciona lub wrzeciona 1 jako osi C	Connecting the spindle or spindle 1 as the C-axis
G28 H0;	Powrót osi C do punktu zerowego maszyny	Returning the C-axis to the machine zero point
G00 T0101;		
G97 S1000 M13;	Uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego w zwykłym kierunku – 1000 min^{-1}	Starting the rotary tool spindle in the normal direction at 1000 min^{-1}

X160.0 Z–30.0 C30.0;	Pozycjonowanie w punkcie ① (Z–30.0, C30.0) i punkcie początkowym (X160.0) w tempie przesuwu.	Positioning at ① (Z–30.0, C30.0) and initial point (X160.0) at a traverse rate
G89 X70.0 R–27.0 P100 F100;	Wykonanie cyklu wytaczania w punkcie ①	Execution of boring cycle at ①
• X70.0.....	Wartość współrzędnej X w punkcie X (spód otworu)	X coordinate value of point X (hole bottom)
• R–27.0	Określa odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym a punktem R	Specifies the distance and direction from initial point to point R
• P100	Przerwa w ruchu mechanizmu na spodzie otworu przez 0.1 s. **Czas obracania się wrzeciona 1 narzędzia obrotowego (s.)** $= \frac{60\ (s)}{\text{Prędkość wrzeciona narzędzia obrotowego } (min^{-1})}$ **= 0.06 < 0.1 (s.)** zatem, ilość obrotów wrzeciona narzędzia obrotowego jest większa niż jeden.	Dwell period at hole bottom for 0.1 seconds. **Rotary tool spindle 1 rotation time (sec)** $= \frac{60\ (sec)}{\text{Rotary tool spindle speed } (min^{-1})}$ **= 0.06 < 0.1 (sec)** thus, the rotary tool spindle turns more than one rotation.
• F100.....	Określa szybkości posuwu w trybie zwykłego sterowania 100 mm/min	Specifies the feedrate in ordinary control 100 mm/min
C90.0; C150.0; C210.0; C270.0; C330.0;	Wykonanie cyklu wytaczania w punktach od ② do ⑥	Execution of boring cycle at ② to ⑥
G80;	Przerwanie cyklu wytaczania.	Cancellation of boring cycle.
G00 X200.0 Z100.0 M05;.....	Zatrzymanie wrzeciona narzędzia obrotowego	Stopping the rotary tool spindle
M46;	Przerwanie połączenia osi C	Canceling the C-axis connection
G99;	Określenie trybu posuwu na obrót	Specifying the feed per revolution mode

M01;
⋮

7-7
PRZYKŁADOWE PROGRAMY
EXAMPLE PROGRAMS

1 PRZYKŁADOWE PROGRAMY 7-385
EXAMPLE PROGRAMS

1 PRZYKŁADOWE PROGRAMY EXAMPLE PROGRAMS

Istnieją różne metody skrawania oraz programowania stosowane podczas obróbki detalu. Niniejsza część opisuje używane programy powszechnie stosowane w rzeczywistych procesach produkcyjnych.
Przedstawione poniżej przedstawione programy, mają pomóc w tworzeniu własnych programów, które najlepiej będą odpowiadać konkretnym wymaganiom produkcyjnym. Należy zwrócić uwagę, że metody programowania oraz konkretne wartości pojawiające się w przykładach mogą nie dotyczyć określonych, specyficznych potrzeb.

A variety of machining methods and programming methods are used when machining workpieces. This section describes programs which will be used frequently in actual production.

Study these example programs and then create programs which better suit your actual production requirements. Note that the programming methods and values shown in the example programs may not apply to your specific needs.

⚠ OSTRZEŻENIE

1. **Materiały i kształty detali różnią się znacznie w zależności od użytkowników maszyny. Firma DMG MORI SEIKI nie może przewidzieć stosowanej metody zaciskania detalu, prędkości wrzeciona, szybkości posuwu, głębokości przejścia narzędzia skrawającego, szerokości cięcia itp., wymaganych w każdym przypadku, dlatego za określenie właściwych ustawień odpowiada użytkownik.**
Jeśli pojawią się trudności związane z prawidłowym określeniem tych parametrów, należy skontaktować się z działem serwisu firmy DMG MORI SEIKI.
[Wypychanie detalu, narzędzia skrawającego/Poważne obrażenia/Uszkodzenie maszyny]

2. **Programy opisane w niniejszej sekcji nie mają zastosowania dla wszystkich typów maszyn. Programy należy wprowadzać biorąc pod uwagę właściwości maszyny, natomiast podczas ich wykonania należy zwracać szczególną uwagę na bezpieczeństwo.**
[Wypychanie detalu, narzędzia skrawającego/Poważne obrażenia/Uszkodzenie maszyny]

⚠ WARNING

1. **Workpiece materials and shapes vary widely among machine users. DMG MORI SEIKI cannot predict the workpiece clamping method, spindle speed, feedrate, depth of cut, and width of cut, etc., that will be required in each case and it is therefore the users' responsibility to determine the appropriate settings.**

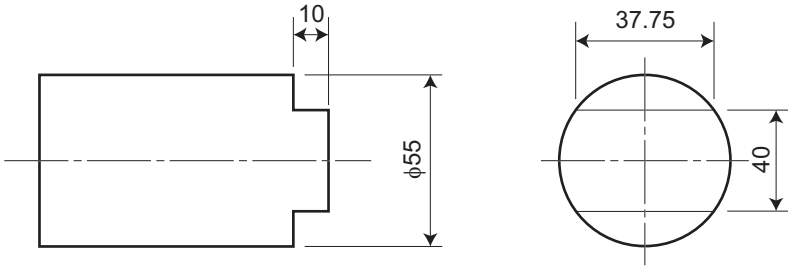
If you have difficulty determining these conditions, consult the DMG MORI SEIKI Service Department.
[Workpiece, cutting tool ejection/Serious injury/ Machine damage]

2. **The programs given in this section are not applicable to all types of machines. Programs must be written while taking the performance of the machine into consideration and be executed with due consideration given to safety.**
[Workpiece, cutting tool ejection/Serious injury/ Machine damage]

1-1 Nacinanie / Notching

Szerokość pomiędzy dwiema powierzchniami czołowymi (z wykorzystaniem interpolacji współrzędnych biegunowych)

<Rysunek części>



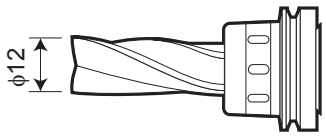
Width between Two Faces (Using Polar Coordinate Interpolation)

<Part Drawing>

<Narzędzie>

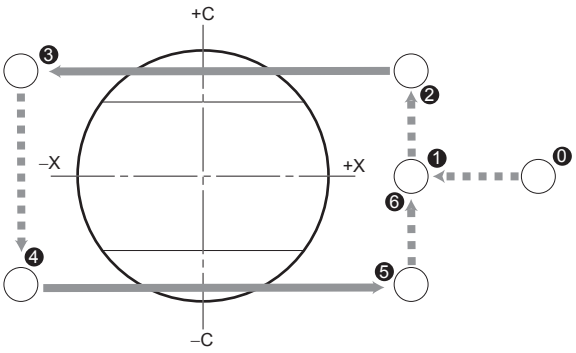
Frezarka walcowo-czołowa
End mill

<Tool>



<Program>

<Program>



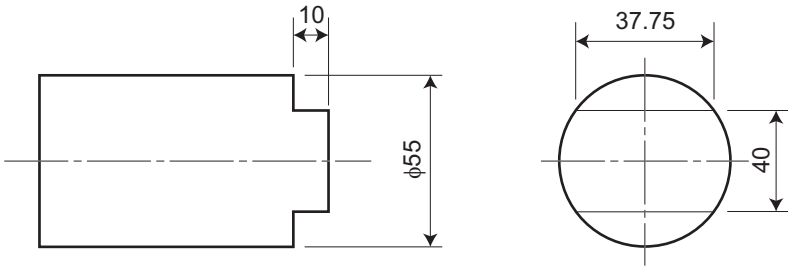
Wielkość średnicy osi X
Wielkość promienia osi C
X-Axis Value in Diameter
C-Axis Value in Radius

```
    O1;
    M45;
    G28 H0;
    G00 T0101;
    G97 S*** M13;
    X80.0 Z10.0;
⓪   G98 G01 Z–10.0F***;
    G12.1 (G112);                    Tryb interpolacji współrzędnych biegunowych    Polar coordinate interpolation mode
①   G42 G01 X60.0F****;
②   C20.0 F****;
③   X–60.0 F***;
④   C–20.0 F****;
⑤   X60.0 F***;
⑥   C0 F****;
⓪   G40 X80.0;
    G13.1 (G113);
    G00 Z10.0;
    G00 X200.0 Z200.0 M5;
    M46;
    M30;
```

G12.1 (G112);	Uruchomienie trybu interpolacji współrzędnych biegunowych	Polar coordinate interpolation mode start
G13.1 (G113);	Zakończenie trybu interpolacji współrzędnych biegunowych	Polar coordinate interpolation mode end
F***;.....	Bieżąca szybkość posuwu podczas skrawania	Actual cutting feedrate
F****;	Względne tempo szybkiego przesuwu	Relatively rapid traverse rate

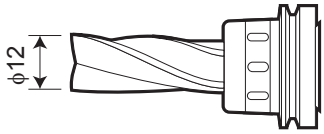
Szerokość pomiędzy dwiema powierzchniami czołowymi (z wykorzystaniem osi Y)

<Rysunek części>

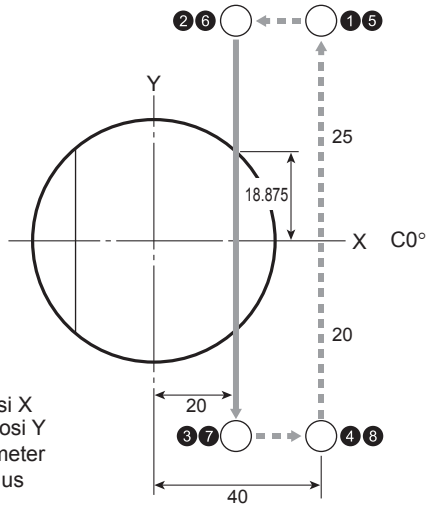


<Narzędzie>

Frezarka walcowo-czołowa
End mill



<Program>



Wielkość średnicy osi X
Wielkość promienia osi Y
X-Axis Value in Diameter
Y-Axis Value in Radius

```
O0001;
N1;
M69;
G98 G17 M45;
G28 H0;
G00 T0909;
G97 S*** M13;
① G00 X80.0 Y25.0 Z10.0 C0 M08;
  Z–10.0;
② G41 G01 X40.0 F***;
③ Y–20.0 F***;
④ G40 G00 X80.0;
⑤ Y25.0;
  C180.0;
⑥ G41 G01 X40.0 F***;
⑦ Y–20.0 F***;
⑧ G40 G00 X80.0;
  G18 Z10.0 M09;
  X300.0 Y0 Z150.0 M05;
  M46;
  M30;
```

Width between Two Faces (Using Y-Axis)

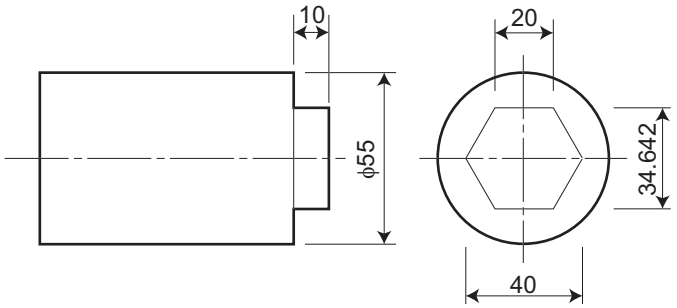
<Part Drawing>

<Tool>

<Program>

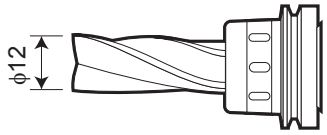
Sześciokąt (z wykorzystaniem interpolacji współrzędnych biegunowych)

<Rysunek części>

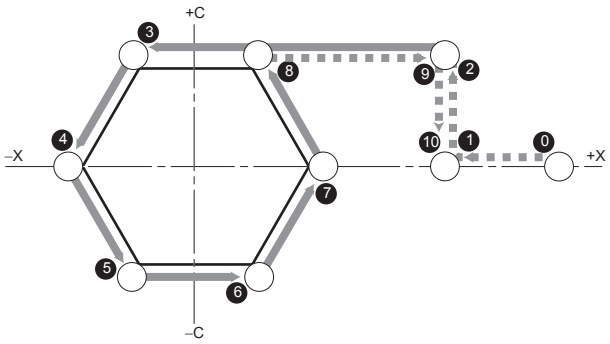


<Narzędzie>

Frezarka walcowo-czołowa
End mill



<Program>



Wielkość średnicy osi X
Wielkość promienia osi C
X-Axis Value in Diameter
C-Axis Value in Radius

```
O1;
M45;
G28 H0;
G00 T0101;
G97 S*** M13;
X90.0 Z10.0;
⓪ G98 G01 Z–10.0F***;
  G12.1 (G112);
① G42 G01 X80.0 F****;
② C17.321 F***;
③ X–20.0;
④ X–40.0 C0;
⑤ X–20.0 C–17.321;
⑥ X20.0;
⑦ X40.0 C0;
⑧ X20.0 C17.321;
⑨ G40 X90.0 F****;
⑩ C0;
```

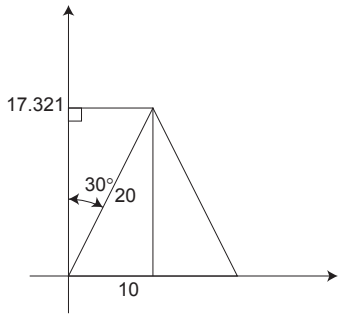
Tryb interpolacji współrzędnych biegunowych — Polar coordinate interpolation mode

Hexagon (Using Polar Coordinate Interpolation)

<Part Drawing>

<Tool>

<Program>



```
G13.1 (G113);
G00 Z10.0;
G00 X200.0 Z200.0 M5;
M46;
M30;
```

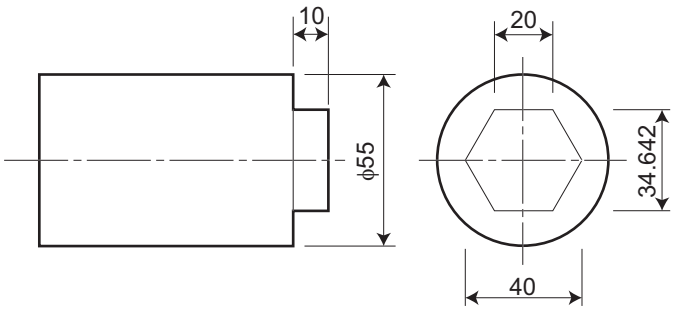
G12.1 (G112);	Uruchomienie trybu interpolacji współrzędnych biegunowych	Polar coordinate interpolation mode start
G13.1 (G113);	Zakończenie trybu interpolacji współrzędnych biegunowych	Polar coordinate interpolation mode end
F***;.....	Bieżąca szybkość posuwu podczas skrawania	Actual cutting feedrate
F****;	Względne tempo szybkiego przesuwu	Relatively rapid traverse rate

Po wywołaniu trybu interpolacji współrzędnych biegunowych (G12.1 (G112)), oś C zostanie ustawiona pod kątem 0 stopni, natomiast (frezarka walcowo-czołowa) zostanie umieszczona w pozycji ① zamiast pozycji ②. Aby przesunąć narzędzie z pozycji ① do ② w trybie interpolacji współrzędnych biegunowych, należy określić polecenie G01.

When the polar coordinate interpolation mode is called (G12.1 (G112)), the C-axis is set at 0-degree so that the tool (end mill) is located at the position ① instead of the position ②. Move the tool from the position ① to ② in the polar coordinate interpolation mode by specifying a G01 command.

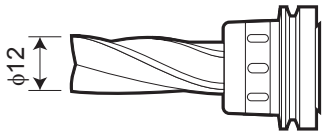
Sześciokąt (z wykorzystaniem osi Y)

<Rysunek części>

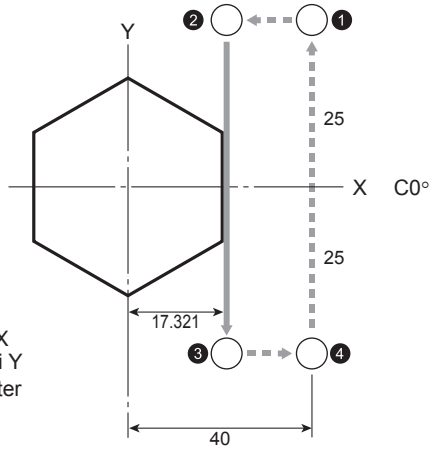


<Narzędzie>

Frezarka walcowo-czołowa
End mill



<Program>



Wielkość średnicy osi X
Wielkość promienia osi Y
X-Axis Value in Diameter
Y-Axis Value in Radius

Hexagon (Using Y-Axis)

<Part Drawing>

<Tool>

<Program>

<Program główny> **<Main Program>**

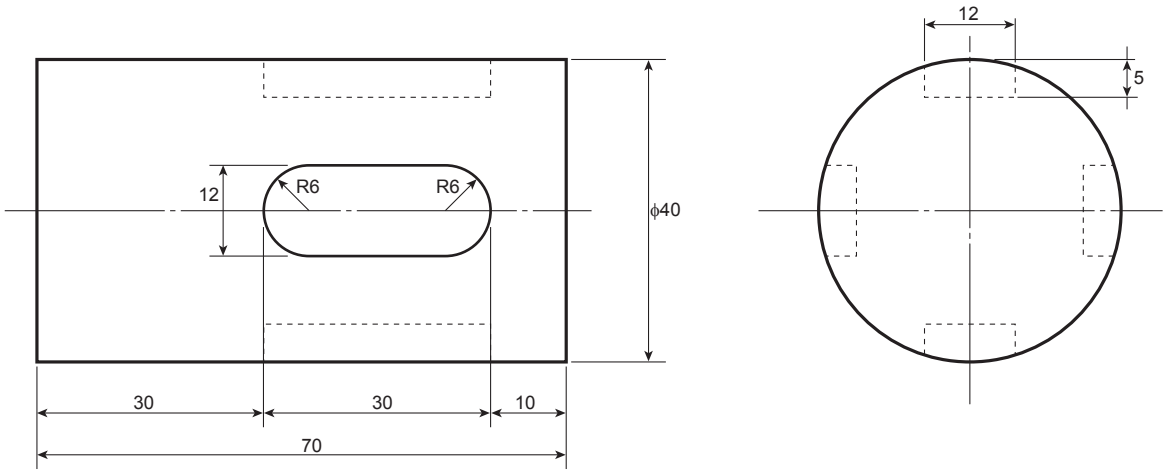
```
O0001;
N1;
M69;
G98 G17 M45;
G28 H0;
G00 T0909;
G97 S*** M13;
G00 X80.0 Y25.0 Z10.0 C0 M08;
Z−10.0;
M98 P1001;
G00 C60.0;
M98 P1001;
G00 C120.0;
M98 P1001;
G00 C180.0;
M98 P1001;
G00 C240.0;
M98 P1001;
G00 C300.0;
M98 P1001;
G18 G00 Z10.0 M09;
X300.0 Y0 Z150.0 M05;
M46;
M30;
```

<Program podrzędny> **<Sub-Program>**

```
O0001;
① G00 X80.0 Y25.0 M68;
② G41 G01 X34.642 F***;
③ Y−25.0 F***;
④ G40 G00 X80.0;
  Y25.0 M69;
  M99;
```

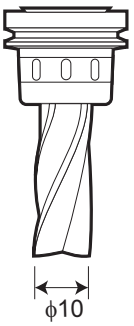
1-2 Frezowanie wpustów (z wykorzystaniem osi Y) Keyway Milling (Using Y-Axis)

<Rysunek części> **<Part Drawing>**

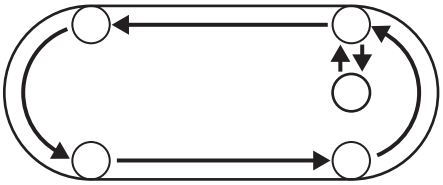


<Narzędzie> **<Tool>**

Frezarka walcowo-czołowa
End mill



<Program> **<Program>**



<Program główny> **<Main Program>**

```
O0002;
M69;
G98 G19 M45;
G28 H0;
G00 T0909;
G97 S*** M13;
G00 X50.0 Y0 Z10.0 C0 M08;
Z−16.0;
M98 P1002;
G00 C90.0;
M98 P1002;
G00 C180.0;
M98 P1002;
G00 C270.0;
M98 P1002;
G18 G00 Z10.0 M09;
X300.0 Y0 Z150.0 M05;
M46;
M30;
```

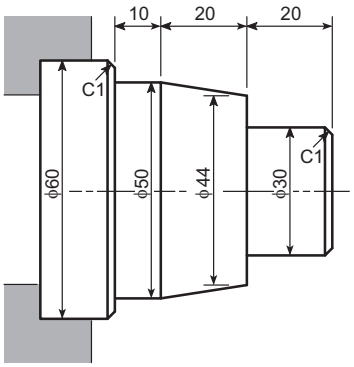
<Program podrzędny> **<Sub-Program>**

```
O1002;
G00 X50.0 Y0 M68;
G01 X42.0 F***;
X30.0 F***;
G41 Y−6.0;
Z−24.0;
G03 Y6.0 R6.0;
G01 Z−16.0;
G03 Y−6.0 R6.0;
G40 G01 Y0;
G00 X50.0;
M69;
M99;
```

1-3 Programowanie pracy uchwytu
Chuck-Work Programming

1) Określić, która strona detalu będzie skrawana, a która zaciskana.
Detal powinien zostać zamocowany stroną o średnicy wynoszącej 60 mm.

1) Determine which side to be machined and which side to be chucked.
The workpiece should be machined with the 60 mm diameter section chucked.



⚠ OSTRZEŻENIE

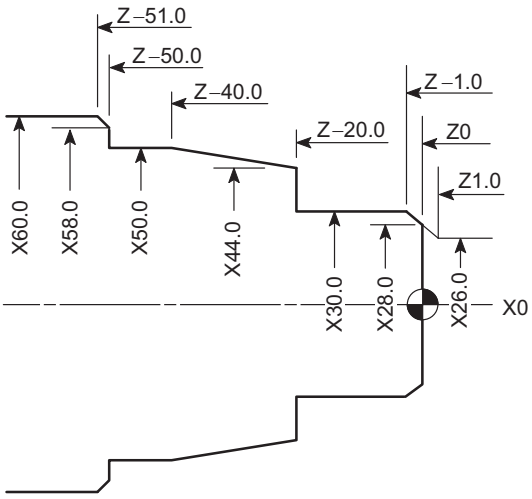
Przed rozpoczęciem skrawania należy bezpiecznie zamocować detal z zachowaniem odpowiedniej tolerancji. W razie potrzeby, do podparcia detalu można skorzystać z konika. (Modele z konikiem/Modele z konikiem wrzeciona 2)
[Wypychanie detalu/poważne obrażenia/uszkodzenie maszyny]

⚠ WARNING

Before starting cutting, clamp the workpiece securely with enough chucking allowance. Support the workpiece with the tailstock if necessary. (Tailstock specifications/Spindle 2 tailstock specifications)
[Workpiece ejection/Serious injury/Machine damage]

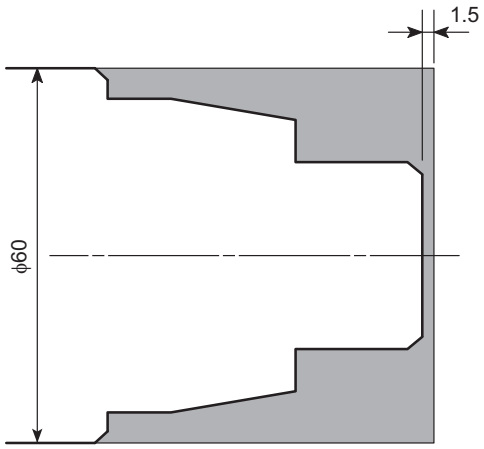
2) Dostosować rysunek części do schematu działania/ programowania NC.
Określić na rysunku wymiary używane podczas programowania.

2) Translate the part drawing into the drawing for NC operation/programming.
On the drawing, enter the dimensions to be used for programming.



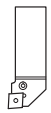
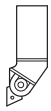
3) Przeanalizować naddatek skrawania.
Narysować materiał wyjściowy. Odległość między powierzchnią czołową a dnem nacięcia powinna wynosić 1.5 mm.

3) Study the cutting allowance.
Draw the blank workpiece. The stock on the end face should be 1.5 mm.



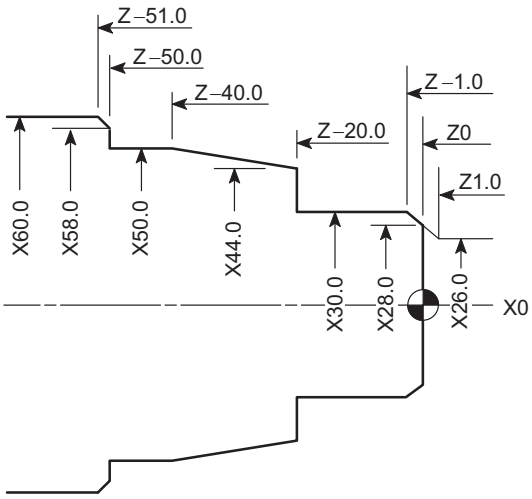
4) Wybrać potrzebne narzędzia.

4) Determine the tools to be used.

Nazwa narzędzia Tool Name		**Ostrze R Nose R**	**Numer stacji głowicy rewolwerowej Turret Head Station No.**
	Planowanie i toczenie średnicy zewnętrznej (obróbka zgrubna) Facing and O.D. turning (for rough cutting)	0.8	1
	Planowanie i toczenie średnicy wewnętrznej (obróbka wykańczająca) Facing and O.D. turning (for finish cutting)	0.8	2

5) Określić warunki wykończenia (prędkości skrawania, szybkości posuwu), a następnie utworzyć część programu odpowiedzialną za wykończenie. (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0)

5) Determine the finishing conditions (cutting speeds, feedrates), and create the part program for finishing. (Tool nose radius: 0)



N2;

G50 S2000; ..... Ustawianie ograniczenia prędkości obrotów wrzeciona 1 dla pracy automatycznej na poziomie 2000 min^{-1}

Setting the spindle 1 speed limit for automatic operation at 2000 min^{-1}

G00 T0202;	Obrót głowicy rewolwerowej w celu przestawienia narzędzia nr 2	Rotating the turret to index No. 2 tool
G96 S180 M03;	Uruchomienie wrzeciona 1 w normalnym kierunku, z prędkością skrawania wynoszącą 180 m/min	Starting the spindle 1 in the normal direction at the cutting speed of 180 m/min
X34.0 Z20.0;	Poniższe ustawienie dotyczy obróbki wykańczającej	The following is for finishing
G01 Z0 F1.0;	• Szybkość posuwu podczas planowania: 0.15 mm/obr	• Feedrate for facing: 0.15 mm/rev
X0 F0.15;	• Szybkość posuwu podczas skrawania średnicy zewnętrznej: 0.2 mm/obr	• Feedrate for O.D. cutting: 0.2 mm/rev
G00 X26.0 Z1.0; G01 X30.0 Z−1.0 F0.2; Z−20.0; X44.0; X50.0 Z−40.0; Z−50.0; X58.0; X62.0 Z−52.0; G00 U1.0 Z20.0 M09;		
X100.0 Z100.0 M05;	Przesunięcie do pozycji, w której głowica rewolwerowa może się obracać; zatrzymanie wrzeciona.	Moving to a position where the turret head can be rotated; the spindle stops.

M30;

6) Określić naddatek wykończenia i warunki skrawania zgrubnego (głębokości skrawania, prędkości skrawania, szybkości posuwu), a następnie utworzyć część programu odpowiedzialną za skrawanie zgrubne.

6) Determine the finishing allowance and the rough cutting conditions (depth of cuts, cutting speeds, and feedrates), and create the part program for rough cutting.

N1;

G50 S2000;	Ustawianie ograniczenia prędkości obrotów wrzeciona 1 dla pracy automatycznej na poziomie 2000 min^{-1}	Setting the spindle 1 speed limit for automatic operation at 2000 min^{-1}
G00 T0101;	Obrót głowicy rewolwerowej w celu przestawienia narzędzia nr 1	Rotating the turret to index No. 1 tool
G96 S120 M03;	Uruchomienie wrzeciona 1 w normalnym kierunku, z prędkością powierzchniową wynoszącą 120 m/min	Starting the spindle 1 in the normal direction; surface speed is 120 m/min.

X68.0 Z20.0 M08; ..... Poniższe ustawienia dotyczą obróbki zgrubnej
- Szybkość posuwu podczas planowania:
  0.2 mm/obr do punktu X10.0
  0.1 mm/obr do punktu X0

UWAGA

W trybie obróbki ze stałą prędkością skrawania, prędkość wrzeciona zwiększa się w miarę zbliżania się narzędzia skrawającego do osi środkowej. Jednakże ze względu na ograniczenie narzucone na prędkość wrzeciona parametrem “G50 S_ ;”, w miarę zbliżania się do osi środkowej, prędkość skrawania będzie maleć. Ostrze narzędzia będzie więc poddawane wyższym obciążeniom, co może doprowadzić do pęknięcia płytki.
W miarę zbliżania się narzędzia do osi środkowej, należy więc zmniejszać prędkość posuwu. Pozwoli to zredukować obciążenia działające na ostrze narzędzia.

- Szybkość posuwu podczas skrawania średnicy zewnętrznej:
  0.25 mm/obr
- Naddatek wykończenia (X):
  0.3 mm (wewn. średnica)
- Naddatek wykończenia (Z):
  0.1 mm

The following is for rough cutting
- Feedrate for facing:
  0.2 mm/rev up to X10.0
  0.1 mm/rev up to X0

NOTE

In the constant cutting speed mode, the spindle speed increases as the cutting tool moves closer to the center. However, since the spindle speed is clamped at the value specified with “G50 S_ ;”, the cutting speed will be lowered near the center of the spindle. Due to this, higher load is applied to the tool tip causing the insert to be broken.
Therefore, the feedrate must be lowered near the spindle center to reduce load applied to the tool tip.

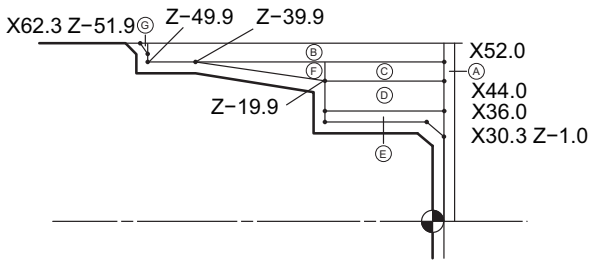
- Feedrate for O.D. cutting:
  0.25 mm/rev
- Finishing allowance (X):
  0.3 mm (in diameter)
- Finishing allowance (Z):
  0.1 mm

G01 Z0.1 F1.0;
X10.0 F0.2;
X0 F0.1;
G00 X52.0 Z1.0;
G01 Z–49.9 F0.25;
G00 U2.0 Z1.0;
X44.0;
G01 Z–19.9;
G00 U2.0 Z1.0;
X36.0;
G01 Z–19.9;
G00 U2.0 Z1.0;
X26.3;
G01 X30.3 Z–1.0;
Z–19.9;
X44.3;
X50.3 Z–39.9;
Z–49.9;
X58.3;
X62.3 Z–51.9;
G00 U1.0 Z20.0;

X100.0 Z100.0; ..... Przesunięcie do pozycji, w której głowica rewolwerowa może się obracać.

Moving to a position where the turret head can be rotated

M01;




```
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S120 M03;
X68.0 Z20.0 M08; ..... Ⓐ
G01 Z0.1 F1.0;
X10.0 F0.2;
X0 F0.1;
G00 X52.0 Z1.0;..... Ⓑ
G01 Z−49.9 F0.25;
G00 U2.0 Z1.0;
X44.0;..... Ⓒ
G01 Z−19.9;
G00 U2.0 Z1.0;
X36.0;..... Ⓓ
G01 Z−19.9;
G00 U2.0 Z1.0;
X26.3;..... Ⓔ
G01 X30.3 Z−1.0;
Z−19.9;
X44.3;..... Ⓕ
X50.3 Z−39.9;
Z−49.9;
X58.3;..... Ⓖ
X62.3 Z−51.9;
G00 U1.0 Z20.0;
X100.0 Z100.0;
M01;
```

7) Utworzyć część programu odpowiedzialną za inne procesy, takie jak rowkowanie i nacinanie gwintów.
W tym przykładzie nie wykorzystano innych procesów.

7) Create the part program for other processes such as grooving and thread cutting.
In this example operation, there are no other processes.

8) Dostosować części programu do poszczególnych procesów w celu zakończenia programu.

8) Arrange the part programs of individual processes to complete the program.

```
O1;
N1; ..... Program części dla skrawania zgrubnego
          Part program for rough cutting
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S120 M03;
X68.0 Z20.0 M08;
G01 Z0.1 F1.0;
X10.0 F0.2;
X0 F0.1;
G00 X52.0 Z1.0;
G01 Z−49.9 F0.25;
G00 U2.0 Z1.0;
X44.0;
G01 Z−19.9;
G00 U2.0 Z1.0;
X36.0;
G01 Z−19.9;
G00 U2.0 Z1.0;
X26.3;
G01 X30.3 Z−1.0;
Z−19.9;
X44.3;
X50.3 Z−39.9;
Z−49.9;
X58.3;
X62.3 Z−51.9;
G00 U1.0 Z20.0;
X100.0 Z100.0;
M01;
```

```
N2; ..... Program częściowy do obróbki wykańczającej
          Part program for finishing
G50 S2000;
G00 T0202;
G96 S180 M03;
X34.0 Z20.0;
G01 Z0 F1.0;
X0 F0.15;
G00 X26.0 Z1.0;
G01 X30.0 Z−1.0 F0.2;
Z−20.0;
X44.0;
X50.0 Z−40.0;
Z−50.0;
X58.0;
X62.0 Z−52.0;
G00 U1.0 Z20.0 M09;
X100.0 Z100.0 M05;
M30;
```

UWAGA

Podczas prowadzenie obróbki rzeczywistej, należy uwzględnić promień zaokrąglenia ostrza narzędzia. (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.8 mm)
Poniżej przedstawiono przykład programu wykorzystującego funkcję ręcznego wyrównywania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia.

NOTE

In actual cutting, tool nose radius must be taken into consideration. (Tool nose radius: 0.8 mm)
The program using the manual tool nose radius offset function is shown below.

O1;

N1; ..... Program części dla skrawania zgrubnego
Part program for rough cutting

G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S120 M03;
X68.0 Z20.0 M08;
G01 Z0.1 F1.0;
X10.0 F0.2;
X−**1.6** F0.1;
G00 X52.0 Z1.0;
G01 Z−49.9 F0.25;
G00 U2.0 Z1.0;
X44.0;
G01 Z−19.9;
G00 U2.0 Z1.0;
X36.0;
G01 Z−19.9;
G00 U2.0 Z1.0;
X26.3;
G01 X30.3 Z−1.0;
Z−19.9;
X44.3;
X50.3 Z−39.9;
Z−49.9;
X58.3;
X62.3 Z−51.9;
G00 U1.0 Z20.0;
X100.0 Z100.0;
M01;

N2; ..... Program częściowy do obróbki wykańczającej
Part program for finishing

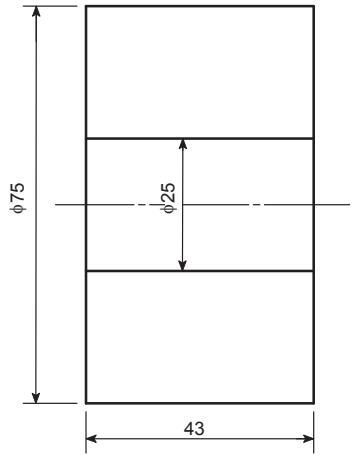
G50 S2000;
G00 T0202;
G96 S180 M03;
X34.0 Z20.0;
G01 Z0 F1.0;
X−**1.6** F0.15;
G00 **X25.06** Z1.0;
G01 X30.0 **Z**−**1.47** F0.2;
Z−20.0;
X43.779;
X50.0 **Z**−**40.740;**
Z−50.0;
X57.06;
X62.0 **Z**−**52.47;**
G00 U1.0 Z20.0 N09;
X100.0 Z100.0 M05;
M30;

1-4 Programowanie pracy uchwytu (2)
Chuck-Work Programming (2)

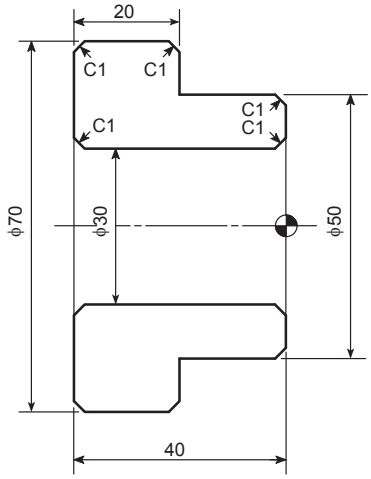
W tej sekcji omówiono program pierwszego i drugiego procesu obróbki przy użyciu tylko wrzeciona 1.

In this section, a machining program to perform the first and second processes with only spindle 1 is explained.

<Rysunek materiału wyjściowego>
<Blank Workpiece Drawing>



<Rysunek części>
<Part Drawing>



<Wymiary materiału wyjściowego>

<Dimensions of Blank Workpiece>

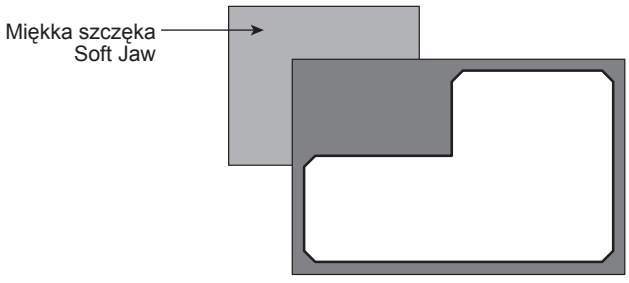
Materiał wyjściowy Blank Workpiece		Dane Data
Materiał Material		S45C AISI 1045 (stal węglowa)
Wymiary (mm) Dimensions (mm)	Średnica zewnętrzna O.D.	ϕ75
	Średnica wewnętrzna I.D.	ϕ25
	Długość Length	43

1 proces

1) Określić, która strona detalu będzie skrawana, a która zaciskana.

1st Process

1) Determine which side to be machined and which side to be chucked.



Prawa strona detalu przedstawionego na rysunku powinna być zaciskana od lewej strony maszyny.

The right side in the part drawing should be chucked to machine the left side.

⚠ OSTRZEŻENIE

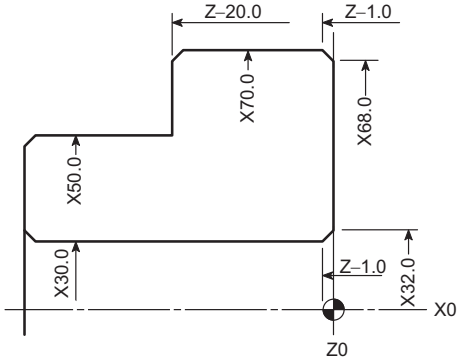
Przed uruchomieniem wrzeciona, upewnić się czy detal został prawidłowo umocowany. Podczas centrowania upewnić się, czy środek wrzeciona konika przytrzymuje detal w sposób bezpieczny. (Modele z konikiem/Modele z konikiem wrzeciona 2)
Jeśli detal nie jest prawidłowo zamocowany lub przytrzymywany, może wydostać się z uchwytu podczas pracy wrzeciona powodując poważne obrażenia lub uszkadzając maszynę.

⚠ WARNING

Before starting spindle rotation, check that the workpiece is securely clamped. Or, if performing center-work, check that the tailstock spindle center securely supports the workpiece. (Tailstock specifications/Spindle 2 tailstock specifications)
If the workpiece is not securely clamped or supported, it will fly out of the chuck when the spindle is rotated, causing serious injuries or damage to the machine.

2) Dostosować rysunek części do schematu działania/ programowania NC.

2) Translate the part drawing into the drawing for NC operation/programming.

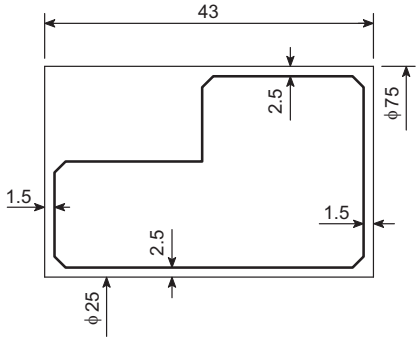


Określić na rysunku wymiary używane podczas programowania.

On the drawing, enter the dimensions to be used for programming.

3) Przeanalizować naddatek skrawania.

3) Study the cutting allowance.



Określić specyfikacje materiału. Powierzchnia czołowa powinna wynosić 1.5 mm, natomiast średnica wewnętrzna i zewnętrzna powinny wynosić 2.5 mm.

Draw the material specifications. End face should be 1.5 mm and outside/inside diameters 2.5 mm each.

4) Wybrać potrzebne narzędzia.
Skrawanie zgrubne – średnica zewnętrzna i planowanie (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.8 mm)
Stacja głowicy rewolwerowej nr: 1

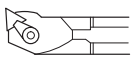
4) Determine the tools to be used.
Rough cutting - O.D. and facing (Tool nose radius: 0.8 mm)

Turret head station No.: 1

Skrawanie zgrubne i wykańczanie – średnica wewnętrzna (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.8 mm)
Stacja głowicy rewolwerowej nr: 2

Rough cutting and finishing - I.D. (tool nose radius: 0.8 mm)

Turret head station No.: 2

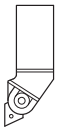


Wykańczanie – średnica zewnętrzna i planowanie (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.8 mm)

Finishing - O.D. and facing (Tool nose radius: 0.8 mm)

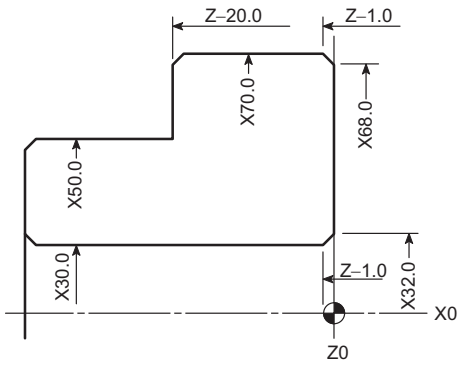
Stacja głowicy rewolwerowej nr: 3

Turret head station No.: 3



5) Określić warunki wykończenia (prędkości skrawania, szybkości posuwu), a następnie utworzyć część programu odpowiedzialną za wykończenie. (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.8 mm)

5) Determine the finishing conditions (cutting speeds, feedrates), and create the part program for finishing. (Tool nose radius: 0.8 mm)



N3;

G50 S2500;	Ustawianie ograniczenia prędkości obrotów wrzeciona 1 dla pracy automatycznej na poziomie 2500 min^{-1}	Setting the spindle 1 speed limit for automatic operation at 2500 min^{-1}
G00 T0303;	Wybór narzędzia nr 3	Selecting the No. 3 tool
G96 S180 M03;	Uruchomienie wrzeciona lub wrzeciona 1 w normalnym kierunku, z prędkością skrawania wynoszącą 180 m/min	Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction at the cutting speed of 180 m/min
X74.0 Z20.0; G01 Z0 F1.0; X28.0 F0.2; G00 **X65.06** Z1.0; G01 X70.0 **Z–1.47;** Z–21.0 F0.25; G00 U1.0 Z20.0 M09;	Program do wykańczania z wykorzystaniem funkcji ręcznego wyrównywania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia • Szybkość posuwu podczas planowania: 0.2 mm/obr • Szybkość posuwu podczas skrawania średnicy zewnętrznej: 0.25 mm/obr	Program for finishing using the manual tool nose radius offset function • Feedrate for facing: 0.2 mm/rev • Feedrate for O.D. cutting: 0.25 mm/rev
X100.0 Z100.0 M05;	Przesunięcie do pozycji, w której głowica rewolwerowa może się obracać; zatrzymanie wrzeciona.	Moving to a position where the turret head can be rotated; the spindle stops.

M30;

6) Określić naddatek wykończenia i warunki skrawania zgrubnego (głębokości skrawania, prędkości skrawania, szybkości posuwu), a następnie utworzyć część programu odpowiedzialną za skrawanie zgrubne. (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.8 mm)

6) Determine the finishing allowance and the rough cutting conditions (depth of cuts, cutting speeds, and feedrates), and create the part program for rough cutting. (Tool nose radius: 0.8 mm)

N1;

G50 S2000;	Ustawianie ograniczenia prędkości obrotów wrzeciona 1 dla pracy automatycznej na poziomie 2000 min^{-1}	Setting the spindle 1 speed limit for automatic operation at 2000 min^{-1}
G00 T0101;	Obrót głowicy rewolwerowej w celu przestawienia narzędzia nr 1	Rotating the turret to index No. 1 tool

G96 S120 M03;	Uruchomienie wrzeciona lub wrzeciona 1 w normalnym kierunku, z prędkością powierzchni wrzeciona wynoszącą 120 m/min	Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction; surface speed is 120 m/min.
X84.0 Z20.0 M08; G01 Z0.1 F1.0; X20.0 F0.25; G00 X66.3 Z1.0; G01 X70.3 Z−1.0; Z−22.0 F0.3; G00 U1.0 Z20.0;	Program dla skrawania zgrubnego • Szybkość posuwu podczas planowania: 0.2 mm/obr • Szybkość posuwu podczas skrawania średnicy zewnętrznej: 0.3 mm/obr	Program for rough cutting • Feedrate for facing: 0.2 mm/rev • Feedrate for O.D. cutting: 0.3 mm/rev
X100.0 Z100.0;	Przesunięcie do pozycji, w której głowica rewolwerowa może się obracać.	Moving to a position where the turret head can be rotated
M01;		
N2;		
G00 T0202;	Obrót głowicy rewolwerowej w celu przestawienia narzędzia nr 2	Rotating the turret to index No. 2 tool
G97 S1000 M03;	Uruchomienie wrzeciona lub wrzeciona 1 w normalnym kierunku z prędkością 1000 min^{-1} (prędkość skrawania: 94 m/min)	Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction at 1000 min^{-1} (cutting speed: 94 m/min)
X29.7 Z20.0; G01 Z2.0 F1.0; Z−42.0 F0.2; G00 U−1.0 Z1.0; **X34.94;** G01 X29.0 **Z−1.97**; G00 Z20.0;	Program skrawania zgrubnego powierzchni wewnętrznej i program wykańczania fazowania z wykorzystaniem funkcji wyrównywania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia. • Szybkość posuwu: 0.2 mm/obr	I.D. rough cutting program and finish chamfering program using the manual tool nose radius offset function • Feedrate: 0.2 mm/rev
X100.0 Z100.0;	Przesunięcie do pozycji, w której głowica rewolwerowa może się obracać.	Moving to a position where the turret head can be rotated
M01;		

7) Utworzyć część programu odpowiedzialną za inne procesy, takie jak rowkowanie i nacinanie gwintów.
W tym przykładzie nie wykorzystano innych procesów.

8) Dostosować części programu do poszczególnych procesów w celu zakończenia programu.

7) Create the part program for other processes such as grooving and thread cutting.
In this example operation, there are no other processes.

8) Arrange the part programs of individual processes to complete the program.

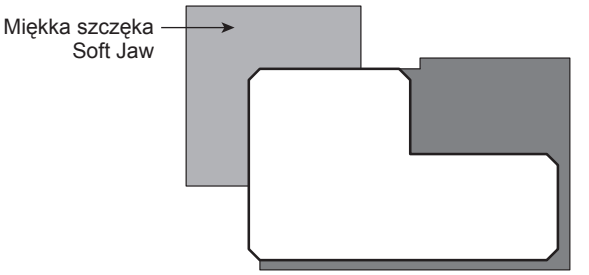
```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S120 M03;
X84.0 Z20.0 M08;
G01 Z0.1 F1.0;
X20.0 F0.25;
G00 X66.3 Z1.0;
G01 X70.3 Z−1.0;
Z−22.0 F0.3;
G00 U1.0 Z20.0;
X100.0 Z100.0;
M01;
```

```
N3;
G50 S2500;
G00 T0303;
G96 S180 M03;
X74.0 Z20.0;
G01 Z0 F1.0;
X28.0 F0.2;
G00 X65.06 Z1.0;
G01 X70.0 Z−1.47;
Z−21.0 F0.25;
G00 U1.0 Z20.0 M09;
X100.0 Z100.0 M05;
M30;
```

```
N2;
G00 T0202;
G97 S1000 M03;
X29.7 Z20.0;
G01 Z2.0 F1.0;
Z–42.0 F0.2;
G00 U–1.0 Z1.0;
X34.94;
G01 X29.0 Z–1.97;
G00 Z20.0;
X100.0 Z100.0;
M01;
```

2 proces

1) Określić, która strona detalu będzie skrawana, a która zaciskana.



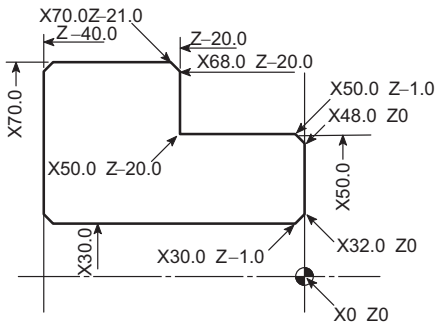
Lewa strona detalu przedstawionego na rysunku powinna być zaciskana od prawej strony maszyny.

Ponieważ podczas 1 procesu skrawana była lewa strona na detalu przedstawionego na rysunku, 2 proces obejmuje obróbkę prawej strony detalu.

OSTRZEŻENIE

Przed uruchomieniem wrzeciona, upewnić się czy detal został prawidłowo umocowany. Podczas centrowania upewnić się, czy środek wrzeciona konika przytrzymuje detal w sposób bezpieczny. (Modele z konikiem/Modele z konikiem wrzeciona 2)
Jeśli detal nie jest prawidłowo zamocowany lub przytrzymywany, może wydostać się z uchwytu podczas pracy wrzeciona powodując poważne obrażenia lub uszkadzając maszynę.

2) Dostosować rysunek części do schematu działania/ programowania NC.



Określić na rysunku wymiary używane podczas programowania.

2nd Process

1) Determine which side to be machined and which side to be chucked.

The left side in the part drawing should be chucked to machine the right side.

Since the left side in the part drawing was machined in the 1st process, the right side is machined in the 2nd process.

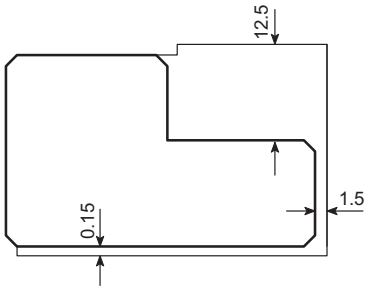
WARNING

Before starting spindle rotation, check that the workpiece is securely clamped. Or, if performing center-work, check that the tailstock spindle center securely supports the workpiece. (Tailstock specifications/Spindle 2 tailstock specifications)
If the workpiece is not securely clamped or supported, it will fly out of the chuck when the spindle is rotated, causing serious injuries or damage to the machine.

2) Translate the part drawing into the drawing for NC operation/programming.

On the drawing, enter the dimensions to be used for programming.

3) Przeanalizować naddatek skrawania.



Narysować materiał wyjściowy. Zapas materiału dla powierzchni czołowej detalu ustawić na poziomie 1.5 mm, dla średnicy zewnętrznej ustawić wartość12.5 mm, natomiast dla średnicy wewnętrznej 0.15 mm.

UWAGA

Wartość 0.15 mm dla materiału średnicy wewnętrznej jest naddatkiem wykończenia.

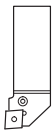
3) Study the cutting allowance.

Draw the blank workpiece. The stock on the end face should be 1.5 mm, stock on O.D. 12.5 mm, and that on I.D. 0.15 mm.

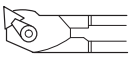
NOTE

The stock of 0.15 mm on I.D. is the finishing allowance.

4) Wybrać potrzebne narzędzia.
Skrawanie zgrubne – średnica zewnętrzna i planowanie (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.8 mm)
Stacja głowicy rewolwerowej nr: 1



Wykańczanie – średnica wewnętrzna (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.8 mm)
Stacja głowicy rewolwerowej nr: 2



Wykańczanie – średnica zewnętrzna i planowanie (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.8 mm)
Stacja głowicy rewolwerowej nr: 3

4) Determine the tools to be used.
Rough cutting - O.D. and facing (Tool nose radius: 0.8 mm)

Turret head station No.: 1

Finishing - I.D. (Tool nose radius: 0.8 mm)

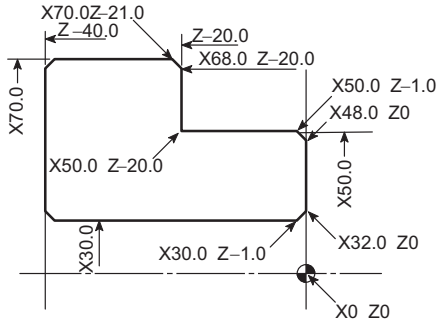
Turret head station No.: 2

Finishing - O.D. and facing (Tool nose radius: 0.8 mm)

Turret head station No.: 3

5) Określić warunki wykończenia (prędkości skrawania, szybkości posuwu), a następnie utworzyć część programu odpowiedzialną za wykończenie. (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.8 mm)

5) Determine the finishing conditions (cutting speeds, federates), and create the part program for finishing. (Tool nose radius: 0.8 mm)



N2;

G00 T0202;	Obrót głowicy rewolwerowej w celu przestawienia narzędzia nr 2	Rotating the turret to index No. 2 tool

G97 S1500 M03;	Uruchomienie wrzeciona lub wrzeciona 1 w normalnym kierunku z prędkością 1500 min^{-1} (prędkość skrawania: 165 m/min)	Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction at 1500 min^{-1} (cutting speed: 165 m/min)
X34.94 Z20.0; G01 Z1.0 F1.0; X30.0 **Z–1.47** F0.15; Z–41.0; G00 U–1.0 Z20.0;	Program do wykańczania z wykorzystaniem funkcji ręcznego wyrównywania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia • Szybkość posuwu podczas skrawania średnicy wewnętrznej: 0.15 mm/obr	Program for finishing using the manual tool nose radius offset function • Feedrate for I.D. cutting: 0.15 mm/rev
X100.0 Z100.0;	Przesunięcie do pozycji, w której głowica rewolwerowa może się obracać.	Moving to a position where the turret head can be rotated
M01;		
N3;		
G50 S2500;	Ustawianie ograniczenia prędkości obrotów wrzeciona 1 dla pracy automatycznej na poziomie 2500 min^{-1}	Setting the spindle 1 speed limit for automatic operation at 2500 min^{-1}
G00 T0303;	Wybór narzędzia nr 3	Selecting the No. 3 tool
G96 S180 M03;	Uruchomienie wrzeciona lub wrzeciona 1 w normalnym kierunku, z prędkością skrawania wynoszącą 180 m/min	Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction at the cutting speed of 180 m/min
X54.0 Z20.0; G01 Z0 F1.0; X28.0 F0.2; G00 **X45.06** Z1.0; G01 X50.0 **Z–1.47;** Z–20.0 F0.25; **X67.06;** X72.0 **Z–22.47** F0.2; G00 U1.0 Z20.0 M09;	Program do wykańczania z wykorzystaniem funkcji ręcznego wyrównywania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia • Szybkość posuwu podczas planowania: 0.2 mm/obr • Szybkość posuwu podczas skrawania średnicy zewnętrznej: 0.25 mm/obr	Program for finishing using the manual tool nose radius offset function • Feedrate for facing: 0.2 mm/rev • Feedrate for O.D. cutting: 0.25 mm/rev
X100.0 Z100.0 M05;	Przesunięcie do pozycji, w której głowica rewolwerowa może się obracać; zatrzymanie wrzeciona.	Moving to a position where the turret head can be rotated; the spindle stops.
M30;		

6) Określić naddatek wykończenia i warunki skrawania zgrubnego (głębokości skrawania, prędkości skrawania, szybkości posuwu), a następnie utworzyć część programu odpowiedzialną za skrawanie zgrubne. (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.8 mm)

6) Determine the finishing allowance and the rough cutting conditions (depth of cuts, cutting speeds, and feedrates), and create the part program for rough cutting. (Tool nose radius: 0.8 mm)

N1;		
G50 S2000;	Ustawianie ograniczenia prędkości obrotów wrzeciona 1 dla pracy automatycznej na poziomie 2000 min^{-1}	Setting the spindle speed limit for automatic operation at 2000 min^{-1}
G00 T0101;	Obrót głowicy rewolwerowej w celu przestawienia narzędzia nr 1	Rotating the turret to index No. 1 tool
G96 S120 M03;	Uruchomienie wrzeciona lub wrzeciona 1 w normalnym kierunku, z prędkością powierzchni wrzeciona wynoszącą 120 m/min	Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction; surface speed is 120 m/min.

X84.0 Z20.0 M08; ..... G01 Z0.1 F1.0; X20.0 F0.25; G00 X66.0 Z1.0; G01 Z−19.9 F0.3; G00 U2.0 Z1.0; X57.0; G01 Z−19.9; G00 U2.0 Z1.0; X46.3; G01 X50.3 Z−1.0; Z−19.9; X68.3; X72.3 Z−21.9; G00 U1.0 Z20.0;	Program do wykańczania z wykorzystaniem funkcji ręcznego wyrównywania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia • Szybkość posuwu podczas planowania: 0.25 mm/obr • Szybkość posuwu podczas skrawania średnicy zewnętrznej: 0.3 mm/obr	Program for finishing using the manual tool nose radius offset function • Feedrate for facing: 0.25 mm/rev • Feedrate for O.D. cutting: 0.3 mm/rev
X100.0 Z100.0;	Przesunięcie do pozycji, w której głowica rewolwerowa może się obracać.	Moving to a position where the turret head can be rotated

M01;

7) Utworzyć część programu odpowiedzialną za inne procesy, takie jak rowkowanie i nacinanie gwintów.
W tym przykładzie nie wykorzystano innych procesów.

8) Dostosować części programu do poszczególnych procesów w celu zakończenia programu.

7) Create the part program for other processes such as grooving and thread cutting.
In this example operation, there are no other processes.

8) Arrange the part programs of individual processes to complete the program.

```
O2;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S120 M03;
X84.0 Z20.0 M08;
G01 Z0.1 F1.0;
X20.0 F0.25;
G00 X66.0 Z1.0;
G01 Z−19.9 F0.3;
G00 U2.0 Z1.0;
X57.0;
G01 Z−19.9;
G00 U2.0 Z1.0;
X46.3;
G01 X50.3 Z−1.0;
Z−19.9;
X68.3;
X72.3 Z−21.9;
G00 U1.0 Z20.0;
X100.0 Z100.0;
M01;
```

```
N2;
G00 T0202;
G97 S1500 M03;
X34.94 Z20.0;
G01 Z1.0 F1.0;
X30.0 Z−1.47 F0.15;
Z−41.0;
G00 U1.0 Z20.0;
X100.0 Z100.0;
M01;

N3;
G50 S2500;
G00 T0303;
G96 S180 M03;
X54.0 Z20.0;
G01 Z0 F1.0;
X28.0 F0.2;
G00 X45.06 Z1.0;
G01 X50.0 Z−1.47;
Z−20.0 F0.25;
X67.06;
X72.0 Z−22.47 F0.2;
G00 U1.0 Z20.0 M09;
X100.0 Z100.0 M05;
M30;
```

1-5 Programowanie pracy uchwytu (3) / Chuck-Work Programming (3)

W tej sekcji omówiono szereg programów obróbki; pierwszy proces obróbki przy użyciu wrzeciona 1, przeniesienie detalu, a następnie drugi proces obróbki przy użyciu wrzeciona 2.

“PRZENOSZENIE DETALU” (strona 7-439)

UWAGA

1. Przykładowe programy omówione w tej sekcji mogą być używane tylko w modelach z wrzeciennikiem 2.

In this section, a series of machining programs is explained; machining the first process with spindle 1, transferring of the workpiece, then machining the second process with spindle 2.

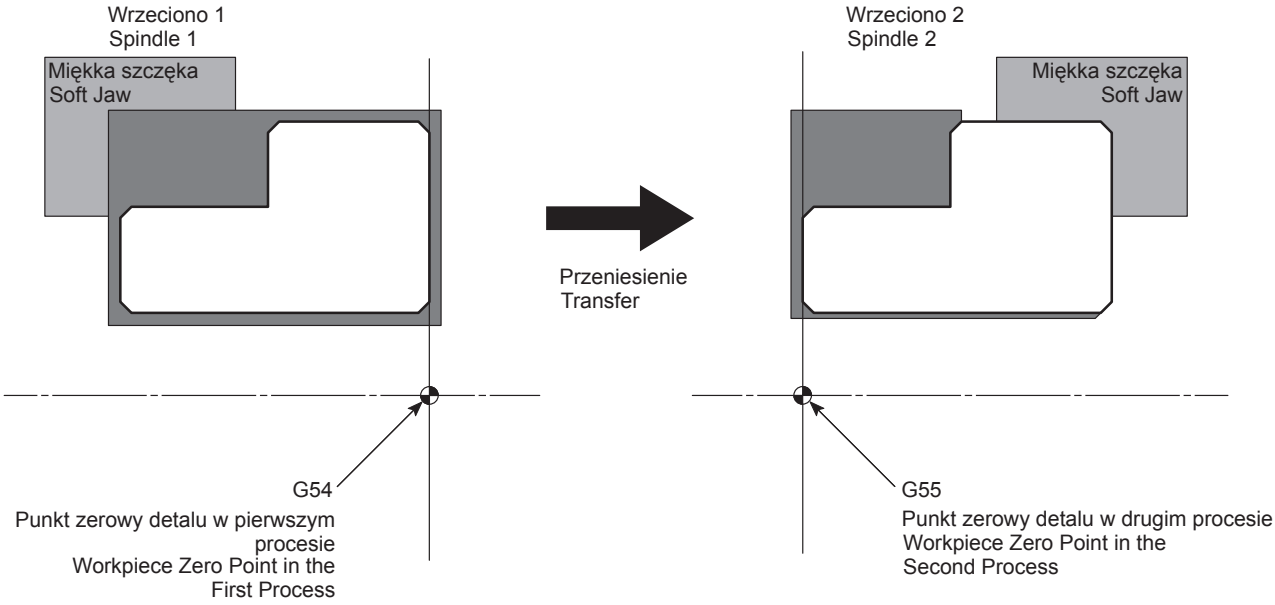
“WORKPIECE TRANSFER” (page 7-439)

NOTE

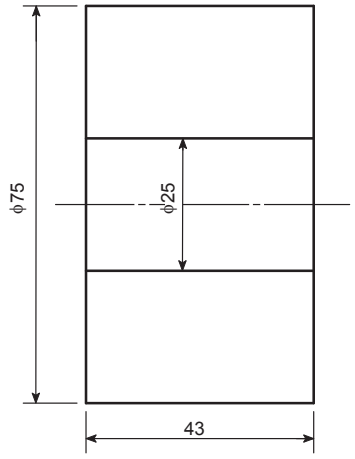
1. The sample programs explained in this section can be used with headstock 2 specification only.

2. W przykładowych programach omówionych w tej sekcji używane są prawe noże w pierwszym i drugim procesie.

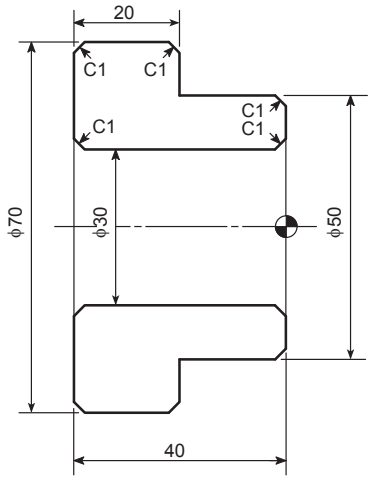
2. In the sample programs explained in this section, right-hand cutting tools are used both in the first process and the second process.



<Rysunek materiału wyjściowego>
<Blank Workpiece Drawing>



<Rysunek części>
<Part Drawing>



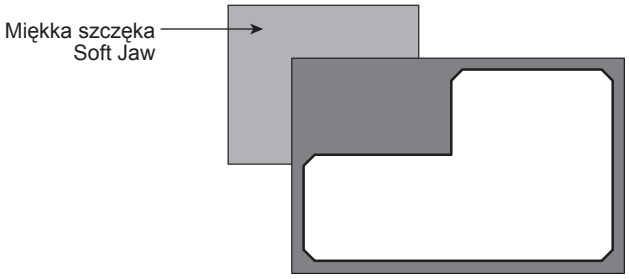
<Wymiary materiału wyjściowego>

<Dimensions of Blank Workpiece>

Materiał wyjściowy Blank Workpiece		Dane Data
Materiał Material		S45C AISI 1045 (stal węglowa)
Wymiary (mm) Dimensions (mm)	Średnica zewnętrzna O.D.	ϕ75
	Średnica wewnętrzna I.D.	ϕ25
	Długość Length	43

Pierwszy proces (wrzeciono 1)

1) Określić, która strona detalu będzie skrawana, a która zaciskana.

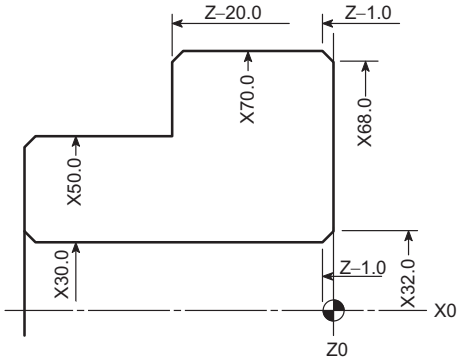


Prawa strona detalu przedstawionego na rysunku powinna być zaciskana od lewej strony maszyny.

⚠ OSTRZEŻENIE

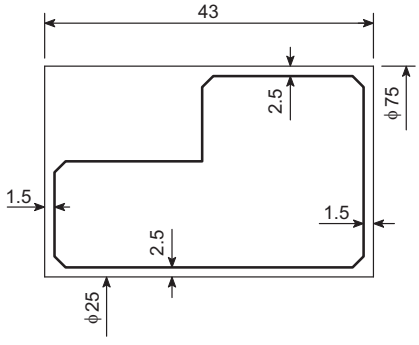
Przed uruchomieniem wrzeciona, upewnić się czy detal został prawidłowo umocowany.
Jeśli detal nie jest prawidłowo zamocowany lub przytrzymywany, może wydostać się z uchwytu podczas pracy wrzeciona powodując poważne obrażenia lub uszkadzając maszynę.

2) Dostosować rysunek części do schematu działania/ programowania NC.



Określić na rysunku wymiary używane podczas programowania.

3) Przeanalizować naddatek skrawania.



Określić specyfikacje materiału. Powierzchnia czołowa powinna wynosić 1.5 mm, natomiast średnica wewnętrzna i zewnętrzna powinny wynosić 2.5 mm.

1st Process (Spindle 1)

1) Determine which side to be machined and which side to be chucked.

The right side in the part drawing should be chucked to machine the left side.

⚠ WARNING

Before starting spindle rotation, check that the workpiece is securely clamped.
If the workpiece is not securely clamped or supported, it will fly out of the chuck when the spindle is rotated, causing serious injuries or damage to the machine.

2) Translate the part drawing into the drawing for NC operation/programming.

On the drawing, enter the dimensions to be used for programming.

3) Study the cutting allowance.

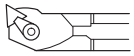
Draw the material specifications. End face should be 1.5 mm and outside/inside diameters 2.5 mm each.

4) Wybrać potrzebne narzędzia.
Skrawanie zgrubne – średnica zewnętrzna i planowanie (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.8 mm)
Stacja głowicy rewolwerowej nr: 1

4) Determine the tools to be used.
Rough cutting - O.D. and facing (Tool nose radius: 0.8 mm)
Turret head station No.: 1

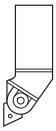
Skrawanie zgrubne i wykańczanie – średnica wewnętrzna (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.8 mm)
Stacja głowicy rewolwerowej nr: 2

Rough cutting and finishing - I.D. (tool nose radius: 0.8 mm)
Turret head station No.: 2



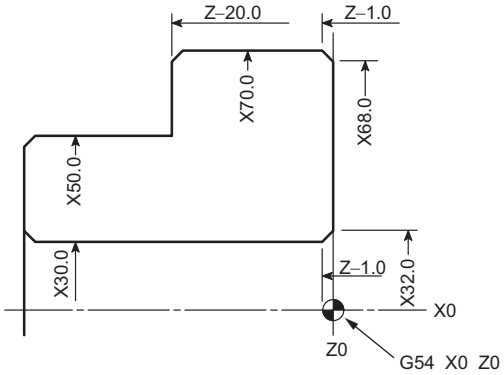
Wykańczanie – średnica zewnętrzna i planowanie (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.8 mm)
Stacja głowicy rewolwerowej nr: 3

Finishing - O.D. and facing (Tool nose radius: 0.8 mm)
Turret head station No.: 3



5) Określić warunki wykończenia (prędkości skrawania, szybkości posuwu), a następnie utworzyć część programu odpowiedzialną za wykończenie. (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.8 mm)

5) Determine the finishing conditions (cutting speeds, feedrates), and create the part program for finishing. (Tool nose radius: 0.8 mm)



N3;
G54;

G50 S2500;	Ustawianie ograniczenia prędkości obrotów wrzeciona 1 dla pracy automatycznej na poziomie 2500 min^{-1}	Setting the spindle 1 speed limit for automatic operation at 2500 min^{-1}
G00 T0303;	Wybór narzędzia nr 3	Selecting the No. 3 tool
G96 S180 M03;	Uruchomienie wrzeciona lub wrzeciona 1 w normalnym kierunku, z prędkością skrawania wynoszącą 180 m/min	Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction at the cutting speed of 180 m/min
X74.0 Z20.0; G01 Z0 F1.0; X28.0 F0.2; G00 **X65.06** Z1.0; G01 X70.0 **Z–1.47;** Z–21.0 F0.25; G00 U1.0 Z20.0 M09;	Program do wykańczania z wykorzystaniem funkcji ręcznego wyrównywania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia • Szybkość posuwu podczas planowania: 0.2 mm/obr • Szybkość posuwu podczas skrawania średnicy zewnętrznej: 0.25 mm/obr	Program for finishing using the manual tool nose radius offset function • Feedrate for facing: 0.2 mm/rev • Feedrate for O.D. cutting: 0.25 mm/rev

X100.0 Z100.0 M05;	Przesunięcie do pozycji, w której głowica rewolwerowa może się obracać; zatrzymanie wrzeciona.	Moving to a position where the turret head can be rotated; the spindle stops.

M01;

6) Określić naddatek wykończenia i warunki skrawania zgrubnego (głębokości skrawania, prędkości skrawania, szybkości posuwu), a następnie utworzyć część programu odpowiedzialną za skrawanie zgrubne. (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.8 mm)

6) Determine the finishing allowance and the rough cutting conditions (depth of cuts, cutting speeds, and feedrates), and create the part program for rough cutting. (Tool nose radius: 0.8 mm)

N1;
G54;

G50 S2000;	Ustawianie ograniczenia prędkości obrotów wrzeciona 1 dla pracy automatycznej na poziomie 2000 min^{-1}	Setting the spindle 1 speed limit for automatic operation at 2000 min^{-1}
G00 T0101;	Obrót głowicy rewolwerowej w celu przestawienia narzędzia nr 1	Rotating the turret to index No. 1 tool
G96 S120 M03;	Uruchomienie wrzeciona lub wrzeciona 1 w kierunku zwykłym, z prędkością powierzchni wynoszącą 120 m/min.	Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction; surface speed is 120 m/min.
X84.0 Z20.0 M08; ..... G01 Z0.1 F1.0; X20.0 F0.25; G00 X66.3 Z1.0; G01 X70.3 Z−1.0; Z−22.0 F0.3; G00 U1.0 Z20.0;	Program dla skrawania zgrubnego • Szybkość posuwu podczas planowania: 0.2 mm/obr • Szybkość posuwu podczas skrawania średnicy zewnętrznej: 0.3 mm/obr	Program for rough cutting • Feedrate for facing: 0.2 mm/rev • Feedrate for O.D. cutting: 0.3 mm/rev
X100.0 Z100.0;	Przesunięcie do pozycji, w której głowica rewolwerowa może się obracać.	Moving to a position where the turret head can be rotated

M01;

N2;
G54;

G00 T0202;	Obrót głowicy rewolwerowej w celu przestawienia narzędzia nr 2	Rotating the turret to index No. 2 tool
G97 S1000 M03;	Uruchomienie wrzeciona lub wrzeciona 1 w kierunku zwykłym, z prędkością 1000 min^{-1} (prędkość skrawania: 94 m/min)	Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction at 1000 min^{-1} (cutting speed: 94 m/min)
X29.7 Z20.0; ..... G01 Z2.0 F1.0; Z−42.0 F0.2; G00 U−1.0 Z1.0; **X34.94;** G01 X29.0 **Z−1.97**; G00 Z20.0;	Program skrawania zgrubnego powierzchni wewnętrznej i program wykańczania fazowania z wykorzystaniem funkcji wyrównywania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia. • Szybkość posuwu: 0.2 mm/obr	I.D. rough cutting program and finish chamfering program using the manual tool nose radius offset function • Feedrate: 0.2 mm/rev
X100.0 Z100.0;	Przesunięcie do pozycji, w której głowica rewolwerowa może się obracać.	Moving to a position where the turret head can be rotated

M01;

7) Utworzyć część programu odpowiedzialną za inne procesy, takie jak rowkowanie i nacinanie gwintów.
W tym przykładzie nie wykorzystano innych procesów.

7) Create the part program for other processes such as grooving and thread cutting.
In this example operation, there are no other processes.

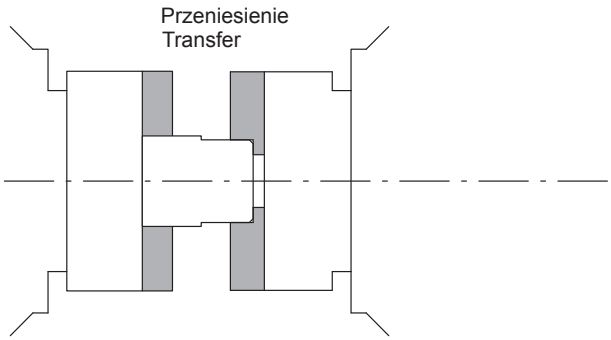
8) Dostosować części programu do pierwszego procesu w celu zakończenia programu.

8) Arrange the part programs in the first process to complete the program.

```
O1;
N1;
G54;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S120 M03;
X84.0 Z20.0 M08;
G01 Z0.1 F1.0;
X20.0 F0.25;
G00 X66.3 Z1.0;
G01 X70.3 Z–1.0;
Z–22.0 F0.3;
G00 U1.0 Z20.0;
X100.0 Z100.0;
M01;

N2;
G54;
G00 T0202;
G97 S1000 M03;
X29.7 Z20.0;
G01 Z2.0 F1.0;
Z–42.0 F0.2;
G00 U–1.0 Z1.0;
X34.94;
G01 X29.0 Z–1.97;
G00 Z20.0;
X100.0 Z100.0;
M01;

N3;
G54;
G50 S2500;
G00 T0303;
G96 S180 M03;
X74.0 Z20.0;
G01 Z0 F1.0;
X28.0 F0.2;
G00 X65.06 Z1.0;
G01 X70.0 Z–1.47;
Z–21.0 F0.25;
G00 U1.0 Z20.0 M09;
X100.0 Z100.0 M05;
M01;
```




```
N11;
G28 U0 W0;
G54;
G00 M05;
M211;
M34 (M35);
```

```
M51;
M251;
G00 B100.0;
G98 G01 B10.0 F1000;
G38 B0 K0.05 F50.0 Q0.1;
```

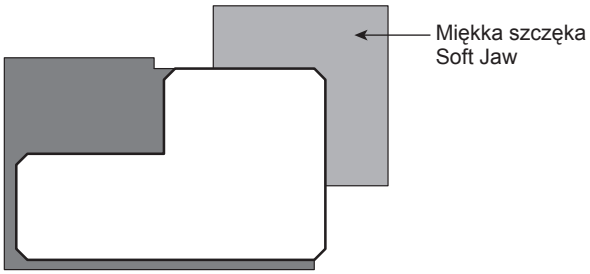
Przykład przeniesienia detalu w tej sekcji wykorzystuje układ współrzędnych detalu.

Używając układu współrzędnych roboczych lub układu współrzędnych maszyny: “Ruch wrzeciennika 2 (oś B)” (strona 7-442)

```
M59;
M259;
M210;
G04 U1.0;
M11;
G04 U1.0;
G00 B100.0;
M36;
G330;
M01;
```

Drugi proces (wrzeciono 2)

1) Określić, która strona detalu będzie skrawana, a która zaciskana.



Prawa strona detalu przedstawionego na rysunku powinna być zaciskana od lewej strony maszyny.

Ponieważ podczas pierwszego procesu skrawana była prawa strona detalu przedstawionego na rysunku, drugi proces obejmuje obróbkę lewej strony detalu.

⚠ OSTRZEŻENIE

Przed uruchomieniem wrzeciona, upewnić się czy detal został prawidłowo umocowany.
Jeśli detal nie jest prawidłowo zamocowany lub przytrzymywany, może wydostać się z uchwytu podczas pracy wrzeciona powodując poważne obrażenia lub uszkadzając maszynę.

The example of workpiece transfer in this section uses the work coordinate system.

When using the work coordinate system or using the machine coordinate system: “Moving Headstock 2 (B-Axis)” (page 7-442)

2nd Process (Spindle 2)

1) Determine which side to be machined and which side to be chucked.

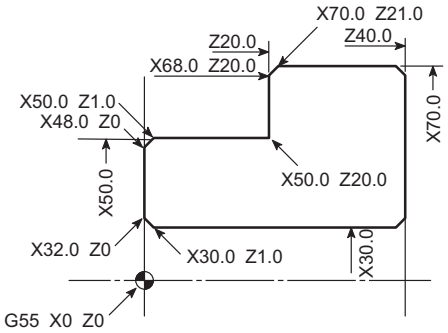
The right side in the part drawing should be chucked to machine the left side.

Since the right side in the part drawing was machined in the 1st process, the left side is machined in the 2nd process.

⚠ WARNING

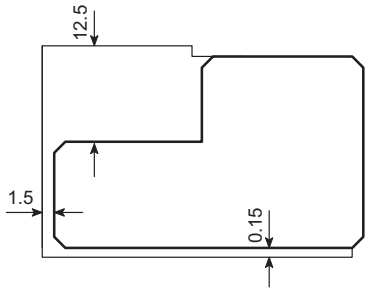
Before starting spindle rotation, check that the workpiece is securely clamped.
If the workpiece is not securely clamped or supported, it will fly out of the chuck when the spindle is rotated, causing serious injuries or damage to the machine.

2) Dostosować rysunek części do schematu działania/ programowania NC.



Określić na rysunku wymiary używane podczas programowania.

3) Przeanalizować naddatek skrawania.

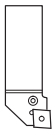


Narysować materiał wyjściowy. Zapas materiału dla powierzchni czołowej detalu ustawić na poziomie 1.5 mm, dla średnicy zewnętrznej ustawić wartość 12.5 mm, natomiast dla średnicy wewnętrznej – 0.15 mm.

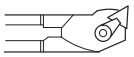
UWAGA

Wartość 0.15 mm dla materiału średnicy wewnętrznej jest naddatkiem wykończenia.

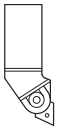
4) Wybrać potrzebne narzędzia.
Skrawanie zgrubne – średnica zewnętrzna i planowanie (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.8 mm)
Stacja głowicy rewolwerowej nr: 4



Wykańczanie – średnica wewnętrzna (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.8 mm)
Stacja głowicy rewolwerowej nr: 5



Wykańczanie – średnica zewnętrzna i planowanie (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.8 mm)
Stacja głowicy rewolwerowej nr: 6



2) Translate the part drawing into the drawing for NC operation/programming.

On the drawing, enter the dimensions to be used for programming.

3) Study the cutting allowance.

Draw the blank workpiece. The stock on the end face should be 1.5 mm, stock on O.D. 12.5 mm, and that on I.D. 0.15 mm.

NOTE

The stock of 0.15 mm on I.D. is the finishing allowance.

4) Determine the tools to be used.
Rough cutting - O.D. and facing (Tool nose radius: 0.8 mm)

Turret head station No.: 4

Finishing - I.D. (Tool nose radius: 0.8 mm)

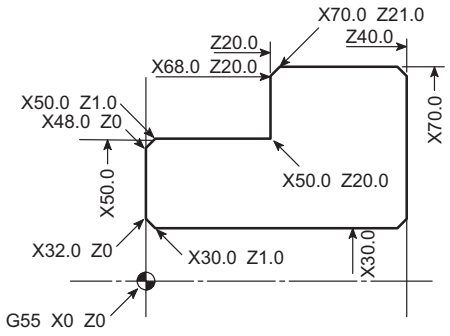
Turret head station No.:5

Finishing - O.D. and facing (Tool nose radius: 0.8 mm)

Turret head station No.: 6

5) Określić warunki wykończenia (prędkości skrawania, szybkości posuwu), a następnie utworzyć część programu odpowiedzialną za wykończenie. (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.8 mm)

5) Determine the finishing conditions (cutting speeds, federates), and create the part program for finishing. (Tool nose radius: 0.8 mm)



N22;
G55;

G00 T0521;	Obrót głowicy rewolwerowej w celu przestawienia narzędzia nr 5	Rotating the turret to index No. 5 tool
G97 S1500 M203;	Uruchomienie wrzeciona 2 w kierunku zwykłym, z prędkością 1500 min^{-1} (prędkość skrawania: 165 m/min)	Starting the spindle 2 in the normal direction at 1500 min^{-1} (cutting speed: 165 m/min)
X34.94 Z−20.0; G01 Z−1.0 F1.0; X30.0 **Z1.47** F0.15; Z41.0; G00 U−1.0 Z−20.0;	Program do wykańczania z wykorzystaniem funkcji ręcznego wyrównywania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia • Szybkość posuwu podczas skrawania średnicy wewnętrznej: 0.15 mm/obr	Program for finishing using the manual tool nose radius offset function • Feedrate for I.D. cutting: 0.15 mm/rev
X100.0 Z−100.0;	Przesunięcie do pozycji, w której głowica rewolwerowa może się obracać.	Moving to a position where the turret head can be rotated

M01;

N23;
G55;

G50 S2500;	Ustawianie ograniczenia prędkości obrotów wrzeciona 2 dla pracy automatycznej na poziomie 2500 min^{-1}	Setting the spindle 2 speed limit for automatic operation at 2500 min^{-1}
G00 T0622;	Wybór narzędzia nr 6	Selecting the No. 6 tool
G96 S180 M203;	Uruchomienie wrzeciona 2 w kierunku normalnym z prędkością skrawania wynoszącą 180 m/min	Starting the spindle 2 in the normal direction at the cutting speed of 180 m/min
X54.0 Z−20.0; G01 Z0 F1.0; X28.0 F0.2; G00 **X45.06** Z−1.0; G01 X50.0 **Z1.47;** Z20.0 F0.25; **X67.06;** X72.0 **Z22.47** F0.2; G00 U1.0 Z−20.0 M09;	Program do wykańczania z wykorzystaniem funkcji ręcznego wyrównywania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia • Szybkość posuwu podczas planowania: 0.2 mm/obr • Szybkość posuwu podczas skrawania średnicy zewnętrznej: 0.25 mm/obr	Program for finishing using the manual tool nose radius offset function • Feedrate for facing: 0.2 mm/rev • Feedrate for O.D. cutting: 0.25 mm/rev
X100.0 Z−100.0 M05;	Przesunięcie do pozycji, w której głowica rewolwerowa może się obracać; zatrzymanie wrzeciona.	Moving to a position where the turret head can be rotated; the spindle stops.

M30;

6) Określić naddatek wykończenia i warunki skrawania zgrubnego (głębokości skrawania, prędkości skrawania, szybkości posuwu), a następnie utworzyć część programu odpowiedzialną za skrawanie zgrubne. (Promień zaokrąglenia ostrza narzędzia: 0.8 mm)

6) Determine the finishing allowance and the rough cutting conditions (depth of cuts, cutting speeds, and feedrates), and create the part program for rough cutting. (Tool nose radius: 0.8 mm)

```
N21;
G55;
G50 S2000;.....
G00 T0420; .....
G96 S120 M203;.....
X84.0 Z–20.0 M08; .....
G01 Z–0.1 F1.0;
X20.0 F0.25;
G00 X66.0 Z–1.0;
G01 Z19.9 F0.3;
G00 U2.0 Z–1.0;
X57.0;
G01 Z19.9;
G00 U2.0 Z–1.0;
X46.3;
G01 X50.3 Z1.0;
Z19.9;
X68.3;
X72.3 Z21.9;
G00 U1.0 Z–20.0;
X100.0 Z–100.0; .....
M01;
```

Ustawianie ograniczenia prędkości obrotów wrzeciona dla pracy automatycznej na poziomie 2000 min^{-1}

Setting the spindle speed limit for automatic operation at 2000 min^{-1}

Obrót głowicy rewolwerowej w celu przestawienia narzędzia nr 4

Rotating the turret to index No. 4 tool

Uruchomienie wrzeciona 2 w normalnym kierunku, z prędkością powierzchniową wynoszącą 120 m/min.

Starting the spindle 2 in the normal direction; surface speed is 120 m/min.

Program do wykańczania z wykorzystaniem funkcji ręcznego wyrównywania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia
- Szybkość posuwu podczas planowania: 0.25 mm/obr
- Szybkość posuwu podczas skrawania średnicy zewnętrznej: 0.3 mm/obr

Program for finishing using the manual tool nose radius offset function
- Feedrate for facing: 0.25 mm/rev
- Feedrate for O.D. cutting: 0.3 mm/rev

Przesunięcie do pozycji, w której głowica rewolwerowa może się obracać.

Moving to a position where the turret head can be rotated

7) Utworzyć część programu odpowiedzialną za inne procesy, takie jak rowkowanie i nacinanie gwintów.
W tym przykładzie nie wykorzystano innych procesów.

7) Create the part program for other processes such as grooving and thread cutting.
In this example operation, there are no other processes.

8) Dostosować części programu do poszczególnych procesów w celu zakończenia programu.

N21;
G55;
G50 S2000;
G00 T0420;
G96 S120 M203;
X84.0 Z−20.0 M08;
G01 Z−0.1 F1.0;
X20.0 F0.25;
G00 X66.0 Z−1.0;
G01 Z19.9 F0.3;
G00 U2.0 Z−1.0;
X57.0;
G01 Z19.9;
G00 U2.0 Z−1.0;
X46.3;
G01 X50.3 Z1.0;
Z19.9;
X68.3;
X72.3 Z21.9;
G00 U1.0 Z−20.0;
X100.0 Z−100.0;
M01;

8) Arrange the part programs of individual processes to complete the program.

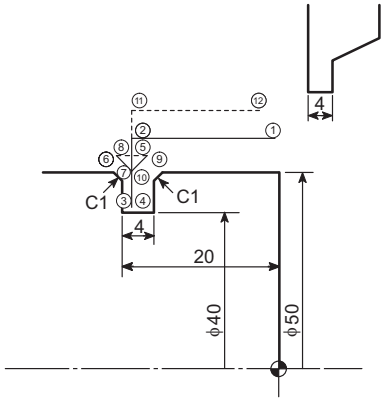
N22;
G55;
G00 T0521;
G97 S1500 M203;
X34.94 Z−20.0;
G01 Z−1.0 F1.0;
X30.0 Z1.47 F0.15;
Z41.0;
G00 U1.0 Z−20.0;
X100.0 Z−100.0;
M01;

N23;
G55;
G50 S2500;
G00 T0622;
G96 S180 M203;
X54.0 Z−20.0;
G01 Z0 F1.0;
X28.0 F0.2;
G00 X45.06 Z−1.0;
G01 X50.0 Z1.47;
Z20.0 F0.25;
X67.06;
X72.0 Z22.47 F0.2;
G00 U1.0 Z−20.0 M09;
X100.0 Z−100.0 M05;
G28 U0;
M30;

1-6 Różne rodzaje programów częściowych
Various Part Programs

Rowkowanie

Grooving



O1;
N1;
G97 S600 M03;
① X54.0 Z20.0 M08;
② G01 Z−20.0 F1.0;
③ X40.0 F0.1;
④ G04 U0.2; ..... Przerwa w ruchu mechanizmu: 0.2 s Dwell: 0.2 sec
⑤ G00 X52.0;
⑥ W−2.0;

⑦ G01 X48.0 Z−20.0;
⑧ G00 X52.0;
⑨ W2.0;
⑩ G01 X48.0 Z−20.0;
⑪ G00 X60.0;
⑫ Z20.0;
X100.0 Z100.0 M05;
M30;

UWAGA

1. Do wykończenia dna rowka na płasko konieczne jest wstrzymanie ruchu osi na okres, w którym wrzeciono będzie mogło wykonać w przybliżeniu jeden obrót.
W poniższym przykładzie,

$$t = \frac{60\ s}{600\ min^{-1}} = 0.1\ s$$

Po ustawieniu czasu przerwy w ruchu mechanizmu na 0.1 s, wrzeciono będzie mogło wykonać jeden obrót.
2. W programie przyjęto, że wartość R dla ostrza narzędzia wynosi “0”.

NOTE

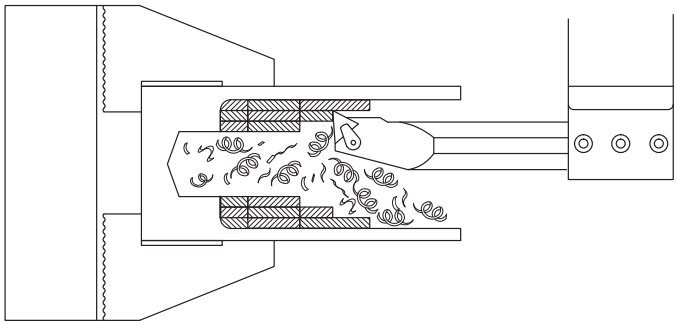
1. To finish the bottom of the groove in flat, it is necessary to suspend axis movement for a period to allow the spindle to rotate approximately one turn.
In this example,

$$t = \frac{60\ sec}{600\ min^{-1}} = 0.1\ sec$$

By setting 0.1 second for a dwell period, the spindle can rotate one turn.
2. The program is created assuming that tool nose R is “0”.

Wiercenie głębokich otworów (obróbka wewnętrzna)

I.D. Deep Hole Drilling



```
O1
N1;
G50 S500;
G00 T0101;
G96 S80 M03;
X55.0 Z20.0 M08;
G01 Z1.0 F3.0;
Z–50.0 F0.3;
G00 U–2.0 Z1.0;
X65.0;
G01 Z–50.0;
G00 U–2.0 Z1.0;
X74.8;
G01 Z–50.0;
G00 U–2.0 Z200.0;
X150.0;
M00;
G00 X55.0 Z10.0 M03;
Z–42.0 M08;
G01 Z–90.0 F0.3;
G00 U–2.0 Z–42.0;
X65.0;
G01 Z–90.0;
   ⋮
G00 U–2.0 Z20.0 M09;
X200.0 Z50.0;
M00;
   ⋮
```

Narzędzie przesuwane zostaje do położenia, w którym możliwa jest kontrola ostrza lub lub w łatwy sposób odprowadzić wióry.
The tool is moved to the position where the tool nose can be easily checked, or where the chips can be discharged without being interrupted.

Obróbka zgrubna zostaje czasowo wstrzymana w celu kontroli ostrza narzędzia i odprowadzenia wiórów.
Rough cutting is temporarily stopped to check the tool nose and to discharge the chips.

Ponownie wprowadzić polecenia obrotu wrzeciona 1 i odprowadzenia chłodziwa.
Again specify the commands for spindle 1 rotation and for coolant discharge.

Po odprowadzeniu wiórów, następuje kontrola naddatek wykończenia.
After the chips have been discharged, the finishing allowance is checked.

Obróbka wykańczająca
Finishing

Frezowanie 1 (Wiercenie na powierzchni czołowej)

UWAGA

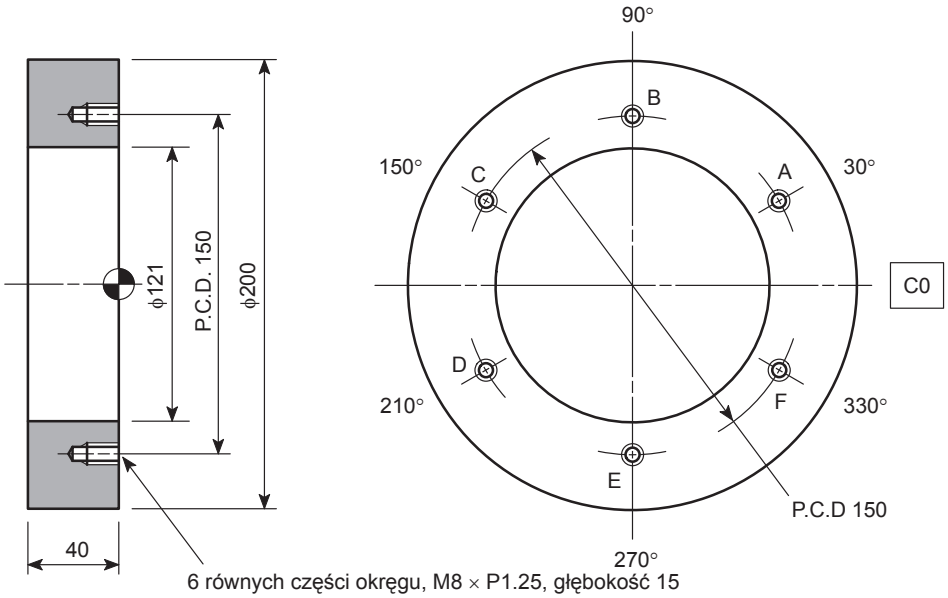
Poniższy program może być używany tylko przez maszyny MC i wyposażone w oś Y.

Milling 1 (Drilling on End Face)

NOTE

The following program can be used only by the MC and Y-axis specification machines.

<Rysunek części> **<Part Drawing>**



6 równych części okręgu, M8 × P1.25, głębokość 15
Przygotowany otwór ϕWiertło 6.8, głębokość 25
6 Equal Parts, M8 × P1.25, Depth 15
Prepared Hole ϕ6.8 Drill, Depth 25

<Warunki skrawania> **<Cutting Condition>**

Proces Process	Kod T T Code	Nazwa narzędzia Tool Name	Prędkość wrzeciona Spindle Speed (min^{-1})	Szybkość posuwu Feedrate (mm/min)	Liczba wyrównań narzędzia Tool Offset Number
N1	T1001	Wiertło do nakiełków Center drill	2000	150	1
N2	T1002	Wiertło o średnicy 6.8 mm 6.8 mm dia. drill	1300	200	2
N3	T1003	Gwint M8 × P1.25 M8 × P1.25 Tap	400	500	3

UWAGA

Długość skoku gwintu M8 × P1.25 wynosi 5 mm.

NOTE

M8 × P1.25 tap engaging length is 5 mm.

O1;	Numer programu	Program number
N1 (CENTER DRILL);	Wiercenie z nawiercaniem nakiełków	Drilling with center drilling
G98;	Wywołanie trybu posuwu na minutę	Calling the feed per minute mode
M45;	Podłączenie wrzeciona 1 jako osi C	Connecting spindle 1 as the C-axis
G28 H0;	Powrót osi C do punktu zerowego maszyny	Returning the C-axis to the machine zero point
G00 T0101;	Obrót głowicy rewolwerowej w celu przestawienia narzędzia nr 1	Rotating the turret to index No. 1 tool
G97 S2000 M13;	Uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego w zwykłym kierunku 2000 min^{-1}	Starting the rotary tool spindle in the normal direction at 2000 min^{-1}
X150.0 Z30.0 C30.0;	Przesunięcie do położenia początkowego obróbki otworu, w tempie szybkiego posuwu	Positioning at the hole machining start position at a rapid traverse rate

G83 H60.0 Z–5.0 R–27.0 F150 K6;	Wykonanie cyklu nawiercania wstępnego powierzchni czołowej (G83) • H60.0 Wartość przyrostowa: Bieżące położenie → B → C → D → E → F → A • Z–5.0 Wartość współrzędnej Z w punkcie Z (spód otworu) • R–27.0 Odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym a punktem R. • F150 Szybkość posuwu 150 mm/min • K6 Liczba powtórzeń: 6 razy	Executing the face spot drilling cycle (G83) • H60.0 Incremental value: Present position → B → C → D → E → F → A • Z–5.0 Z coordinate value of the point Z (hole bottom) • R–27.0 Distance and direction from the initial point to the point R • F150 Feedrate of 150 mm/min • K6 Number of repetitions: 6 times
G80;	Anulowanie cyklu zamkniętego obróbki otworów	Canceling hole machining canned cycle
G00 X200.0 Z100.0 M05;	Zatrzymanie wrzeciona narzędzia obrotowego	Stopping the rotary tool spindle
M46;	Przerwanie połączenia osi C	Canceling the C-axis connection
G99;	Wywołanie trybu posuwu na obrót	Calling the feed per revolution mode
M01;	Zatrzymanie opcjonalne	Optional stop
N2 (6.8 DRILL);	Wiercenie za pomocą wiertła o śr. 6.8 mm	Drilling with 6.8 mm dia. drill
G98;	Wywołanie trybu posuwu na minutę	Calling the feed per minute mode
M45;	Podłączenie wrzeciona 1 jako osi C	Connecting spindle 1 as the C-axis
G28 H0;	Powrót osi C do punktu zerowego maszyny	Returning the C-axis to the machine zero point
G00 T0202;	Obrót głowicy rewolwerowej w celu przestawienia narzędzia nr 2	Rotating the turret to index No. 2 tool
G97 S1300 M13;	Uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego w zwykłym kierunku 1300 min^{-1}	Starting the rotary tool spindle in the normal direction at 1300 min^{-1}
X150.0 Z30.0 C30.0;	Przesunięcie do położenia początkowego obróbki otworu, w tempie szybkiego posuwu	Positioning at the hole machining start position at a rapid traverse rate
G83 H60.0 Z–30.0 R–27.0 F200 K6;	Wykonanie cyklu nawiercania wstępnego powierzchni czołowej (G83) • H60.0 Wartość przyrostowa: Bieżące położenie → B → C → D → E → F → A • Z–30.0 Wartość współrzędnej Z w punkcie Z (spód otworu) • R–27.0 Odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym a punktem R. • F200 Szybkość posuwu 200 mm/min • K6 Liczba powtórzeń: 6 razy	Executing the face spot drilling cycle (G83) • H60.0 Incremental value: Present position → B → C → D → E → F → A • Z–30.0 Z coordinate value of the point Z (hole bottom) • R–27.0 Distance and direction from the initial point to the point R • F200 Feedrate of 200 mm/min • K6 Number of repetitions: 6 times
G80;	Anulowanie cyklu zamkniętego obróbki otworów	Canceling hole machining canned cycle
G00 X200.0 Z100.0 M05;	Zatrzymanie wrzeciona narzędzia obrotowego	Stopping the rotary tool spindle

M46;	Przerwanie połączenia osi C	Canceling the C-axis connection
G99;	Wywołanie trybu posuwu na obrót	Calling the feed per revolution mode
M01;	Zatrzymanie opcjonalne	Optional stop
N3 (M8 × P1.25 TAP);	Gwintowanie otworu za pomocą gwintownika M8 × P1.25	Tapping with M8 × P1.25 tap
M45;	Podłączenie wrzeciona 1 jako osi C	Connecting spindle 1 as the C-axis
G28 H0;	Powrót osi C do punktu zerowego maszyny	Returning the C-axis to the machine zero point
G00 T0303;	Wybór narzędzia nr 3	Selecting the No. 3 tool
G97;	Wywołanie kontroli stałej prędkości wrzeciona	Calling the constant spindle speed control
X150.0 Z30.0 C30.0;	Przesunięcie do położenia początkowego obróbki otworu, w tempie szybkiego posuwu	Positioning at the hole machining start position at a rapid traverse rate
M329 S400;	Wywołanie cyklu gwintowania zsynchronizowanego	Calling a synchronized tapping cycle
G84 Z–20.0 R–25.0 F1.25;	Wykonanie cyklu gwintowania zsynchronizowanego powierzchni czołowej (M329 G84) w punkcie A • Z–20.0 Wartość współrzędnej Z w punkcie Z (spód otworu) Z = – (głębokość gwintownika +długość skoku gwintownika) = – (15 + 5) = –20 mm • R–25.0 Odległość i kierunek pomiędzy punktem początkowym (Z30.0) a punktem R (Z5.0) • F1.25 Skok 1.25 mm	Executing the face synchronized tapping cycle (M329 G84) at point A • Z–20.0 Z coordinate value of the point Z (hole bottom) Z = – (depth of tap + tap engaging length) = – (15 + 5) = –20 mm • R–25.0 Distance and direction from the initial point (Z30.0) to point R (Z5.0) • F1.25 Pitch 1.25 mm
C90.0; C150.0; C210.0; C270.0; C330.0;	Wykonanie cyklu gwintowania zsynchronizowanego powierzchni czołowej (M329 G84) w punktach od B do F	Executing the face synchronized tapping cycle (M329 G84) at points B to F
G80;	Przerwanie cyklu gwintowania zsynchronizowanego powierzchni czołowej (M329 G84)	Canceling the face synchronized tapping cycle (M329 G84)
G00 X200.0 Z100.0 M05;	Zatrzymanie wrzeciona narzędzia obrotowego	Stopping the rotary tool spindle
M46;	Przerwanie połączenia osi C	Canceling the C-axis connection
G99;	Wywołanie trybu posuwu na obrót	Calling the feed per revolution mode
M30;	Koniec programu	Program end

Frezowanie 2 (Obróbka przy przesuniętym punkcie zerowym osi C w układzie współrzędnych zadania)

Tworzenie programu do obróbki detalu o nieregularnych kształtach jest łatwiejsze, jeżeli punkt zerowy osi C w układzie współrzędnych zostanie najpierw przesunięty. Wartość przesunięcia ustawia się przy numerze układu współrzędnych zadania na ekranie **WORK OFFSET**. Ustawić punkt zerowy osi C układu współrzędnych zadania korzystając z przedstawionej poniżej procedury.

Milling 2 (Machining with the Zero Point of the C-Axis in the Work Coordinate System Shifted)

When machining an irregularly shaped, creating programs is easier if the zero point of the C-axis in the work coordinate system is shifted in advance. The shift amount is set at the work coordinate system number to be used on the **WORK OFFSET** screen. Set the work coordinate system zero point of the C-axis by using the following procedure.

OSTRZEŻENIE

Przed rozpoczęciem operacji posuwu osi należy sprawdzić, czy w pobliżu części ruchomych nie ma osób trzecich oraz czy oś przesuwana jest w odpowiednim kierunku.
[Pochwycenie/zakłócenia podzespołów]

1) Przygotowania.
- ***a)*** Zamknąć drzwi.
- ***b)*** Wybrać tryb powrotu do punktu zerowego.
- ***c)*** Ustawić tempo szybkiego przesuwu przełącznikiem kasowania tempa szybkiego przesuwu.

UWAGA

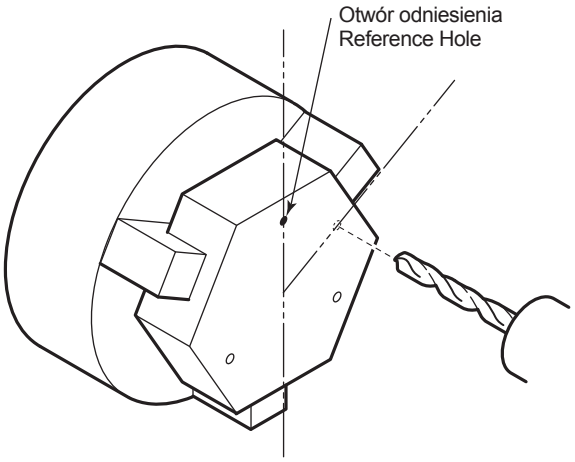
W przypadki obsługi ręcznej, maksymalna dozwolona wartość kasowania wynosi 50%. Jeśli przełącznik zostanie ustawiony na “100%”, wartość kasowania będzie wynosić 50%.

- ***d)*** Wybrać oś C1/C2 za pomocą przycisku wyboru osi C.
- ***e)*** Nacisnąć i przytrzymać przycisk posuwu osi C.
  [Oś zbliża się do punktu zerowego maszyny w tempie szybkiego posuwu (ustalonym na 50%), po czym następuje zatrzymanie osi.]
  [Zostaje wyświetlona ikona stanu dla osi C1/C2.]
- ***f)*** Zamontować próbkę detalu.

2) Przesunąć osie X oraz Z tak, aby ustawić ostrze narzędzia w pobliżu punktu, w którym nie wykonano jeszcze wiercenia.

Położenie narzędzia jest wytyczną, która należy się kierować przy przesuwaniu osi C.

- ***a)*** Wybrać **[**×**100]**, naciskając przełącznik wyboru wartości posuwu osi.
- ***b)*** Wybrać oś Z za pomocą przełącznika wyboru osi.
- ***c)*** Przesunąć narzędzie korzystając z ręcznego impulsatora.
- ***d)*** W ten sam sposób przesunąć oś X.



3) Przesunąć oś C i ustawić wielkość przesunięcia na ekranie **WORK OFFSET**.
- ***a)*** Wyświetlić ekran **WORK OFFSET**.
- ***b)*** Wybrać **[**×**100]**, naciskając przełącznik wyboru wartości posuwu osi.
- ***c)*** Wybrać oś C za pomocą przełącznika wyboru osi.

WARNING

Before starting axis feed operation, ensure that no one is near the moving parts, and that you are moving the axis in the correct direction.
[Entanglement/Component interference]

1) Prepare.
- ***a)*** Close the door.
- ***b)*** Select the the zero point return mode.
- ***c)*** Set the rapid traverse rate to be used by rapid traverse rate override switch.

NOTE

For manual operation, the maximum allowable override value is 50%. Therefore, if the switch is set to “100%”, the override value is 50%.

- ***d)*** Select the C1/C2-axis with the C-axis selection button.
- ***e)*** Press and hold down the axis feed button for the C-axis.
  [The axis approaches the machine zero point at the rapid feed rate (fixed at 50%) and stops.]
  [The status icon for the C1/C2-axis is displayed.]
- ***f)*** Mount the sample workpiece.

2) Move the X- and Z-axes to bring the tool close to the workpiece at any position that hasn't been drilled yet.

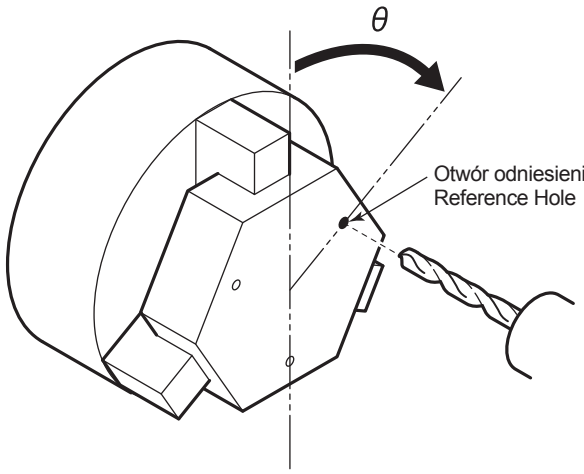
The tool position is the guide for shifting the C-axis.

- ***a)*** Select **[**×**100]** with the axis feed amount selection switch.
- ***b)*** Select the Z-axis with the axis selection switch.
- ***c)*** Move the tool using the manual pulse generator.
- ***d)*** Move the X-axis in the same way.

3) Shift the C-axis and set the shift amount on the **WORK OFFSET** screen.
- ***a)*** Display the **WORK OFFSET** screen.
- ***b)*** Select **[**×**100]** with the axis feed amount selection switch.
- ***c)*** Select the C-axis with the axis selection switch.

d) Obracając oś C za pomocą ręcznego impulsatora przesunąć otwór odniesienia do położenia narzędzia.

d) Rotate the C-axis using the manual pulse generator to shift the reference hole to the position of the tool.



e) Wybrać “C” w używanym układzie współrzędnych roboczych.

UWAGA

Nie używać opcji “wspólne”.

f) Wprowadzić “C0”.

g) Wykonać pomiar, aby ustawić wielkość przesunięcia. [Wielkość przesunięcia (θ) ustawiona jest dla “C” układzie współrzędnych wykonywanego zadania.]

e) Select “C” in the work coordinate system to be used.

NOTE

Do not use “common”.

f) Input “C0”.

g) Execute the measurement to set the shift amount. [The shift amount (θ) is set for “C” in the work coordinate system to be used.]

Przykład:

UWAGA

W poniższym przykładzie stosowany jest układ współrzędnych zadania G54.

Example:

NOTE

This example uses the work coordinate system G54.

O1;
N1;

G98;	Wywołanie trybu posuwu na minutę	Calling the feed per minute mode
M45;	Podłączenie wrzeciona 1 jako osi C	Connecting spindle 1 as the C-axis
G54;	Wybór układu współrzędnych detalu	Work coordinate system selection
G28 H0;	Powrót osi C do punktu zerowego maszyny	Returning the C-axis to the machine zero point
G50 S2000;	Ograniczenie prędkości wrzeciona ustawione na poziomie 2000 min^{-1}	Spindle speed limit setting of 2000 min^{-1}
G00 T0101;	Wybór narzędzia nr 1	Selecting the No. 1 tool
G97 S1000 M13;	Uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego w zwykłym kierunku 1000 min^{-1}	Starting the rotary tool spindle in the normal direction at 1000 min^{-1}
G00 X100.0 Z30.0 C0;	Przesunięcie do położenia początkowego obróbki otworu, w tempie szybkiego posuwu	Positioning at the hole machining start position at a rapid traverse rate
G83 Z_ R_ F_;	Rozpoczęcie cyklu zamkniętego obróbki otworu	Starts the hole machining canned cycle
C120.0;	Wykonanie cyklu zamkniętego obróbki otworów w punkcie C120.0	Executes the hole machining canned cycle at C120.0
C240.0;	Wykonanie cyklu zamkniętego obróbki otworów w punkcie C240.0	Executes the hole machining canned cycle at C240.0
G80;	Anulowanie cyklu zamkniętego obróbki otworów	Cancels a hole machining canned cycle
G00 X200.0 Z100.0 M05;	Zatrzymanie wrzeciona narzędzia obrotowego	Stopping the rotary tool spindle
M46;	Przerwanie połączenia osi C	Canceling the C-axis connection

G99;	Określenie trybu posuwu na obrót	Specifying the feed per revolution mode
M30;	Koniec programu	Program end

Frezowanie 3

UWAGA

Poniższy program może być stosowany tylko w maszynach z osią Y.

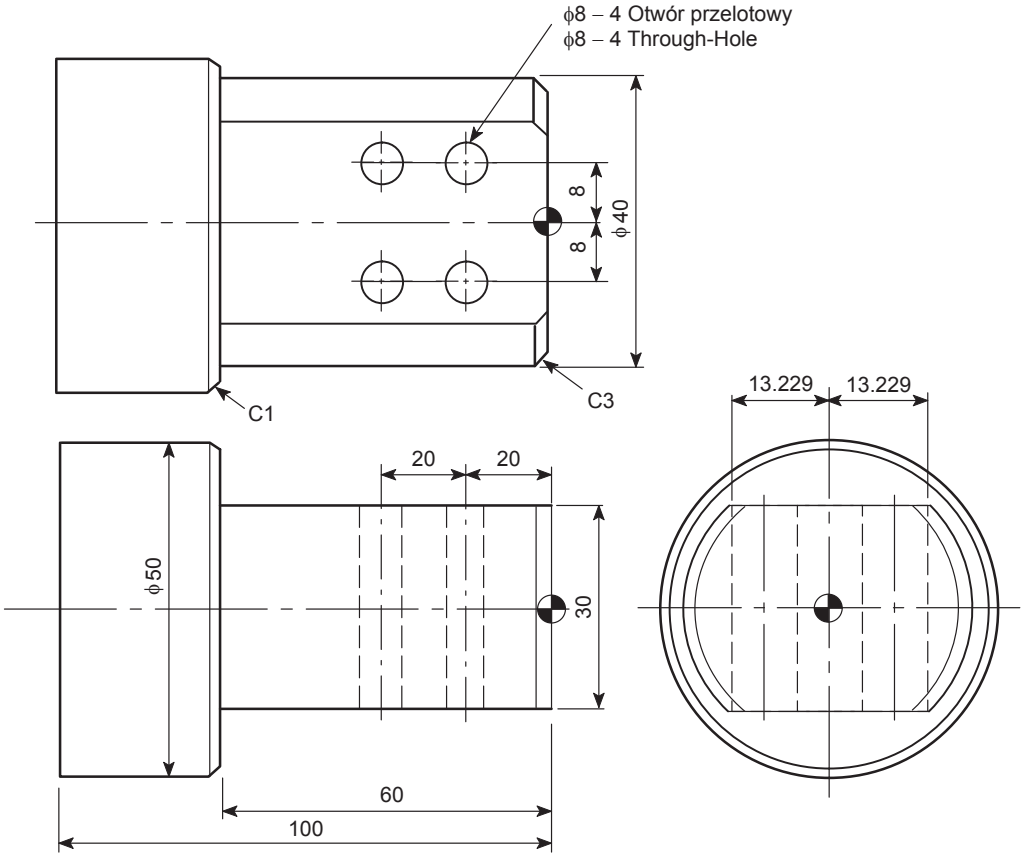
<Rysunek części>

Milling 3

NOTE

The following program can be used only by the Y-axis specification machines.

<Part Drawing>



<Wymiary materiału wyjściowego>

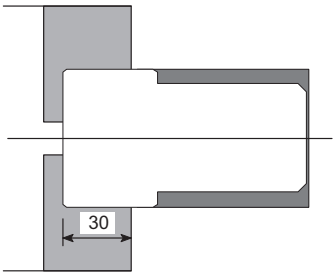
Materiał		AISI 1045 (stal węglowa)
Wymiary (mm)	Średnica zewnętrzna	ϕ50
	Długość	101

<Dimensions of Blank Workpiece>

Material		AISI 1045 (Carbon steel)
Dimensions (mm)	O.D.	ϕ50
	Length	101

<Schemat mocowania>

<Chucking Diagram>



Głębokość mocowania wynosi 30 mm.

The chucking depth is 30 mm.

```
O1;
G28 V0;
N1; ..... Skrawanie zgrubne powierzchni czołowej i średnicy zewnętrznej  Face and O.D. rough cutting
G99 M46;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S120 M03;
G00 X55.0 Z10.0 M08;
G01 Z0.1 F1.0;
X10.0  F0.2;
X–1.6 F0.1;
G00 X45.0 W1.0;
G01 Z–59.9 F0.25;
G00 U2.0 Z1.0;
X40.3;
G01 Z–3.468;
G00 U2.0 Z1.0;
X31.364;
G01 X40.3 Z–3.468;
Z–59.9;
X47.832;
U4.0 W–2.0;
G00 Z10.0;
G53 X0 Z0 M05;
M01;

N2; ..... Obróbka wykańczająca powierzchni czołowej i średnicy zewnętrznej  Face and O.D. finishing
G99 M46;
G50 S2000;
G00 T0202;
G96 S200 M03;
X50.0 Z10.0 M08;
G01 Z0 F1.0;
X–0.8 F0.12;
G00 X31.532 W1.0;
G01 X40.0 Z–3.234 F0.15;
Z–60.0;
X47.532;
U4.0 W–2.0;
G00 Z10.0;
G53 X0 Z0 M05;
M01;

N3; ..... Obróbka frezem o średnicy 13 (walcowo-czołowa)  13 dia. end milling (shoulder cutting)
G98 M45;
G28 U0 W0 H0;
G00 T0303;
C0;
G97 S500 M13;
X50.0 Z20.0 M08;
Y11.0;
M98 P1000;
M69;
C180.0;
M68;
M98 P1000;
G99 G00 X50.0 Z20.0 M69;
G28 V0;
G28 U0 W0;
M05;
M01;
```

N4;	Nawiercanie nakiełków	Center drilling
G98 M45;		
G28 U0 W0 H0;		
G00 T0404;		
C0;		
M68;		
G97 S1500 M13;		
X50.0 Z20.0 M08;		
G01 X40.0 Z−20.0 F750;		
G87 X24.0 Y8.0 R−7.0 F75;		
W−20.0;		
Y−8.0;		
W20.0;		
G80;		
G99 G00 X50.0 Z20.0 M69;		
X200.0 Z100.0 M05;		
G28 V0;		
G28 U0 W0;		
M05;		
M01;		
N5;	Wiercenie – średnica 8 mm	8 dia. drilling
G98 M45;		
G28 U0 W0 H0;		
G00 T0505;		
C0;		
M68;		
G97 S1200 M13;		
X50.0 Z20.0 M08;		
G01 X40.0 Z−20.0 F600;		
G87 X−38.0 Y8.0 R−7.0 Q4000 F144;		
W−20.0 Q4000;		
Y−8.0 Q4000;		
W20.0 Q4000;		
G99 G00 X50.0 Z20.0 M09;		
G28 V0;		
G28 U0 W0;		
M05;		
G00 T0100 M69;		
O1000;	Program podrzędny (obróbka frezem o średnicy 13 mm)	Sub-program (13 dia. end milling)
G01 X34.0 Z10.0 F500;		
Z−53.5 F75;		
Y0;		
Z10.0;		
Y−11.0;		
Z−53.5;		
Y20.0;		
G00 X35.0 Z10.0;		
Y9.0;		
G01 X30.0 F500;		
Z−53.5 F75;		
Y−3.0;		
Z10.0;		
Y−15.0;		
Z−53.5;		
Y20.0;		
G00 X50.0 Z20.0;		
Y11.0;		
M99;		

Frezowanie 4

Milling 4

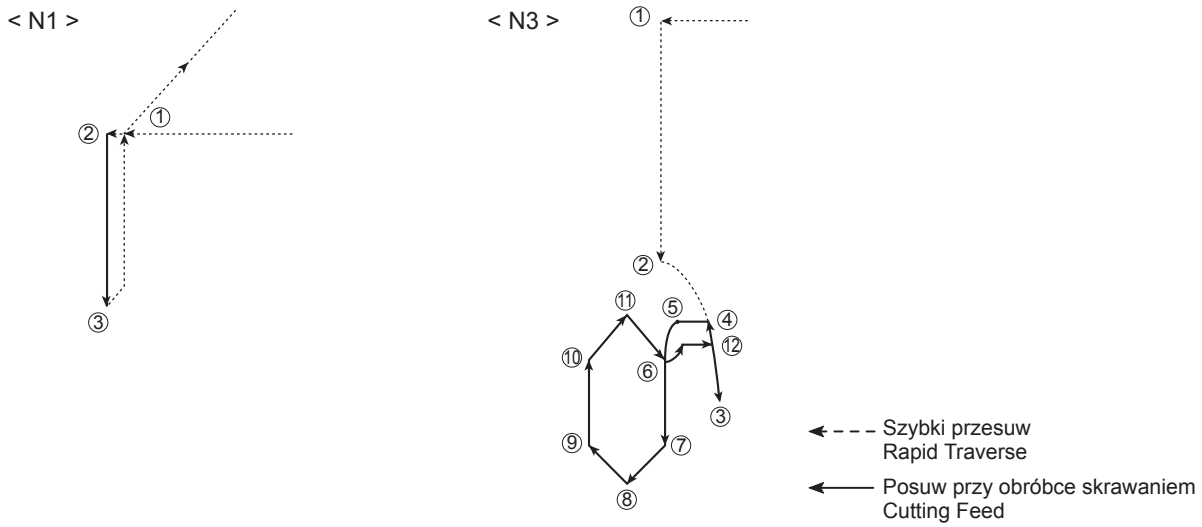
Skrawanie zgrubne powierzchni (N1)

Rough Face Cutting (N1)

M08;	Doprowadzanie chłodziwa	Coolant supply
M69;	Zwolnienie hamulca wrzeciona	Spindle brake unclamp
G99 G18 M46;	Tryb posuwu na obrót. Wybrać płaszczyznę Z-X. Przerwanie połączenia osi C.	The feed per revolution mode. Selecting the Z-X plane. Canceling the C-Axis connection.
G50 S2000;	Ustawianie ograniczenia prędkości obrotów wrzeciona dla pracy automatycznej na poziomie 2000 min^{-1}.	Setting the spindle speed limit for automatic operation at 2000 min^{-1}.
G54;	Wybór układu współrzędnych zadania 1.	Selecting work coordinate system 1.
G00 T0202;	Obrót głowicy rewolwerowej w celu przestawienia narzędzia nr 2	Rotating the turret to index No. 2 tool
G96 S130 M03;	Regulacja szybkości posuwu na poziomie 130 m/min.	Regulating the feedrate at 130 m/min.
G00 X81.0 Z3.0;	Pozycjonowanie w punkcie ① w tempie szybkiego posuwu.	Positioning at ① at a rapid traverse rate.
Z0.1;	Przesunięcie do punktu ② w celu rozpoczęcia skrawania zgrubnego powierzchni.	Moving to ② for rough face cutting.
G01 X31.4 F0.25;	Wykonanie skrawania zgrubnego powierzchni do punktu ③ z szybkością posuwu wynoszącą 0.25 mm/obr.	Executing rough face cutting up to ③ at a feedrate of 0.25 mm/rev.
G00 X81.0 Z3.0;	Powrót do punktu ①	Returning to ①
X406.0 Z250.0;	Wycofanie narzędzia od detalu.	Retracting the tool from the workpiece.
M01;	Zatrzymanie opcjonalne	Optional stop

Wykańczanie powierzchni (N2)

Face Finishing (N2)



Frezowanie walcowo-czołowe C (N3)

C End Milling (N3)

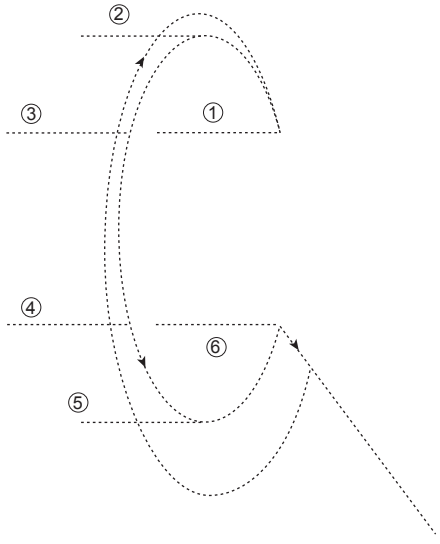
G00 M05;	Wrzeciono narzędzia obrotowego zatrzymuje się.	The rotary tool spindle stops.
M08; M69;		
G98 M45;	Tryb posuwu na minutę. Połączenie osi C.	The feed per minute mode. Connecting the C-axis.
G28 H0;	Powrót osi C do punktu zerowego maszyny	Returning the C-axis to the machine zero point

G54;		
G00 T1111;	Obrót głowicy rewolwerowej w celu przestawienia narzędzia nr 11.	Rotating the turret to index No. 11 tool.
G97 S200 M13;	Wrzeciono obraca się w zwykłym kierunku z prędkością obrotową wynoszącą 200 min^{-1}	The spindle rotates in the normal direction at the RPM of 200 min^{-1}
S318;	Wrzeciono obraca się w zwykłym kierunku z prędkością obrotową wynoszącą 318 min^{-1}	The spindle rotates in the normal direction at the RPM of 318 min^{-1}
G00 Z5.0;	Przesunięcie do punktu ①	Moving to ①
X145.184;	Przesunięcie do punktu ②	Moving to ②
G00 C0;	Przesunięcie do punktu ③	Moving to ③
G112;	Wywołanie trybu interpolacji współrzędnych biegunowych	Calling the polar coordinate interpolation mode
G01 X118.2 C42.152 F1000;	Przesunięcie do punktu ④ z szybkością posuwu	Moving to ④ at cutting feedrate
Z−14.9 F45;	Przesunięcie do punktu ⑤	Moving to ⑤
G03 X80.2 C23.152 R19.0;	Skrawanie łuku o średnicy 19 mm podczas przystawiania (okręg stykowy)	Cutting 19 mm dia. arc during approach (contact circle)
G01 C−23.152;	Skrawanie od punktu ⑤ do ⑩	Cutting from ⑤ to ⑩
X0 C−46.303; X−80.2 C−23.152; C23.152; X0 C46.303; X80.2 C23.152;	↓	↓
G03 X132.109 C30.106 R19.0;	Skrawanie łuku o średnicy 19 mm podczas cofania (okręg stykowy)	Cutting 19 mm dia. arc during retract (contact circle)
G01 Z5.0 F1000;	Przesunięcie do punktu ⑪ z szybkością posuwu	Moving to ⑪ at cutting feedrate
G113;	Przerwanie trybu interpolacji współrzędnych biegunowych	Canceling polar coordinate interpolation mode
G00 X145.184;	Wycofanie narzędzia od detalu.	Retracting the tool from the workpiece.
M01;		

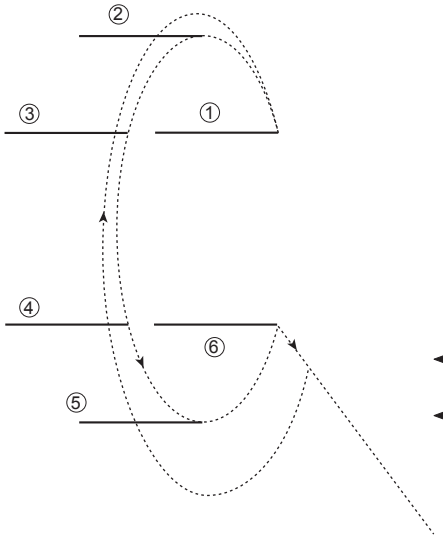
Frezowanie walcowo-czołowe C (N4) — C End Milling (N4)
Nawiercanie nakiełków C (N5) — C Center Drilling (N5)

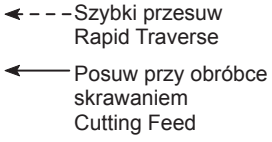
Wiercenie C (N6)		C Drilling (N6)
M08;		
M69;		
G98 M45;		
G28 H0;		
G54;		
G00 T0707;	Obrót głowicy rewolwerowej w celu przestawienia narzędzia nr 7.	Rotating the turret to index No. 7 tool.
G97 S200 M13;		
S1170;		
G00 Z5.0;		
X81.0;		
X55.0 C30.0;		
G83 Z−14.443 Q6800 R−2.0 P500 F187;	Wykonanie cyklu wiercenia głębokich otworów w powierzchni czołowej w następującej kolejności: ①→②→③→④→⑤→⑥	Executing end face deep hole drilling cycle in order of ①→②→③→④→⑤→⑥
C90.0 Q6800;		
C150.0 Q6800;		
C210.0 Q6800;		
C270.0 Q6800;		
C330.0 Q6800;		
G00 Z5;	Przerwanie cyklu wiercenia głębokich otworów w powierzchni czołowej	Canceling end face deep hole drilling cycle
X81.0;		
G28 U0;.....	Powrót osi X do punktu zerowego	X-axis zero return
G28 W0;.....	Powrót osi Z do punktu zerowego	Z-axis zero return
M01;		

<N6>



<N7>





Gwintowanie otworu C (N7)		C Tapping (N7)
M08;		
M69;		
G98 M45;		
G28 H0;		
G54;		
G00 T0101;	Obrót głowicy rewolwerowej w celu przestawienia narzędzia nr 1.	Rotating the turret to index No. 1 tool.
G97;	Reguluje prędkość wrzeciona.	Regulate the spindle speed.

G00 Z10;		
X81.0;		
X55.0 C30.0;		
M329 S318;	Uruchomić tryb gwintowania zsynchronizowanego.	Turn the synchronized tapping mode on.
G84 Z–9.0 R0 F398;	Wykonanie cyklu gwintowania zsynchronizowanego w następującej kolejności: ①→②→③→④→⑤→⑥	Executing synchronized tapping cycle in the following order: ①→②→③→④→⑤→⑥
C90.0;		
C150.0;		
C210.0;		
C270.0;		
C330.0;		
G00 Z10;	Przerwanie cyklu gwintowania synchronicznego	Canceling synchronized tapping cycle
X81.0;		
G28 U0;		
G28 W0;		
M01;		
M09;	Chłodziwo WYŁ.	Coolant OFF
M05;	Zatrzymanie wrzeciona.	The spindle stops.
M46;	Zwolnienie osi C	C-axis release
M30;	Koniec programu	Program end

7-8
INNE FUNKCJE
OTHER FUNCTIONS

1 PROGRAM SKRACAJĄCY CZAS OBRÓBKI 7-433
PROGRAM TO SHORTEN PROCESSING TIME

2 PRZENOSZENIE DETALU 7-439
WORKPIECE TRANSFER

1 PROGRAM SKRACAJĄCY CZAS OBRÓBKI PROGRAM TO SHORTEN PROCESSING TIME

W przypadku używania programu pozwalającego skrócić czas trwania cyklu, istnieje możliwość zmniejszenia czasu jałowego co pozwoli na lepsze wykorzystanie maszyny.
Aby ograniczyć czas trwania cyklu, należy użyć szybkich kodów M i skorzystać z metod wyjaśnionych w niniejszym rozdziale, co pozwoli wykonać wiele ruchów jednocześnie.

If a program to reduce cycle time is used, it is possible to cut down idle time, making machine movements more efficient.

To reduce the cycle time, use the quick M codes and the methods explained in this chapter and execute multiple motions at one time.

1-1 Szybki kod M Quick M Code

Szybki kod M pozwala rozpocząć wykonywanie następnego bloku poleceń bez konieczności czekania na sygnał ukończenia bloku bieżącego. Numer szybkiego kodu M jest numerem zwykłego kodu M zwiększonym o 1000.
Należy przeanalizować bieżący program obróbki, aby określić czas jałowy, w którym inne ruchy mogą być wykonywane jednocześnie.

UWAGA

1. Zazwyczaj szybki kod M określa się w bloku, bez innych poleceń.
2. Gdy szybki kod M jest używany, należy określić odpowiednie polecenie zwykłego kodu M* w celu potwierdzenia zakończenia ruchu.
   * Od numeru szybkiego kodu M odjąć 1000
3. Istnieje możliwość dalszego ograniczenia czasu trwania cyklu za pomocą wprowadzenia zmian do przykładowych programów szybkich kodów M przedstawionych w niniejszej części. Jednakże, w takim przypadku należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo.

Quick M code can start executing the next block commands without waiting for the completion signal of the current block. The number of Quick M code is that of the ordinary M code added 1000.
Examine the present machining program to find idle time in which any other movements can be made at the same time.

NOTE

1. Basically, specify the Quick M code in a block without other commands.
2. When a Quick M code is used, specify the corresponding ordinary M code command* to confirm the completion of the movement.
   * Subtract 1000 from the Quick M code
3. It is possible to reduce the cycle time more by altering the example programs of the Quick M codes introduced here. However in such a case, take sufficient care of safety.

⚠ PRZESTROGA

***1.* Należy pamiętać, że czas obróbki w trybie ciągłym różni się od okresy obróbki wykonywanej w pojedynczym bloku. Należy także uważnie kontrolować, czy nie powstają luzy między narzędziami a detalem.**

***2.* W przypadku ponownego uruchomienia programu w trakcie jego działania należy zwrócić szczególną uwagę na zakłócenia wynikające ze zmian w ścieżce narzędzia.**

⚠ CAUTION

***1.* Be aware that the machining timing in the continuous operation differs from that in the single block operation. Pay sufficient attention to interference of the tools with the workpiece.**

***2.* In case of the program restarted halfway, pay sufficient care to interference resulting from changes in the tool path.**

Kod Code	Funkcja	Function
M1003	Uruchomienie wrzeciona (normalne)	Spindle start (normal)
M1004	Uruchomienie wrzeciona (odwrotne)	Spindle start (reverse)
M1005	Zatrzymanie wrzeciona (wrzeciona narzędzia obrotowego)	Spindle (rotary tool spindle) stop
M1010	Zacisk uchwytu	Chuck clamp
M1011	Zwolnienie uchwytu	Chuck unclamp
M1013	Uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego (normalne)	Rotary tool spindle start (normal)
M1014	Uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego (odwrócone)	Rotary tool spindle start (reverse)
M1019	Orientacja wrzeciona 1	Spindle orientation 1

Kod Code	Funkcja	Function
M1020	Orientacja wrzeciona 2	Spindle orientation 2
M1037*	Przegroda sufitowa otwarta	Ceiling shutter open
M1038*	Przegroda sufitowa zamknięta	Ceiling shutter close
M1068	Zacisk hamulca wrzeciona	Spindle brake clamp
M1069	Zwolnienie hamulca wrzeciona	Spindle brake unclamp
M1071*	Automatyczne ramię nastawcze narzędzia OPUSZCZONE	Automatic in-machine tool presetter arm DOWN
M1072*	Automatyczne ramię nastawcze narzędzia PODNIESIONE	Automatic in-machine tool presetter arm UP
M1073*	Urządzenie wyładowcze detalu WYSUNIĘTE	Work unloader OUT
M1074*	Urządzenie wyładowcze WSUNIĘTE	Work unloader IN
M1078*	Zacisk korpusu konika/podtrzymki stałej	Tailstock body/steady rest clamp
M1079*	Zwolnienie korpusu konika/podtrzymki stałej	Tailstock body/steady rest unclamp
M1085*	Drzwi automatyczne otwarte	Automatic door open
M1086*	Automatyczne drzwi zamknięte	Automatic door close
M1203	Uruchomienie wrzeciona 2 (normalne)	Spindle 2 start (normal)
M1204	Uruchomienie wrzeciona 2 (przeciwne)	Spindle 2 start (reverse)
M1210	Zacisk uchwytu <wrzeciono 2>	Chuck clamp <spindle 2>
M1211	Zwolnienie uchwytu <wrzeciono 2>	Chuck unclamp <spindle 2>
M1219	Orientacja wrzeciona 1 <wrzeciono 2>	Spindle orientation 1 <spindle 2>
M1220	Orientacja wrzeciona 2 <wrzeciono 2>	Spindle orientation 2 <spindle 2>
M1268	Zacisk hamulca wrzeciona <wrzeciono 2>	Spindle brake clamp <spindle 2>
M1269	Zwolnienie hamulca wrzeciona <wrzeciono 2>	Spindle brake unclamp <spindle 2>
M1319	Powrót wrzeciona narzędzia obrotowego do punktu zerowego	Rotary tool spindle zero return
M1340*	Podtrzymka stała 1 otwarta	Steady rest 1 open
M1341*	Podtrzymka stała 1 zamknięta	Steady rest 1 close
M1342*	Podtrzymka stała 2 otwarta	Steady rest 2 open
M1343*	Podtrzymka stała 2 zamknięta	Steady rest 2 close
M1384*	Orientacja wrzeciona 1 z otworzeniem przegrody sufitowej	Spindle 1 orientation and ceiling shutter open
M1387*	Orientacja wrzeciona 2 z otworzeniem przegrody sufitowej	Spindle 2 orientation and ceiling shutter open
M1440* – M1444*	Wyjście zewnętrzne	External output

UWAGA

* Ponieważ to urządzenie lub funkcja są opcjonalne, kod M nie będzie aktywny, jeśli maszyna nie zostanie wyposażona w urządzenie lub funkcję.

NOTE

* Since the device or function is optional, the M code does not function if the device is not equipped or function is not installed.

Jednoczesne zatrzymanie wrzeciona i powrót narzędzia

Przykładowe programy do zatrzymywania wrzeciona z wykorzystaniem zwykłych kodów M oraz szybkich kodów M przedstawione zostały poniżej.

M1005:

Zatrzymanie wrzeciona (brak potwierdzenia po zatrzymaniu wrzeciona)

M05: Zatrzymanie wrzeciona i potwierdzenie po zatrzymaniu wrzeciona

<Tylko zwykłe kody M>

```
S3000 M03
G00 X0 Z0
G99 G01 W–50.0 F0.1
G01 U10.0 .....①
G28 U0 W0 .....②
M05 .....③
```

<Szybki kod M>

```
S3000 M03
G00 X0 Z0
G99 G01 W–50.0 F0.1
G01 U10.0 .....①
M1005 .....②
G28 U0 W0 .....③
M05 .....④
```

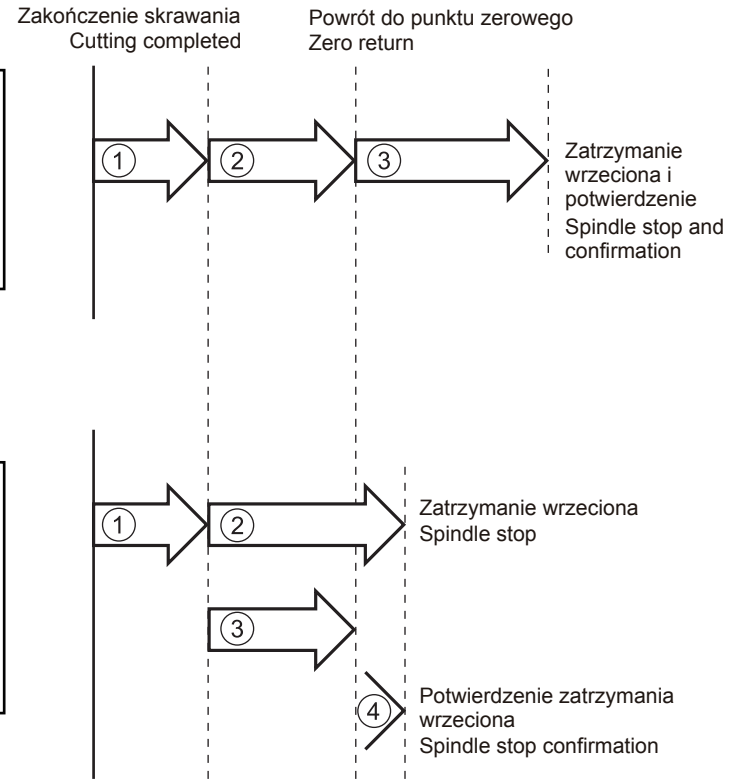
Stopping Spindle and Returning Tool Simultaneously

Sample programs for spindle stop using ordinary M codes and using a quick M code are shown below.

M1005:

Stops spindle rotation (No confirmation when stopping spindle rotation)

M05: Stops spindle rotation and confirms stopping spindle rotation



Skracanie czasu potrzebnego na przyspieszenie/ wyhamowanie wrzeciona

G97:
Anulowanie kontroli stałej prędkości powierzchni (obroty wrzeciona z prędkością zaprogramowaną)
M1003:
Rozpoczęcie ruchu wrzeciona w kierunku normalnym (brak potwierdzenia po osiągnięciu określonego poziomu obrotów)
M1004:
Rozpoczęcie ruchu wrzeciona w kierunku odwrotnym (brak potwierdzenia po osiągnięciu określonego poziomu obrotów)

G96:
Kontrola stałej prędkości powierzchni (automatyczna kontrola prędkości wrzeciona)
M03:
Rozpoczęcie ruchu wrzeciona w kierunku normalnym i potwierdzenie po osiągnięciu określonego poziomu obrotów
M04:

Shortening Time Required for Spindle Acceleration/ Deceleration

G97:
Constant surface speed control cancel (Rotates spindle at the programmed speed)
M1003:
Starts spindle rotation in the normal direction (No confirmation when reaching specified RPM)
M1004:
Starts spindle rotation in the reverse direction (No confirmation when reaching specified RPM)

G96:
Constant surface speed control (Controls the spindle speed automatically)
M03:
Starts spindle rotation in the normal direction and confirms attainment of specified RPM
M04:

Rozpoczęcie ruchu wrzeciona w kierunku odwrotnym i potwierdzenie po osiągnięciu określonego poziomu obrotów

Starts spindle rotation in the reverse direction and confirms attainment of specified RPM

Porównanie czasu cyklu

- G96, M03
- G97, M1003

Cycle Time Comparison

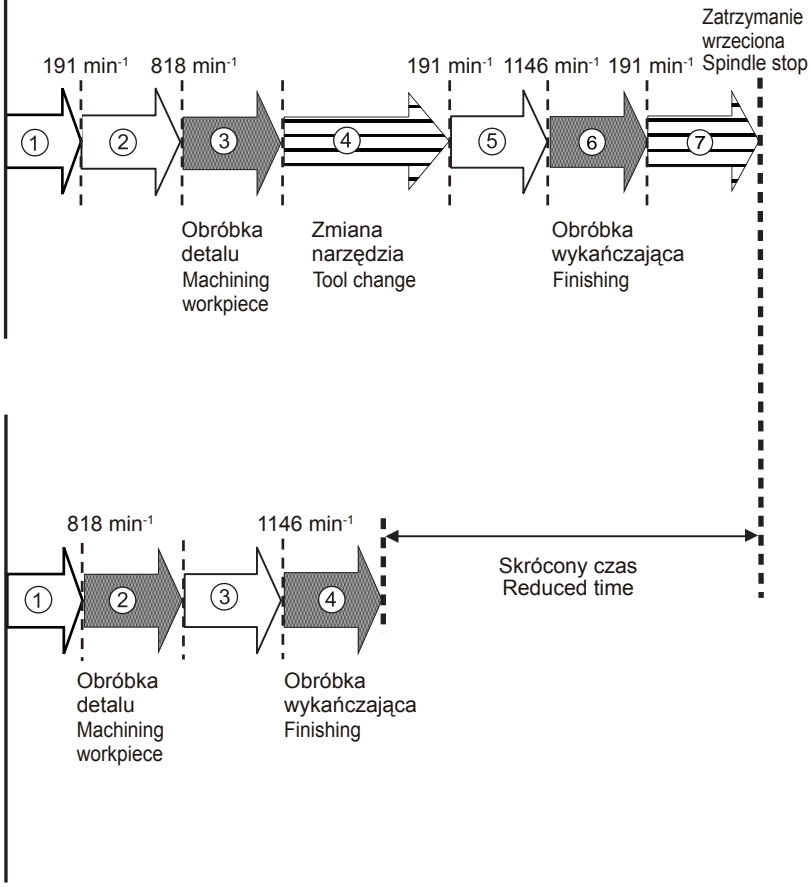
- G96, M03
- G97, M1003

<Przykład starszego programu>
<Example of Former Program>

```
G50 S2000;
G00 T0202;
G96 S180 M03;.....①
X70.0 Z10.0;.....②
G01 Z5.0 F0.25;.....③
G00 X300.0 Z200.0;
G50 S2000;
G00 T0404;
G96 S180 M03;          ④
X50.0 Z10.0;.....⑤
G01 Z5.0 F0.25;.....⑥
G00 X300.0 Z200.0;.....⑦
M30;
```

<Program skracający czas obróbki>
<Program To Shorten Processing Time>

```
G97 S818 M1003;.....①
G50 S2000;
G00 T0202;
G96 S180 X70.0 Z10.0;
G01 Z5.0 F0.25;.....②
G97 G00 X300.0 Z100.0
S1146 M1003;.....③
G50 S2000;
G00 T0404;
G96 S180 X50.0 Z10.0;
G01 Z2.0 F0.25;.....④
G97 G00 X300.0 Z200.0;
M30;
```



<Przykład starszego programu> **<Example of Former Program>**

G50 S2000;.....	Zatrzymanie wrzeciona.	The spindle stops.
G00 T0202;	Po wyborze narzędzia, wrzeciono pozostaje zatrzymane.	The spindle remains stopped while the tool is selected.
G96 S180 M03;.....	Zatrzymane wrzeciono zaczyna się obracać z prędkością 191 min^{-1}. → Efektem jest wydłużenie czasu obróbki	Rotating at the speed of 191 min^{-1} from the stopped state. →Resulting in loss of machining time
X70.0 Z10.0;	Prędkość wzrasta ze 191 min^{-1} do 818 min^{-1}	The speed increases from 191 min^{-1} to 818 min^{-1}
G01 Z5.0 F0.25;.....	Obróbka detalu z prędkością obrotową 818 min^{-1}	Machining the workpiece at an RPM of 818 min^{-1}

G00 X300.0 Z200.0;	Po zakończeniu obróbki, prędkość zmniejszy się do 191 min^{-1}, a narzędzie przesunie się się do położenia, w którym możliwy jest obrót głowicy rewolwerowej.	After the machining operation, the speed decreases to 191 min^{-1} and the tool moves to the point where the turret head can be rotated.
G50 S2000; G00 T0404; G96 S180 M03;.....	→ Efektem jest wydłużenie czasu obróbki ↓ Stała prędkość obrotowa. (191 min^{-1})	→Resulting in loss of machining time ↓ RPM regulated. (191 min^{-1})
X50.0 Z10.0;	Prędkość wzrasta do 1146 min^{-1} w celu wykonania obróbki wykańczającej.	The speed increases up to 1146 min^{-1} for finishing.
G01 Z5.0 F0.25;.....	Obróbka wykańczająca z prędkością 1146 min^{-1}	Finishing at RPM of 1146 min^{-1}
G00 X300.0 Z200.0;	Po zakończeniu obróbki, prędkość zmniejszy się do 191 min^{-1}, a narzędzie przesunie się się do położenia, w którym możliwy jest obrót głowicy rewolwerowej.	After the machining operation, the speed decreases to 191 min^{-1} and the tool moves to the point where the turret head can be rotated.
	→ Efektem jest wydłużenie czasu obróbki	→Resulting in loss of machining time
M30;	Zatrzymanie wrzeciona.	The spindle stops.

W starszych programach każde przejście skrawające kończyło się obniżeniem prędkości wrzeciona, przed wykonaniem następnego przejścia konieczne było więc ponowne przyspieszenie. Okres przeznaczony na przyspieszanie/hamowanie wrzeciona (zaznaczony podkreśleniem) był czasem jałowym.

In former programs, as each cutting pass finished the spindle speed slowed down and it was necessary to speed up again before the next cutting could start. This time spent on acceleration/deceleration (shown with an underline) caused idle time.

<Program skracający czas obróbki>		**<Program To Shorten Processing Time>**
G97 S818 M1003;.....	Uruchomienie wrzeciona.*	The spindle starts rotating.*
G50 S2000; G00 T0202; G96 S180 X70.0 Z10.0;	W czasie ustawiania narzędzia stopniowo zwiększa się prędkość wrzeciona. → Skrócenie czasu obróbki	The spindle increases its speed gradually while the next tool is being indexed. → Reduced machining time
G01 Z5.0 F0.25;.....	Obróbka detalu z prędkością 818 min^{-1}	The workpiece is machined at an RPM of 818 min^{-1}
G97 G00 X300.0 Z100.0 S1146 M1003;	Prędkość wzrasta do 1146 min^{-1} w celu wykonania obróbki wykańczającej.	The speed increases up to 1146 min^{-1} for finishing.
G50 S2000; G00 T0404; G96 S180 X50.0 Z10.0;	Natychmiast po zakończeniu jednego procesu, prędkość dostosowywana jest do wykonania kolejnego. → Skrócenie czasu obróbki	Immediately after finishing one process, the spindle speed is adjusted for the next process. → Reduced machining time
G01 Z2.0 F0.25;.....	Obróbka detalu z prędkością 1146 min^{-1}	The workpiece is machined at an RPM of 1146 min^{-1}
G97 G00 X300.0 Z200.0;	Narzędzie przesuwa się się do położenia, w którym możliwy jest obrót głowicy rewolwerowej, bez zmniejszenia prędkości obrotowej.	The tool moves to the point where the turret head can be rotated without decreasing the rotational speed.
M30;	Po zakończeniu obróbki narzędzie powróci do punktu zerowego maszyny z zachowaną prędkością obrotową. → Skrócenie czasu obróbki	The tool returns to the zero point after completing machining without reducing the spindle speed. → Reduced machining time

UWAGA

* Szybki kod M M1003 pozwala rozpocząć wykonywanie następnego bloku poleceń bez konieczności czekania na sygnał zakończenia ruchu obrotowego wrzeciona.

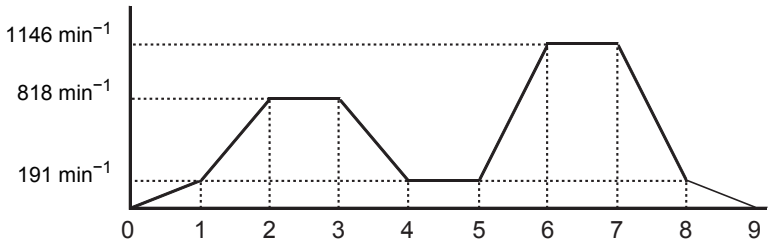
W programach skracających czas obróbki, nie występuje okres jałowy, podczas którego wrzeciono osiąga prędkość skrawania potrzebną do rozpoczęcia skrawania.
Poniższy wykres przedstawia porównanie obydwu programów.

NOTE

* Quick M code M1003 can start execution of the commands in the next block without waiting for the spindle rotation completion signal.

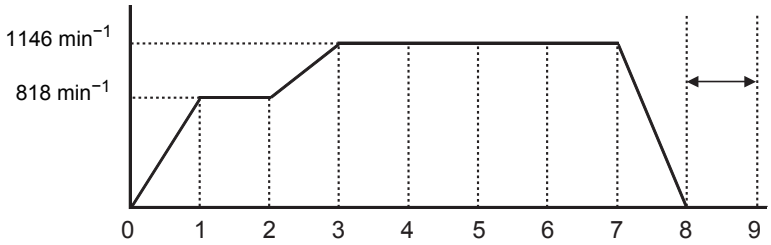
In the program to shorten processing time, no idle time occurs where the spindle speed reaches the cutting feedrate in one go before cutting is started.
The following graph shows a comparison of the two programs.

Program tradycyjny (Prędkość wrzeciona)
Conventional Program (Spindle Speed)



Program udoskonalony (Skrócony czas obróbki) (Prędkość wrzeciona)
Improved Program (Machining Time Reduced) (Spindle Speed)

Redukcja 1 (Druga)
Reduction of 1 Second



Czas obróbki może także zostać skrócony dzięki zastosowaniu wbudowanego urządzenia wyładowczego (opcja).

Praca automatyczna: Praca maszyny

Note that the operation time can also be reduced by using the in-machine running type work unloader (option).

Automatic operation: Machine operation

2 PRZENOSZENIE DETALU WORKPIECE TRANSFER

W przypadku ciągłego wykonywania dwóch procesów przy użyciu tego samego ustawienia, po zakończeniu pierwszego procesu detal znajdujący się w uchwycie 1 może zostać przekazany do uchwytu 2, kiedy to rozpocznie się drugi proces. Operację tą określa się jako “przenoszenie detalu”. Aby przenieść detal należy umieścić wrzeciennik 2 (oś B) w pozycji do przenoszenia detalu. Istnieją dwa sposoby na przesunięcie osi B: metoda z wykorzystaniem układu współrzędnych zadania oraz metoda z wykorzystaniem układu współrzędnych maszyny.

When performing the first and second processes continuously in a single setup, the workpiece after the first process in chuck 1 can be passed to chuck 2 where the second process is carried out. This operation is called “workpiece transfer”.

To transfer a workpiece, it is necessary to move headstock 2 (B-axis) to the workpiece transfer position. There are two methods for moving the B-axis; the method using the work coordinate system and using the machine coordinate system.

⚠ PRZESTROGA

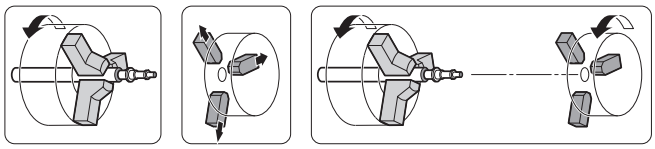
Podczas przesuwania wrzeciennika 2 (oś B) należy umieścić głowicę rewolwerową w pozycji, w której nie będą występowały zakłócenia pomiędzy wrzeciennikiem 2 a narzędziami, uchwytami narzędziowymi i/lub głowicą rewolwerową.
[Zakłócenia między narzędziami, uchwytami i/lub głowicą rewolwerową a wrzecionem 2/Uszkodzenie maszyny]

UWAGA

Przeniesienie detalu jest możliwe tylko w maszynach ze specyfikacją 2 wrzeciennika.

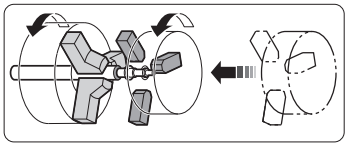
<Przebieg przenoszenia detalu>
Poniżej przedstawiono przykładowy przebieg procesu przenoszenia detalu. Szczegółowe metody wprowadzania poleceń opisane zostały w innych sekcjach instrukcji.

Wybór operacji w fazie zsynchronizowanej (M34) lub operacji z zsynchronizowaną szybkością (M35)
“M34, M35, M36 Praca zsynchronizowana WŁ./WYŁ.” (strona 7-441)



Określenie pozycji przystawienia dla położenia wymaganego do przenoszenia detalu.
- Przy stosowaniu współrzędnych zadania:
  G00 B_;
- Przy stosowaniu współrzędnych maszyny:
  G53 G00 B_;

“Ruch wrzeciennika 2 (oś B)” (strona 7-442)



⚠ CAUTION

When moving the headstock 2 (B-axis), move the turret to the position where interference will not occur between headstock 2 and tools, tool holders, and/or the turret.
[Tools, tool holders, and/or turret interference with spindle 2/Machine damage]

NOTE

Workpiece transfer is possible with headstock 2 specifications only.

<Flow of Workpiece Transfer>
The following is an example of the flow for workpiece transfer. Refer to the corresponding pages for details on specifying these commands.

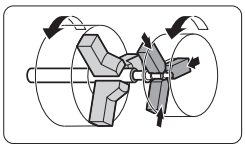
Specifying the phase synchronized operation (M34) or the speed synchronized operation (M35)
“M34, M35, M36 Synchronized Operation ON/OFF” (page 7-441)

Specifying the approach position for the workpiece transfer position.
- When using a work coordinate value:
  G00 B_;
- When using a machine coordinate value:
  G53 G00 B_;

“Moving Headstock 2 (B-Axis)” (page 7-442)

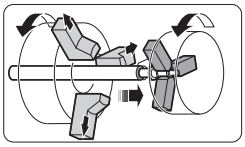
Określenie kontroli wciskania detalu (G38)
“G38 Kontrola wciskania detalu” (strona 7-445)

Specifying the workpiece pushing check (G38)
“G38 Workpiece Pushing Check” (page 7-445)



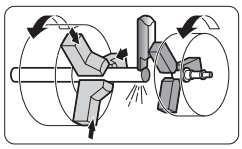
Przeniesienie detalu
“PRZENOSZENIE DETALU” (strona 7-439)

Workpiece transfer
“WORKPIECE TRANSFER” (page 7-439)



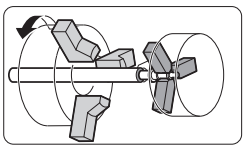
Przycinanie detalu
Wykrywanie przecinaka detalu (M80)
“M80 Wykrywania odcięcia detalu” (strona 7-447)

Cutting off the workpiece
Workpiece cut-off detection (M80)
“M80 Workpiece Cut-Off Detection” (page 7-447)



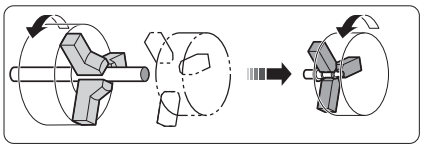
Przerwanie operacji w fazie zsynchronizowanej (M36)/ operacji z zsynchronizowaną szybkością (M34/M35)
“M34, M35, M36 Praca zsynchronizowana WŁ./WYŁ.” (strona 7-441)

Canceling (M36) the phase/speed synchronized operation (M34/M35)
“M34, M35, M36 Synchronized Operation ON/OFF” (page 7-441)



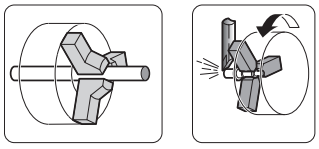
Powrót wrzeciennika 2 (oś B) do punktu zerowego maszyny (G330;)
“G330 Konik (Powrót konika sterowanego cyfrowo)/ wrzeciennika 2 do punktu odniesienia” (strona 7-135)

Returning the headstock 2 (B-axis) to the machine zero point (G330;)
“G330 Tailstock (Digital Tailstock)/Headstock 2 Reference Point Return” (page 7-135)



Po aktywowaniu sygnału wyboru wrzeciona 2 (M304), rozpocząć obróbkę na wrzecionie 2

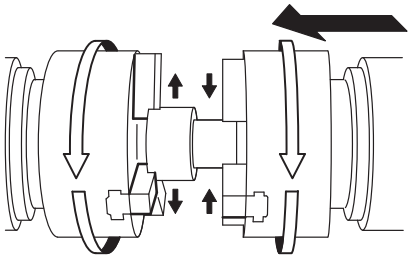
After specifying spindle 2 selection signal ON (M304), start machining at the spindle 2 side.



2-1 M34, M35, M36 Praca zsynchronizowana WŁ./WYŁ.
M34, M35, M36 Synchronized Operation ON/OFF

Aby przenieść detal z wrzeciona 1 i zamocować go na wrzecionie 2 podczas gdy oba wrzeciona obracają się, należy wykonać synchronizację prędkości wrzecion oraz ich faz lub zsynchronizować tylko prędkości obrotowe wrzecion wybierając w tym celu tryb pracy zsynchronizowanej.

To transfer a workpiece from spindle 1 to spindle 2 with both spindles rotating, synchronize the spindle speed and phase of both the spindles or just the spindle speed by specifying synchronized operation.



M34;	Wywołuje tryb synchronizacji fazowej wrzecion. • Synchronizuje prędkości oraz fazy wrzecion 1 i 2.	Calls the phase synchronized operation mode. • Synchronizes both spindle speeds and spindle phases between spindles 1 and 2.
M35;	Wywołuje tryb synchronizacji prędkości wrzecion. • Synchronizuje tylko prędkość wrzecion 1 i 2.	Calls the speed synchronized operation mode. • Synchronizes only spindle speeds between spindles 1 and 2.
M36;	Przerywa tryb synchronizacji fazowej i/lub tryb synchronizacji prędkości wrzecion. • Anuluje tryb pracy zsynchronizowanej wywołanej poleceniem M34 lub M35.	Cancels the phase and/or speed synchronized operation mode. • Cancels synchronized operation specified by the M34 or M35 command.

Tryb synchronizacji fazowej można także wybrać za pomocą polecenia M480.

- "M480 Wywołanie trybu synchronizacji osi C M46 Anulowanie trybu synchronizacji osi C" (strona 7-191)
- Synchronizacja fazowa: Praca maszyny

UWAGA

1. Polecenia M34, M35 i M36 mogą być użyte tylko w maszynach ze specyfikacją wrzeciennika 2.
2. Aby przenieść detal z wrzeciona 1 na wrzeciono 2 należy zsynchronizować prędkości tych wrzecion korzystając z polecenia M35. Jeśli synchronizacja prędkości wrzecion nie zostanie wykonana, przenoszony detal zostanie zarysowany.
3. Aby przenieść detal, np. pręt sześciokątny, należy zsynchronizować prędkości i fazy wrzecion 1 i 2 korzystając w tym celu z polecenia M34. Przeniesienie pręta sześciokątnego nie będzie możliwe dopóki prędkości i fazy wrzecion nie zostaną zsynchronizowane.
4. Polecenie M36 należy określić dopiero po zakończeniu cyklu przecinania lub po zwolnienie uchwytu wrzeciona 1 lub wrzeciona 2. Po wykonaniu polecenia M36 wrzeciono, które było sterowane sterowane w synchronizacji z drugim wrzecionem, zatrzyma się.
5. Jeśli polecenie M34 zostanie określone gdy uchwyty wrzecion 1 i 2 będą zwolnione, na ekranie wyświetli się komunikat alarmowy (EX2419).
6. Jeśli polecenie M05 zostanie określone dla tych trybów, ruch obrotowy wrzecion 1 i 2 nie będzie zsynchronizowany, a tryb synchronizacji fazowej lub synchronizacji prędkości wrzecion zostanie przerwany.
7. Zazwyczaj nie można uruchomić wrzeciona gdy uchwyt jest otwarty. Podczas gdy wrzeciono obraca się, zabrania się zwalniania/zaciskania uchwytu. Niemniej jednak, operacje te są dopuszczane w trybie operacji zsynchronizowanej.

The phase synchronized operation mode can be specified by the M480 command too.

- "M480 Calls C-Axis Synchronized Operation Mode M46 C-Axis Synchronous Mode Cancel" (page 7-191)
- Phase adjustment: Machine operation

NOTE

1. M34, M35, and M36 commands can be used with headstock 2 specifications only.
2. To transfer a workpiece from spindle 1 to spindle 2, synchronize the spindle speeds of these spindles by specifying the M35 command. If a workpiece is transferred without synchronizing the spindle speeds, the workpiece will be scratched.
3. In the case of transferring a workpiece such as hexagonal bar, it is necessary to synchronize spindles 1 and 2 both in speeds and phases by specifying the M34 command. Unless the spindles are synchronized both in speeds and phases, transfer of a hexagonal bar is not possible.
4. The M36 command should be specified only after the completion of cut-off cycle or when either of spindle 1 or spindle 2 chuck is unclamped. After the execution of the M36 command, the spindle which was controlled in synchronization with the other spindle stops rotating.
5. If an M34 command is specified when both spindle 1 and spindle 2 chucks are clamped, an alarm message (EX2419) is displayed on the screen.
6. If the M05 command is specified in these modes, spindles 1 and 2 stop rotating in synchronization and the phase synchronization operation mode or the speed synchronization operation mode is canceled.
7. Usually, the spindle cannot be started while the chuck is open. Chuck clamp/unclamp operation is not allowed while the spindle is rotating, either. However, these operations are allowed in the synchronous operation mode.

Z polecenia M34 można także skorzystać do przenoszenia detalu o przekroju kołowym. Ze względu na fakt, że polecenie M34 wywołuje synchronizację prędkości wrzeciona po zakończeniu synchronizacji fazowej, synchronizacja prędkości i faz wrzecion zajmuje długi okres czasu. Aby skrócić czas jałowy, w przypadku detali o przekroju okrągłym zaleca się określenie polecenia M35.

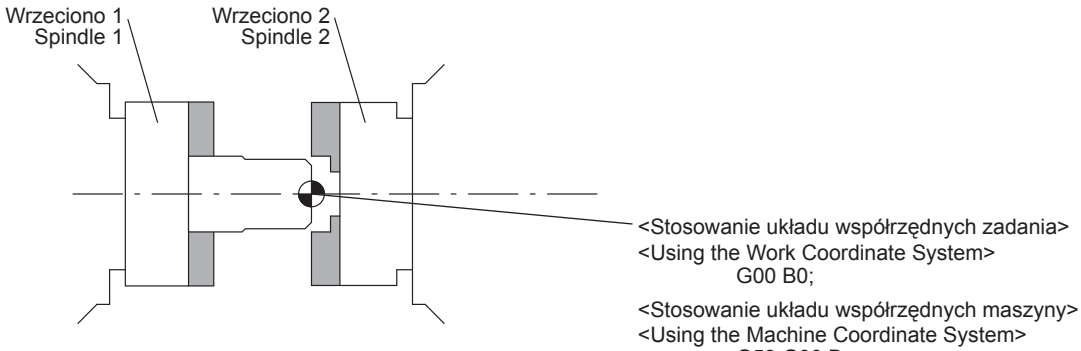
It is allowed to use the M34 command for transferring a workpiece having round section shape. However, since spindle speed synchronization control is executed after the completion of phase synchronization, it takes a long time to synchronize both the speeds and phases. To shorten idle time, it is recommended to specify the M35 command if the workpiece has a round section.

2-2 Ruch wrzeciennika 2 (oś B) Moving Headstock 2 (B-Axis)

G00 B_ ;

- B ..... Określenie pozycji przystawienia dla położenia wymaganego do przenoszenia detalu (polecenie bezwzględne).

  Specifies the approach position for workpiece transfer operation (absolute command)



Stosowanie układu współrzędnych zadania

Aby przesunąć wrzeciennik 2 (oś B) stosując układ współrzędnych zadania, należy ustawić wartość współrzędnych punktu przystawienia detalu jako “B” na ekranie **WORK OFFSET**.
Utworzyć program przyjmując ten punkt jako“B0”.

<Ustawienia punktu przystawienia>

1) Przesunąć wrzeciennik 2 (oś B) do pozycji przeniesienia detalu w trybie ręcznym.

2) Zapisać wartość współrzędnych maszyny wyświetlona na ekranie **COORDINATES**.

3) Wyświetlić ekran **WORK OFFSET** i wprowadzić wartość zapisaną w kroku ***2)*** jako “B” w układzie współrzędnych roboczych, który zostanie wykorzystany podczas operacji przeniesienia detalu.

4) Wprowadzić polecenie G330; w celu wycofania wrzeciennika 2 (oś B) do punktu zerowego.

Using the Work Coordinate System

To move the headstock 2 (B-axis) using the work coordinate system, set the coordinate value of the workpiece approach point to “B” on the **WORK OFFSET** screen.

Create a program taking this point as “B0”.

<Setting Approach Point>

1) Move the headstock 2 (B-axis) to the workpiece transfer position by manual operation.

2) Record the machine coordinate value displayed on the **COORDINATES** screen.

3) Display the **WORK OFFSET** screen, and enter the value that is recorded in step ***2)*** at “B” of the work coordinate system to be used for a workpiece transfer operation.

4) Specify G330; to return the headstock 2 (B-axis) to the zero point.

⚠ PRZESTROGA

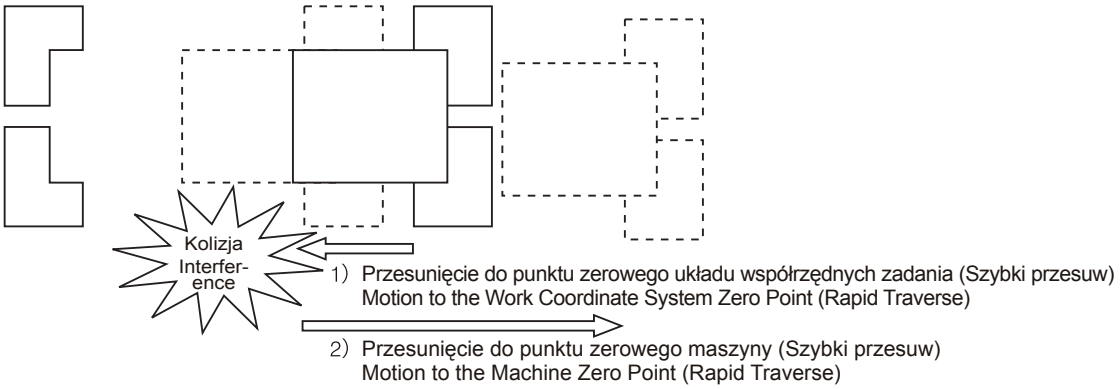
1. **Ustawianie położenia przy przenoszeniu detalu “wspólnego” układu współrzędnych roboczych WORK OFFSET na ekranie jako B jest zabronione.**
Jeśli położenie przy przenoszeniu detalu “wspólnego” na ekranie WORK OFFSET zostanie ustawione jako B, układ współrzędnych roboczych wywoływany przez program zostanie przesunięty o ustawioną wartość.
[Zakłócenia między narzędziem, uchwytem narzędzia oraz wrzecionem a detalem, uchwytem i mocowaniem/ Uszkodzenie maszyny]

⚠ CAUTION

1. **Do not set the workpiece transfer position of the “common” work coordinate system on the WORK OFFSET screen to B.**
If the workpiece transfer position of “common” on the WORK OFFSET screen is set to B, the work coordinate system called up in the program is shifted by the set value.
[Interference between the tool, tool holder and rotary tool spindle, and the workpiece, chuck and fixture/ Machine damage]

2. **Przy wykonywaniu powrotu do punktu zerowego na końcu operacji przenoszenia detalu, należy pamiętać o wprowadzeniu polecenia "G330" (powrót do punktu odniesienia wrzeciennika 2).**

2. **When executing the zero return at the end of the transfer process, always specify the "G330" (headstock 2 reference point return) command.**



UWAGA

Określając położenie przy przenoszeniu detalu na ekranie **WORK OFFSET** należy wybrać układ współrzędnych zadania, który będzie stosowany tylko podczas operacji przenoszenia. Zabranie się stosowania innych układów współrzędnych zadania.

Przykład:

NOTE

When setting the workpiece transfer position on the **WORK OFFSET** screen, select the work coordinate system that is used only for the workpiece transfer operation. Do not use any other work coordinate system.

Example:

G54;		
M211;		
M34 (M35);	Polecenie synchronizacji faz lub prędkości	Phase synchronization or speed synchronization command
G00 B_;		
G98 G01 B_ F1000;	Wrzeciennik 2 (oś B) przesuwa się do położenia przenoszenia detalu.	Headstock 2 (B-axis) moves to the workpiece transfer position.
G38 J_ K_ Q_;	Kontrola wciskania detalu	Workpiece pushing check
G99;		
G04 U1.0;		
⋮	Przeniesienie detalu, odcięcie	Workpiece transfer, cut-off
M36;	Anulowanie polecenia synchronizacji fazy/ prędkości	Phase/speed synchronization command cancel
G330;	Wrzeciennik 2 (oś B) wraca do punktu zerowego	Headstock 2 (B-axis) moves to the zero return position
M05;		
S1000 M204;	Po zakończeniu operacji przenoszenia, rozpoczyna się obróbka na wrzecionie 2	After workpiece transfer, machining starts at spindle 2

Stosowanie układu współrzędnych maszyny

Aby przesunąć wrzeciennik 2 (oś B) stosując układ współrzędnych maszyny, należy zapisać wartość współrzędnych maszyny dla osi B jako punkt przystawienia roboczego.
Napisać program korzystając z zapisanej wartości.

<Zapisywanie wartości współrzędnych maszyny>

1) Przesunąć wrzeciennik 2 (oś B) do pozycji przeniesienia detalu w trybie ręcznym.

2) Zapisać wartość współrzędnych maszyny wyświetlona na ekranie **COORDINATES**.

3) Wprowadzić polecenie G330 w celu wycofania wrzeciennika 2 (oś B) do punktu zerowego.

Using the Machine Coordinate System

To move the headstock 2 (B-axis) using the machine coordinate system, record the machine coordinate value of the B-axis as the work approach point.

Create a program using this recorded machine coordinate value.

<Recording Machine Coordinate Value>

1) Move the headstock 2 (B-axis) to the workpiece transfer position by manual operation.

2) Record the machine coordinate value displayed on the **COORDINATES** screen.

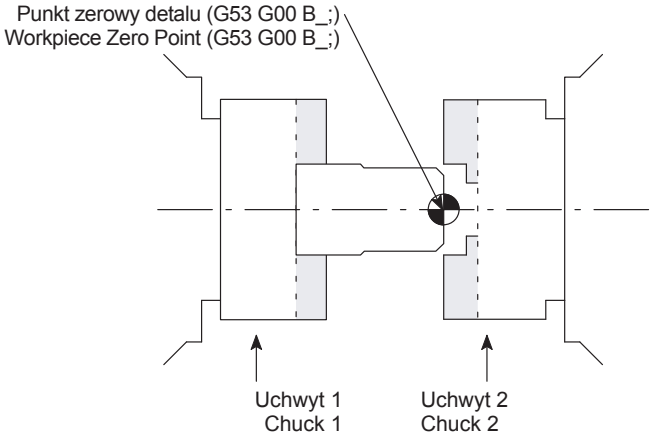
3) Specify G330; to return the headstock 2 (B-axis) to the zero point.

UWAGA

Ustawić “0” dla “B” dla wszystkich układów współrzędnych zadania na ekranie **WORK OFFSET**.

NOTE

Set “0” for “B” of all work coordinate systems on the **WORK OFFSET** screen.



⚠ PRZESTROGA

1. **Podczas przesuwania wrzeciennika 2 (oś B) należy umieścić głowicę rewolwerową w pozycji, w której nie będą występowały zakłócenia pomiędzy wrzeciennikiem 2 a narzędziami, uchwytami narzędziowymi i/lub głowicą rewolwerową. [Zakłócenia pomiędzy wrzeciennikiem 2 a narzędziami, uchwytami narzędziowymi i/lub głowicą rewolwerową/ Uszkodzenie maszyny]**
2. **Przy wykonywaniu powrotu do punktu zerowego na końcu operacji przenoszenia detalu, należy pamiętać o wprowadzeniu polecenia “G330” (powrót do punktu odniesienia wrzeciennika 2).**

UWAGA

1. Przeniesienie detalu jest możliwe tylko w maszynach ze specyfikacją 2 wrzeciennika.
2. Ustawić “0” dla B dla wszystkich układów współrzędnych zadania na ekranie **WORK OFFSET**.
3. W przypadku osi B nie można korzystać z poleceń przyrostowych.

Przykład:

⚠ CAUTION

1. **When moving headstock 2 (B-axis), move the turret to a position where there will be no interference between headstock 2 and tools, tool holders, and/or the turret. [Tools, tool holders, and/or turret interference with headstock 2/Machine damage]**
2. **When executing the zero return at the end of the transfer process, always specify the “G330” (headstock 2 reference point return) command.**

NOTE

1. Workpiece transfer is possible with headstock 2 specifications only.
2. Set “0” for B of all work coordinate systems on the **WORK OFFSET** screen.
3. For the B-axis, an incremental command cannot be used.

Example:

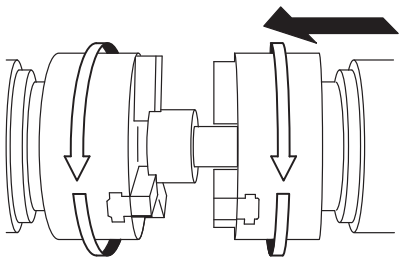
```
G54;
G97 S1000 M03;
M211;
M34 (M35);..... Polecenie synchronizacji faz lub prędkości   Phase synchronization or speed synchronization command

G53 G00 B_ ;
G53 G98 G01 B_ F1000; ..... Wrzeciennik 2 (oś B) przesuwa się do położenia przenoszenia detalu.   Headstock 2 (B-axis) moves to the workpiece transfer position.
G38 J_ K_ F_ Q_ ; ..... Kontrola wciskania detalu   Workpiece pushing check
M03;
  ⋮                    Przeniesienie detalu, odcięcie   Workpiece transfer, cut-off
M36; ..... Anulowanie polecenia synchronizacji fazy/ prędkości   Phase/speed synchronization command cancel
G330; ..... Wrzeciennik 2 (oś B) wraca do punktu zerowego   Headstock 2 (B-axis) moves to the zero return position
```

M05;
S1000 M204;..... Po zakończeniu operacji przenoszenia, rozpoczyna się obróbka na wrzecionie 2

After workpiece transfer, machining starts at spindle 2

2-3 G38 Kontrola wciskania detalu G38 Workpiece Pushing Check



Polecenie G38 stosowane jest w przypadku przenoszenia detalu z uchwytu 1 na uchwyt 2 lub z uchwytu 2 na 1.
Jeśli podczas przenoszenia detalu, błąd położenia serwomotoru osi B dla wrzeciennika 2 osiągnie ustawioną wartość, uznaje się, że detal zetknął się z powierzchnią odniesienia uchwytu 2 lub uchwytu 1. Następnie, jeden z uchwytów zaciska detal i program przechodzi do wykonywani następnego bloku.

UWAGA

1. Polecenie G38 mogą być używane tylko w maszynach ze specyfikacją wrzeciennika 2.
2. W modelach wyposażonych w konik wrzeciona 2, przed określeniem polecenia G38 należy ustawić “wrzeciono 2” dla “wrzeciono 2/ konik” na ekranie **OPERATION PANEL**.

The G38 command is specified when transferring a workpiece from chuck 1 to chuck 2 or from chuck 2 to chuck 1.
In the workpiece transfer operation, when the position error of the B-axis servomotor of headstock 2 reaches the parameter set value, the workpiece is judged to have been brought into contact with the reference face of chuck 2 or chuck 1. Then, chuck 2 or chuck 1 clamps a workpiece and the program advances to the next block.

NOTE

1. G38 command can be specified with headstock 2 specifications only.
2. For spindle 2 tailstock specifications, set “spindle 2” for “spindle 2/ tailstock” on the **OPERATION PANEL** screen before specifying G38.

G38 B(J, V)_ K_ F_ Q_ ;

- G38 ..... Polecenie kontroli wciskania detalu
  Workpiece pushing check command
- B ..... Polecenie bezwzględne
  Określenie współrzędnej B położenia przenoszenia detalu w układzie współrzędnych zadania.
  Absolute command
  Specify the B-coordinate of workpiece transfer position on the work coordinate system.
- J ..... Polecenie przyrostowe
  Określenie odległości i kierunku pozycji przenoszenia detalu w odniesieniu do bieżącego położenia.
  Incremental command
  Specifies the distance and direction of the workpiece transfer position in reference to the preset position.
- V ..... Wartość współrzędnej w układzie współrzędnych maszyny
  Określenie współrzędnej pozycji przenoszenia detalu w układzie współrzędnych maszyny.
  Coordinate value on the machine coordinate system
  Specifies the coordinate value of the workpiece transfer position on the machine coordinate system.
- K ..... Skok przy cofaniu osi B (liczba bez znaku)
  Określenie skoku, z którym oś B będzie wycofywana z pozycji wykrycia zamocowania detalu.
  B-axis retraction stroke (unsigned value)
  Specify the stroke through which the B-axis should retract from the position where pushing of a workpiece is detected.
- F ..... Szybkość posuwu (mm/min)
  Określenie szybkości posuwu dla operacji posuwu skokowego (dociskanie detalu do uchwytu 2)
  Feedrate (mm/min)
  Specifies the feedrate for skip feed operation (pushing the workpiece to chuck 2).
- Q ..... Tolerancja pozycji przenoszenia detalu
  Jeżeli bieżąca pozycja dociskania detalu określona po dociśnięciu i wycofaniu wykonywanym po wykryciu dociśnięcia, mieści się w przedziale B (J, V) ± Q, program przechodzi do wykonywania następnego bloku.
  Tolerance for workpiece transfer position
  If the actual workpiece pushing position known from the detection of workpiece pushing and retraction after detection of workpiece pushing is within the range of B (J, V) ± Q, the program advances to the next block.

⚠ PRZESTROGA

Operacja wykrywania może doprowadzić do odkształceń lub zniszczeń detali wykonanych z materiału o niskiej wytrzymałości Np. z aluminium.
Szybkość posuwu dla operacji posuwu skokowego należy dopasowywać do materiału oraz wymiarów detalu.

UWAGA

1. W przypadku pominięcia adresu K, oś B jest automatycznie wycofywana o wartość błędu serwomotoru w trybie jednokierunkowego pozycjonowania.
2. Jeśli adres K zostanie wprowadzony, błąd serwomotoru nie jest obliczany, a oś B jest wycofywana o określoną wartość.
   W tym przypadku wycofywanie nie odbywa się w trybie jednokierunkowego pozycjonowania.
3. Zaleca się dobór wartości polecenia K zgodnie z wytrzymałością detalu.
4. Jeżeli polecenie F zostanie w programie pominięte, stosowana jest domyślnie ustawiona wartość 30 mm/min.
5. Jeżeli po wycofaniu z punktu wykrycia dociskania, bieżąca pozycja osi A znajduje się poza zdefiniowaną tolerancją “B (J, V) ± Q”, cykl wykrywania dociskania jest powtarzany. Jeżeli pozycja osi A nie mieści się w obrębie tolerancji, aktywowany jest alarm i następuje zatrzymanie maszyny.
6. W przypadku pominięciu polecenia Q, tolerancja pozycji przenoszenia detalu wynosi 1 mm.
7. Punkt przystawienia, który należy zdefiniować przed poleceniem G38, należy przyjąć w miejscu, w którym czas potrzebny do zetknięcia uchwytu 2 z detalem wynosi co najmniej 1 s.
8. Do określenia pozycji przenoszenia detalu można posłużyć się jednym z adresów B, J oraz V.
9. Punkt zetknięcia uchwytu z detalem jest trudny do określenia, jeśli ustawienie kasowania szybkości posuwu zostało zwiększone po wykonaniu bloku G38 z kasowaniem szybkości posuwu ustawionym na 0%. Po wykonaniu bloku G38 konieczna jest zmiana wartości kasowania szybkości posuwu z ustawienia 0%. Należy także pamiętać, że zmiana ustawienia wartości kasowania szybkości posuwu w trakcie wykonywania bloku G38 jest zabroniona.
10. Wszystkie wartości numeryczne w bloku G38 należy podawać z przecinkiem dziesiętnym.

Działanie

1) Oś B zacznie się przesuwać z pozycji określanej jako B (J lub V) z określoną szybkością posuwu, przy ograniczonej wartości momentu obrotowego do pozycji docelowej, obliczanej za pomocą wzoru “K + Q + 0.002 mm*”.

UWAGA

* Jeśli pozycja docelowa zostanie ustawiona jako “B − (K + Q)”, pozycja osi B osiągnięta po powrocie o wartość “K” z pozycji docelowej, z wyłączoną funkcją wykrywania nacisku (pozycja ostateczna) zawsze będzie znajdować się w zakresie tolerancji, dlatego nie będzie możliwości wykrycia stanu alarmowego. Z tego powodu, pozycja docelowa ustawiana jest o −0.002 mm dalej niż pozycja “B − (K + Q)”. System wykrywa nacisk po zatrzymaniu się osi B w tej pozycji.

2) Gdy uchwyt 2 zetknie się z detalem, serwomotor osi B nie będzie mógł się obracać z powodu ograniczenia momentu obrotowego, co spowoduje, że wartość błędu serwomotoru będzie rosnąć. Jeśli wartość błędu osiągnie zadaną dla danego parametru, serwomotor zatrzyma się.

3) Jeśli pozycja zatrzymania będzie znajdować się w odległości do 0.1 mm od pozycji początkowej ruchu osi B lub pozycji zatrzymania osi B, uruchomi się alarm nacisku.

⚠ CAUTION

This detection operation may cause low-strength workpieces such as aluminum workpieces to be deformed or damaged.
Feedrate for skip feed operation should be changed meeting the workpiece material and dimensions.

NOTE

1. If address K is omitted, the B-axis is automatically retracted by the servo error amount in the uni-direction positioning mode.
2. If address K is specified, servo error is not calculated and the B-axis is retracted by the specified amount.
   In this case, retraction is not made in the uni-direction positioning mode.
3. Change the value for a K command according to the strength of the workpiece.
4. If an F command is omitted in a program, default value of 30 mm/min is used.
5. If the actual A-axis position after retraction from the workpiece pushing detected position is outside the specified tolerance “B (J, V) ± Q”, the pushing detection cycle is repeated again. If the A-axis is not positioned within the tolerance, an alarm is generated and the machine stops.
6. If a Q command is omitted, the tolerance for workpiece transfer position is 1 mm.
7. The approach point to be specified preceding the G38 command should be taken at a point where the chuck 2 takes more than 1 second to come into contact with the workpiece.
8. For specifying the workpiece transfer position, use any one of the addresses B, J, and V.
9. The chuck to workpiece contact position cannot be judged if the feedrate override setting is raised after executing the G38 block with 0% set for feedrate override. It is necessary to set a value other than 0% for feedrate override when executing the G38 block. It must also be remembered it is not allowed to change the feedrate override setting during the execution of the G38 block.
10. In a G38 block, all numeric values must be specified with a decimal point.

Operation

1) The B-axis starts positioning at the specified feedrate under torque limited conditions to the target position obtained by deducting “K + Q + 0.002 mm*” from the position specified as B (J or V).

NOTE

* If the target position is set as “B − (K + Q)”, the B-axis position reached by returning by “K” from the target position without detecting pushing (the position finally reached) is always within the tolerance range and it is therefore impossible to detect an alarm status. For this reason, the target position is set −0.002 mm further from the “B − (K + Q)” position. The system judges that pushing has not been detected if the B-axis stops at this position.

2) When chuck 2 comes into contact with the workpiece, the B-axis servomotor fails to rotate due to torque limit and only servo error increases. When the error reaches the value set for the parameter, the servomotor stops.

3) If the stop position is within 0.1 mm from the B-axis movement start point or at the B-axis movement end point, a pushing detection alarm is triggered.

4) Oś B cofnie się o wartość określoną za pomocą K.
Ruch powrotny zazwyczaj pozwala wyeliminować mechaniczne odchylenie detalu, które może być wynikiem nacisku.

Jeśli polecenie K nie zostanie określone, oś B cofnie się o wartość obliczaną wg wzoru “bieżąca wartość serwomotoru + 0.1 mm”, a następnie przesunie się o 0.1 mm w kierunku wywierania nacisku.

5) Ograniczenie wartości momentu obrotowego wyłączy się.

6) Jeśli pozycji powrotu będzie znajdować się w zakresie tolerancji, uchwyt 2 zostanie zaciśnięty i zostanie wykonany następny blok programu.

7) Jeśli pozycja będzie wykraczać poza granicę tolerancji, kroki od ***1)*** do ***6)*** zostaną wykonane ponownie. Jeśli pozycja powrotu nadal będzie wykraczać poza granice tolerancji, włączy się alarm.

4) B-axis returns the distance specified by K.
This return travel usually eliminates mechanical workpiece deflection that might be generated by pushing operation.

If no K command is specified, the B-axis returns by “present servo error + 0.1 mm” and then moves back 0.1 mm in the pushing direction.

5) The torque limited state is cleared.

6) If the returned position is within the allowable tolerance, chuck 2 is clamped and the program advances to the next block.

7) If the returned position is outside the allowable tolerance, steps ***1)*** to ***6)*** are repeated once. If the retuned position is still outside the allowable tolerance, an alarm is triggered.

Tabela alarmów

Nr No.	Alarm	Funkcja	Alarm	Function
3001	‘B POSITION ERROR’	Pozycja uzyskana w procesie wykrywania nacisku wykracza poza granice tolerancji.	‘B POSITION ERROR’	The position obtained in the pushing detection process is outside the tolerance range.
3003	‘B,J AND V SPECIFIED’	Określono dwie lub więcej wartości współrzędnych.	‘B,J AND V SPECIFIED’	Two or more coordinate values are specified.
3005	‘B POSITION NOT SPECIFIED’	Nie określono pozycji docelowej.	‘B POSITION NOT SPECIFIED’	No target position is specified.
3007	‘SKIP NOT DETECTED’	Nie wykryto natężenia prądu osi B podczas posuwu osi w kierunku pozycji końcowej.	‘SKIP NOT DETECTED’	No B-axis current is detected during axis feed up to the end position.
3008	‘SKIP ALREADY DETECTED’	Określony poziom natężenie prądu jest wykrywany po uruchomieniu lub po rozpoczęciu posuwu osi Z.	‘SKIP ALREADY DETECTED’	The specified level current is detected at the start or just after the start of Z-axis feed.
3009	‘RETURN AMOUNT IS NEGATIVE’	Określona wartość K nie jest wartością dodatnią.	‘RETURN AMOUNT IS NEGATIVE’	The specified K value is not positive.

Alarm Table

UWAGA

Makroprogram wykrywający nacisk, wywoływany za pomocą G38, jest przechowywany w pamięci NC. Jako ustawienie domyślne, program ten nie może być wyświetlany ani edytowany. Nie należy edytować tego programu; w przeciwnym razie maszyna może pracować w nieprawidłowy sposób.

NOTE

The pushing detection macro program called by G38 is stored in the NC memory. In the default setting, the program can neither be displayed nor edited. Do not edit the program otherwise the machine could operate in an unintended manner.

2-4 M80 Wykrywania odcięcia detalu / M80 Workpiece Cut-Off Detection

Polecenie M80 służy do kontroli zakończenia cyklu odcinania, wykonywanego po przeniesieniu detalu zaciśniętego w uchwycie wrzeciona 1 do uchwytu wrzeciona 2.

Proces odcinania kończy się pomiarem prędkości wrzecion 1 i 2. Jeśli po zmianie prędkości wrzeciona 1, prędkość wrzeciona 1 nie zostanie odpowiednio zmodyfikowana, proces odcinania uważa się za zakończony.

The M80 command is used to check if the cut-off cycle, executed after the transfer of the workpiece clamped in the chuck of spindle 1 to the chuck of spindle 2, has been completed.
Completion of cutting off is confirmed by detecting the spindle speeds of spindles 1 and 2. If spindle 2 does not follow spindle 1 when the spindle speed of spindle 1 is changed, cutting off is judged to have been completed.

M80; ..... Wykrycie zakończenia cyklu odcinania detalu. — Detects the completion of cut-off cycle.

⚠ PRZESTROGA

Podczas obróbki detalu monolitycznego, narzędzie przesuwane jest aż do środka obrotu detalu. Z tego powodu narzędzia i uchwyty sąsiadujące z aktualnie stosowanym narzędziem mogą kolidować z oprawką. Montując narzędzia lub uchwyty w głowicy rewolwerowej należy dbać, aby nie dochodziło do zakłóceń między oprawką a sąsiednimi narzędziami lub uchwytami. [Zakłócenia pomiędzy oprawką a sąsiednimi narzędziami/ uchwytami, uszkodzenie maszyny]

UWAGA

1. Polecenie M80 mogą być używane tylko w maszynach ze specyfikacją wrzeciennika 2.
2. Polecenie M80 może być stosowane tylko w maszynach z podajnikiem prętów.
3. Jeśli po wykonaniu polecenia M80 nie wykryto zakończenia cyklu odcinania, obydwa wrzeciona zatrzymują się, a na ekranie wyświetlany jest komunikat alarmu (EX0035).
4. W przypadku wykonania polecenia M80 w trybie pracy zsynchronizowanej, wrzeciono dla którego wprowadzono polecenie rozruchu wrzeciona (M03, M04, M203, M204) obraca się ze zdefiniowaną prędkością. Drugie wrzeciono zatrzyma się.
5. Polecenie M80 anuluje tryb synchronizacji pracy wrzecion 1 i 2, nie prowadzi jednak do anulowania trybu pracy zsynchronizowanej. Po poleceniu M80 zawsze należy wprowadzić polecenie M36.

Programowanie z wykorzystaniem M80

Przeniesienie detalu obrabianego na wrzecionie 1 na wrzeciono 2 i wykonanie cyklu odcięcia.

⚠ CAUTION

When cutting off a solid workpiece, the tool reaches the center of rotation of the workpiece. For this reason, tools or holders adjacent to the tool in use may interfere with the chuck. When mounting tools or holders on turrets, confirm that there will be no interference caused between the chuck and the adjacent tools or holders. [Interference of chuck and adjacent tools/holders, machine damage]

NOTE

1. The M80 command can be used with headstock 2 specifications only.
2. The M80 command can be used with bar feeder specifications.
3. If the completion of the cut-off cycle is not detected after the execution of the M80 command, both spindle 1 and spindle 2 stop rotating with the alarm message (EX0035) displayed on the screen.
4. When the M80 command is executed in the synchronized mode operation, the spindle at which the spindle start command (M03, M04, M203, M204) was executed rotates at the specified speed. The other spindle stops rotating.
5. Although the execution of the M80 command cancels the synchronized operation of spindles 1 and 2, the synchronized operation mode is not canceled. Always specify the M36 command after specifying the M80 command.

Programming Using M80

To transfer a workpiece, machined at the spindle 1 side, from spindle 1 to spindle 2 and execute the cutting off cycle.

```
O1;
N1;
   :                    Program obróbki (obróbka detalu na wrzecionie 1)      Machining program (machining of a workpiece at the spindle 1 side)
N5;
G59; ..... Wybór układu współrzędnych zadania G59 (do przeniesienia detalu)   Selecting the G59 work coordinate system (for workpiece transfer)
G97 S1000 M03; ..... Rozpoczęcie obrotów wrzeciona 1 w normalnym kierunku, z prędkością 1000 min−1   Starting the spindle 1 in the normal direction at 1000 min−1
M35; ..... Wywołanie trybu synchronizacji prędkości wrzecion.   Specifying the speed synchronized operation mode
G00 B_ ; ..... Przesunięcie osi B (układ współrzędnych zadania) (W przypadku stosowania układu współrzędnych maszyny, określić G53 G00 B_;)   Moving the B-axis (work coordinate system) (When using a machine coordinate value, specify G53 G00 B_;)
   :                    Przeniesienie detalu                                  Workpiece transfer
G99 G00 X42.0 M08; ..... Określenie trybu posuwu na obrót   Specifying the feed per revolution mode
G01 X–0.6 F0.08; ..... Skrawanie do punktu X–0.6 z prędkością posuwu 0.08 mm/obr (cykl odcinania)   Cutting to X–0.6 at the feedrate of 0.08 mm/rev (cut-off cycle)
G28 U0 M09;
```

M80;	Wykrywanie odcinania	Detecting cutting off
	UWAGA	**NOTE**
	Ruch obrotowy wrzeciona 1 z prędkością 1000 min^{-1} i zatrzymanie wrzeciona 2.	Spindle 1 rotates at 1000 min^{-1} and spindle 2 stops rotating.
G28 W0;		
M36;	Anulowanie tryb synchronizacji prędkości wrzecion.	Canceling the speed synchronized operation mode
G330;	Powrót wrzeciennika 2 (oś B) do punktu zerowego maszyny	Returning the headstock 2 (B-axis) to the machine zero point
M01;		

INDEKS

Strona

Liczby

1 proces 7-399
2 proces 7-403

A

Anulowanie interpolacji współrzędnych biegunowych (G13.1 (G113)) 7-72
Anulowanie kasowania szybkości posuwu WŁ. (M49) 7-175
Anulowanie kasowania szybkości posuwu WYŁ. (M48) 7-175
Anulowanie makrowywoływania modalnego (G67) 7-113
Anulowanie połączenia osi C (wrzeciono 1) (M46) 7-173
Anulowanie połączenia osi C (wrzeciono 2) (M246) 7-173
Anulowanie przekształcania współrzędnych trójwymiarowych (opcja) (G69.1) 7-116
Anulowanie skrawania wielokąta (opcja) (G50.2 (G250)) 7-104
Anulowanie synchronizacji frezowania obwiedniowego (G80.4) (opcja) 7-123
Anulowanie trybu synchronizacji osi C (M46) 7-191
Anulowanie trybu wyrównania promienia narzędzia 7-300
Anulowanie trybu wyrównywania narzędzia wg szerokości rowka 7-303
Anulowanie WYŁ. funkcji blokady wrzeciona konika(M713) 7-193
Anulowanie wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia/Anulowanie wyrównania promienia ostrza skrawającego (G40) 7-222
Automatyczne kasowanie narożnika (G62) 7-146
Automatyczne określenie kierunku wyrównania 7-294
AUTOMATYCZNE OKREŚLENIE KIERUNKU WYRÓWNANIA (OPCJA) 7-294
AUTOMATYCZNE WYRÓWNANIE PROMIENIA ZAOKRĄGLENIA OSTRZA 7-221

B

Blokada punktu zerowego osi Y aktywna (M610) 7-192
Blokada punktu zerowego osi Y nieaktywna (M611) 7-192

C

Centrowanie 7-24
Chłodziwo do spłukiwania wiórów z pokrywy łoża WŁ./Górne chłodzenie uchwytu WŁ. (opcja) (M382) 7-188
Chłodziwo do spłukiwania wiórów z pokrywy łoża WYŁ./Górne chłodzenie uchwytu WYŁ. (opcja) (M383) 7-188
Chwytanie 7-24
Cykl frezowania gwintu (G92) 7-85
Cykl frezowania gwintu wielokrotnego (G76) 7-337

Strona

Cykl gwintowania odwrotnego zsynchronizowanego powierzchni bocznej 7-376
Cykl gwintowania odwrotnego zsynchronizowanego powierzchni czołowej 7-373
Cykl gwintowania zsynchronizowanego 7-369
Cykl gwintowania zsynchronizowanego powierzchni bocznej 7-373
Cykl gwintowania zsynchronizowanego powierzchni czołowej 7-371
Cykl gwintowania zsynchronizowanego wrzeciona (M329 G84) 7-377
Cykl nawiercenia wstępnego (z przerwą w ruchu mechanizmu) 7-364
Cykl nawiercenia wstępnego (G83, G87) 7-359
Cykl obróbki wykańczającej (G70) 7-327
Cykl przecinania (G75) 7-333
Cykl przecinania powierzchni, cykl rowkowania (G74) 7-329
Cykl rowkowania średnicy zewnętrznej i wewnętrznej (G75) 7-333
Cykl skrawania powierzchni czołowej (G94) 7-125
Cykl skrawania śr. zewn./wewn. (G90) 7-125
Cykl skrawania w obwodzie zamkniętym (G73) 7-320
Cykl skrawania zgrubnego 7-312
Cykl wiercenia 7-349
Cykl wiercenia głębokich otworów (G74) 7-329
Cykl wiercenia głębokich otworów (G83.6, G87.6) 7-354
Cykl wiercenia wysokoobrotowego głębokich otworów (G83.5, G87.5) 7-349
Cykl wytaczania 7-378
CYKL ZAMKNIĘTY OBRÓBKI OTWORÓW 7-344
Cykl zamknięty obróbki otworów na powierzchni bocznej 7-347
Cykl zamknięty obróbki otworów na powierzchni czołowej 7-347
CYKLE WIELOKROTNE 7-309

D

Definiowanie posuwu na obrót wrzeciona (mm/obr) 7-215
Dokładne zatrzymanie (G09) 7-143
Drugi proces (wrzeciono 2) 7-412
Działanie 7-446

F

Fazowanie WŁ (M23) 7-166
Fazowanie WYŁ. (M24) 7-166
Fragment niepełnego gwintu 7-88
Frezowanie 1 (Wiercenie na powierzchni czołowej) 7-418
Frezowanie 2 (Obróbka przy przesuniętym punkcie zerowym osi C w układzie współrzędnych zadania) 7-421

INDEKS

Strona

Frezowanie 3 7-424
Frezowanie 4 7-427
Frezowanie gwintu (G32) 7-85
Frezowanie gwintu o zmiennym skoku (G34) 7-101
Frezowanie gwintu prostego 7-86
Frezowanie gwintu spiralnego na powierzchni czołowej 7-86
Frezowanie gwintu stożkowego 7-86
Frezowanie wpustów (z wykorzystaniem osi Y) 7-390
Funkcja blokady wrzeciona konika WYŁ.(M712) 7-193
Funkcja cyklu urządzenia wyładowczego detalu (opcja) (M432) 7-188
FUNKCJA F 7-215
Funkcja przeskoku (G31) 7-80
FUNKCJA S 7-213
FUNKCJA T 7-201
Funkcja usuwania bloku 7-20
Funkcja wielokrotnych kodów M 7-156
FUNKCJA WYRÓWNANIA NARZĘDZIA WG SZEROKOŚCI ROWKA (OPCJA) 7-302
Funkcje fazowania i zaokrąglania (G01) 7-51
FUNKCJE G 7-35
FUNKCJE M 7-149
FUNKCJE PROGRAMU 7-27

G

G00 Pozycjonowanie narzędzia skrawającego z tempem szybkiego przesuwu 7-47
G01 Funkcje fazowania i zaokrąglania 7-51
G01 Polecenie skrawania linii pod kątem(opcja) 7-55
G01 Przesuwanie narzędzia skrawającego wzdłuż prostolinijnej ścieżki z prędkością skrawania 7-49
G02 Interpolacja kołowa (zgodnie z ruchem wskazówek zegara), G03 Interpolacja kołowa (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara) 7-56
G02 Interpolacja linii śrubowej (zgodnie z ruchem wskazówek zegara), G03 Interpolacja linii śrubowej (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara) 7-59
G04 Zawieszenie wykonania programu (Przerwa w ruchu mechanizmu) 7-62
G07.1 (G107) Interpolacja cylindryczna 7-65
G08 Sterowanie o wysokiej dokładności (sterowanie antycypowane) (opcja) 7-71
G09 Dokładne zatrzymanie 7-143
G12.1 (G112) Interpolacja współrzędnych biegunowych (nadcinanie), G13.1 (G113) Anulowanie interpolacji współrzędnych biegunowych 7-72
G17, G18, G19 Wybór płaszczyzny obróbki 7-74
G22 Włączanie funkcji kontroli zapamiętanego skoku, G23 Wyłączanie funkcji kontroli zapamiętanego skoku (opcja) 7-75

Strona

G27 Kontrola powrotu do punktu zerowego (punktu odniesienia) 7-78
G28 Powrót do punktu zerowego maszyny (punktu odniesienia), G30 Powrót do drugiego (trzeciego lub czwartego) punktu zerowego (punktu odniesienia) 7-78
G31 Funkcja przeskoku 7-80
G32 Frezowanie gwintu, G92 Cykl frezowania gwintu 7-85
G32 Gwintowanie (w linii środkowej wrzeciona) 7-81
G34 Frezowanie gwintu o zmiennym skoku 7-101
G38 Kontrola wciskania detalu 7-445
G40 Anulowanie wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia/Anulowanie wyrównania promienia ostrza skrawającego 7-222
G41 Wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia, w lewo/Wyrównanie promienia ostrza skrawającego, w lewo 7-222
G42 Wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia, w prawo/Wyrównanie promienia ostrza skrawającego, w prawo 7-222
G50 Ustawianie maksymalnej i minimalnej prędkości wrzeciona, G96 Regulowanie stałej prędkości powierzchni (Stała regulacja prędkości powierzchni) 7-127
G51.2 (G251) Skrawanie wielokąta, G50.2 (G250) Anulowanie skrawania wielokąta (opcja) 7-104
G52 Ustawianie lokalnego układu współrzędnych 7-106
G53 Wybór układu współrzędnych maszyny 7-107
G54 do G59 Wybór układu współrzędnych detalu 7-108
G61 Tryb dokładnego zatrzymania 7-144
G62 Automatyczne kasowanie narożnika 7-146
G63 Tryb gwintowania 7-146
G64 Tryb skrawania 7-145
G65 Makrowywołanie (jednopoziomowe) 7-110
G66 Makrowywoływanie modalne (wywoływanie po uruchomieniu poleceń ruchu osi), G66.1 Makrowywoływanie modalne (wywołanie w każdym bloku), G67 Anulowanie makrowywoływania modalnego 7-113
G68.1 Przekształcanie współrzędnych trójwymiarowych, G69.1 Anulowanie przekształcania współrzędnych trójwymiarowych (opcja) 7-116
G70 Cykl obróbki wykańczającej 7-327
G73 Cykl skrawania w obwodzie zamkniętym 7-320
G74 Cykl przecinania powierzchni, cykl rowkowania, cykl wiercenia głębokich otworów 7-329
G75 Cykl rowkowania średnicy zewnętrznej i wewnętrznej, cykl przecinania 7-333
G76 Cykl frezowania gwintu wielokrotnego 7-337
G81.4 Rozpoczęcie synchronizacji frezowania obwiedniowego, G80.4 Anulowanie synchronizacji frezowania obwiedniowego (opcja) 7-123
G83, G87 Cykl nawiercenia wstępnego 7-359
G83.5, G87.5 Cykl wiercenia wysokoobrotowego głębokich otworów 7-349
G83.6, G87.6 Cykl wiercenia głębokich otworów 7-354

INDEKS

Strona

G90 Cykl skrawania śr. zewn./wewn., G94 Cykl skrawania powierzchni czołowej 7-125

G97 Utrzymywanie stałej prędkości wrzeciona (Anulowanie stałej regulacji prędkości powierzchni) 7-130

G98 Polecenie szybkości posuwu na minutę, G99 Polecenie szybkości posuwu na obrót 7-131

G98 Szybkość posuwu na minutę 7-131

G99 Szybkość posuwu na obrót 7-132

G325 Zmiana ustawień konika (konik sterowany cyfrowo) 7-134

G330 Powrót konika (konik sterowany cyfrowo)/wrzeciennika 2 do punktu odniesienia 7-135

G374 Wiercenie przy cyklu zamkniętym konika, G375 Wiercenie z kontrolą wykonania cyklu zamkniętego konika (opcja) 7-136

G479 Podtrzymka stała 7-137

Przesuw podtrzymki stałej ze środkowaniem automatycznym 7-137

G479 Przesuw konika 7-137

G479 Przesuw podtrzymki stałej ze środkowaniem automatycznym/konika 7-137

Głębokość skrawania oraz liczba przejść w procesie frezowania gwintu zewnętrznego ISO (Odnośnik) 7-91

Gwintowanie (w linii środkowej wrzeciona) (G32) 7-81

gwinty równoległe 7-92

gwinty wewnętrzne 7-92

gwinty wielokrotne 7-87

I

Interpolacja cylindryczna (G07.1 (G107)) 7-65

Interpolacja kołowa (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara) (G03) 7-56

Interpolacja kołowa (zgodnie z ruchem wskazówek zegara) (G02) 7-56

Interpolacja linii śrubowej (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara) (G03) 7-59

Interpolacja linii śrubowej (zgodnie z ruchem wskazówek zegara) (G02) 7-59

Interpolacja współrzędnych biegunowych (nadcinanie) (G12.1 (G112)) 7-72

J

Jednoczesne zatrzymanie wrzeciona i powrót narzędzia 7-435

Jednopoziomowy kod G 7-35

Jednostka wprowadzania 7-20

K

Kasowanie prędkości wrzeciona frezowania gwintu (opcja) 7-87, 7-103, 7-339

Kąt przystawienia 7-61

Strona

Kierunek osi Y 7-25

Kierunek wyrównania określony wg G46 7-227

Kierunek wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia 7-257

Kierunek wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia oraz obliczenia wartości współrzędnych 7-257

Komunikat alarmowy podczas synchronizacji frezowania obwiedniowego 7-125

Koniec procesu gwintowania na prawidłowej głębokości ślepego otworu 7-84

Koniec programu (M02) 7-157

Konik 7-134, 7-137

Przesuw konika (G479) 7-137

Zmiana ustawień konika sterowanego cyfrowo (G325) 7-134

Zmiana ustawień konika sterowanego cyfrowo (G330) 7-135

Konik sterowany cyfrowo

Wysuwanie/wsuwanie(M25, M26) 7-168

KONTROLA I KIERUNEK RUCHU OSI 7-22

Kontrola powrotu do punktu zerowego (punktu odniesienia) (G27) 7-78

Kontrola wciskania detalu (G38) 7-445

Korzystanie z funkcji automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza (G40, G41, G42) 7-223

L

Liczba powtórzeń “K” 7-348

Licznik całkowity (opcja) (M89) 7-180

Licznik wielofunkcyjny (opcja) (M89) 7-180

Licznik zadań (opcja) (M89) 7-180

Lista cykli wielokrotnych 7-309

Lista cykli zamkniętych obróbki otworów 7-346

Lista godów G 7-35

Lista godów M 7-149

Ł

Łuk wklęsły 7-272

Łuk wypukły 7-272

M

M00 Zatrzymanie programu, M01 Zatrzymanie opcjonalne 7-157

M02 Koniec programu, M30 Zakończenie i przewinięcie programu 7-157

M03 Uruchomienie wrzeciona (kier. normalny), M203 Uruchomienie wrzeciona 2 (kier. normalny), M04 Uruchomienie wrzeciona (kier. odwrotny), M204 Uruchomienie wrzeciona 2 (kier. odwrotny), M05 Zatrzymanie wrzeciona 7-158

INDEKS

Strona

M08 Odprowadzanie chłodziwa WŁ., M09 Odprowadzanie chłodziwa WYŁ. 7-160

M10 Zacisk uchwytu wrzeciona 1, M210 Zacisk uchwytu wrzeciona 2, M11 Zwolnienie uchwytu wrzeciona 1, M211 Zwolnienie uchwytu wrzeciona 2 7-162

M13 Uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego (kier. normalny), M14 Uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego (kier. odwrotny), M05 Zatrzymanie obrotów 7-165

M23 Fazowanie WŁ., M24 Fazowanie WYŁ. 7-166

M25, M26 Wysuwanie/wsuwanie konika (konik sterowany cyfrowo),M25, M26WYSUWANIE/WSUWANIE wrzeciona konika(bezpośrednio sprzężony z ruchem karetki) 7-168

M27 Pomijanie narzędzia WŁ. 7-202

M28 Wykrywanie błędów WŁ. 7-145

M28 Wykrywanie błędów WŁ., M29 Wykrywanie błędów WYŁ. 7-145

M29 Wykrywanie błędów WYŁ. 7-145

M34, M35, M36 Praca zsynchronizowana WŁ./WYŁ. 7-441

M45 Połączenie osi C (wrzeciono 1), M245 Połączenie osi C (wrzeciono 2), M46 Anulowanie połączenia osi C (wrzeciono 1), M246 Anulowanie połączenia osi C (wrzeciono 2) 7-173

M47 Wysuwanie wypychacza detalu (opcja) 7-174

M48 Anulowanie kasowania szybkości posuwu WYŁ., M49 Anulowanie kasowania szybkości posuwu WŁ. 7-175

M51 Przedmuch uchwytu wrzeciona WŁ., M251 Przedmuch uchwytu wrzeciona 2 WŁ., M59 Przedmuch uchwytu wrzeciona WYŁ., M259 Przedmuch uchwytu wrzeciona 2 WYŁ. (opcja) 7-176

M52 Przedmuch wrzeciona powietrzem WŁ., M252 Przedmuch wrzeciona 2 powietrzem WŁ., M57 Przedmuch wrzeciona powietrzem WYŁ., M257 Przedmuch wrzeciona 2 powietrzem WYŁ. (opcja) 7-176

M68 Zacisk hamulca wrzeciona 1, M268 Zacisk hamulca wrzeciona 2, M69 Zwolnienie hamulca wrzeciona 1, M269 Zwolnienie hamulca wrzeciona 2 7-176

M73 Wysuwanie urządzenia wyładowczego detalu, M74 Wsuwanie urządzenia wyładowczego detalu (opcja) 7-177

M80 Wykrywania odcięcia detalu 7-447

M85 Otwieranie drzwi automatycznych, M86 Zamykanie drzwi automatycznych (opcja) 7-179

M89 Licznik zadań, licznik całkowity, licznik wielofunkcyjny (opcja) 7-180

M90 Tryb równoczesnego działania wrzeciona 1/wrzeciona narzędzia obrotowego WŁ., M91 Tryb równoczesnego działania wrzeciona 1/wrzeciona narzędzia obrotowego WYŁ., M290 Tryb równoczesnego działania wrzeciona 2/wrzeciona narzędzia obrotowego WŁ., M291 Tryb 7-182

M98/M198 Wywołanie programu podrzędnego, M99 Zakończenie programu podrzędnego 7-184

M200 Uruchomienie transportera wiórów w kierunku do przodu, M201 Zatrzymanie transportera wiórów 7-187

M329 G84 Cykl gwintowania zsynchronizowanego wrzeciona 7-377

Strona

M360 WYSUWANIE wypychacza detalu, M361 WSUWANIE wypychacza detalu (opcja) 7-187

M382 Chłodziwo do spłukiwania wiórów z pokrywy łoża WŁ./ Górne chłodzenie uchwytu WŁ., M383 Chłodziwo do spłukiwania wiórów z pokrywy łoża WYŁ./Górne chłodzenie uchwytu WYŁ. (opcja) 7-188

M432 Funkcja cyklu urządzenia wyładowczego detalu (opcja) 7-188

M458 Przedmuch płytki narzędzia WŁ., M459 Przedmuch płytki narzędzia WYŁ. (opcja) 7-190

M476 Polecenie blokowania przewijania wrzeciona z wysoką prędkością, M477 Polecenie anulowania blokady przewijania wrzeciona 7-190

M478 Uruchomienie doprowadzania chłodziwa przez wrzeciono, M479 Zatrzymanie doprowadzania chłodziwa przez wrzeciono (opcja) 7-190

M480 Wywołanie trybu synchronizacji osi C M46 Anulowanie trybu synchronizacji osi C 7-191

M560 Tryb odwrotnego obrotu wrzeciona narzędzia obrotowego WŁ., M561 Tryb odwrotnego obrotu wrzeciona narzędzia obrotowego WYŁ. 7-192

M611 Blokada punktu zerowego osi Y nieaktywna, M610 Blokada punktu zerowego osi Y aktywna 7-192

M675 Tryb funkcji konika wrzeciona 2 WŁ., M676 Tryb funkcji konika wrzeciona 2 WYŁ. 7-193

M712 Funkcja blokady wrzeciona konika WYŁ., M713 Anulowanie WYŁ. funkcji blokady wrzeciona konika 7-193

M2200 Zatrzymanie odczytu wstępnego 7-194

Makrowywołanie (jednopoziomowe) (G65) 7-110

Makrowywoływanie modalne (wywołanie w każdym bloku) (G66.1) 7-113

Makrowywoływanie modalne (wywoływanie po uruchomieniu poleceń ruchu osi) (G66) 7-113

Metoda wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia 7-254

Modalny kod G 7-35

MODEL JIS 7-31

MODEL JIS I MODEL ODWROTNY JIS 7-31

MODEL ODWROTNY JIS 7-31

N

Nadmierne skrawanie w trybie wyrównania promienia narzędzia 7-236, 7-290

O

Obliczanie danych wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia 7-255

Obliczanie fragmentu niepełnego gwintu 7-88

Obliczanie głębokości skrawania dla pierwszej ścieżki przy danej ilości cykli skrawania gwintu 7-341

Obliczanie ilości cykli frezowaniu gwintu przy podanej głębokości skrawania przy pierwszej ścieżce 7-341

Obliczanie trwałości narzędzia 7-201

INDEKS

Strona

Obliczanie wartości współrzędnych 7-258
Obliczanie wartości współrzędnych wprowadzanych do programu 7-273
Odprowadzanie chłodziwa WŁ. (M08) 7-160
Odprowadzanie chłodziwa WYŁ. (M09) 7-160
Odstępy pomiędzy wyrazami w programie 7-20
Ogólne warunki dotyczące funkcji wyrównania 7-287
Ogólne wytyczne dotyczące funkcji automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia 7-233
Określanie kierunku wyrównania 7-226
Określanie numeru grupy 7-201
OKREŚLANIE WYMIARÓW 7-26
Określenie posuwu na minutę (mm/min, °/min) 7-215
Operacje w trybie wyrównania promienia narzędzia 7-299
Otwieranie drzwi automatycznych (opcja) (M85) 7-179
Oznaczenie dodatnie (+) i ujemne (−) dla wielkości wyrównania promienia narzędzia i ścieżek narzędzi 7-289

P

Pierwszy proces (wrzeciono 1) 7-408
Po wprowadzeniu programu 7-18
Podajnik prętów I/F i polecenia kodu M (modele z podajnikiem prętów) 7-194
Podczas określania numeru narzędzia 7-202
PODSTAWOWY WZÓR PROGRAMU 7-28
Podtrzymka stała 7-137
  Przesuw podtrzymki stałej ze środkowaniem automatycznym (G479) 7-137
Polecenia bezwzględne 7-26
Polecenia przyrostowe 7-26
Polecenie anulowania blokady przewijania wrzeciona (M477) 7-190
Polecenie blokowania przewijania wrzeciona z wysoką prędkością (M476) 7-190
Polecenie pominięcia 7-202
Polecenie przerwy w ruchu mechanizmu 7-83
Polecenie szybkości posuwu na minutę (G98) 7-131
Polecenie szybkości posuwu na obrót (G99) 7-131
Połączenie osi C (wrzeciono 1) (M45) 7-173
Połączenie osi C (wrzeciono 2) (M245) 7-173
Pomijanie narzędzia WŁ. (M27) 7-202
Powrót do drugiego (trzeciego lub czwartego) punktu zerowego (punktu odniesienia) (G30) 7-78
Powrót do punktu zerowego maszyny (punktu odniesienia) (G28) 7-78
Powrót konika (konik sterowany cyfrowo)/wrzeciennika 2 do punktu odniesienia (G330) 7-135
Poziom zagnieżdżania wywołań 7-112
Pozycjonowanie narzędzia skrawającego z tempem szybkiego przesuwu (G00) 7-47

Strona

Praca zsynchronizowana WŁ./WYŁ. (M34, M35, M36) 7-441
PROGRAM PRZYKŁADOWY
  Nacinanie 7-385
  Programowanie pracy uchwytu 7-392
  Programowanie pracy uchwytu (2) 7-399
  Programowanie pracy uchwytu (3) 7-406
  Różne rodzaje programów częściowych 7-416
Program przykładowy 7-274
PROGRAM SKRACAJĄCY CZAS OBRÓBKI 7-433
PROGRAMOWANIE 7-19
Programowanie centrowania 7-29
Programowanie centrowania z zachowaniem bezpieczeństwa 7-170
Programowanie pozycji za pomocą układu współrzędnych zadania (od G54 do G59) 7-108
Programowanie pracy uchwytu 7-28
Programowanie pracy uchwytu (2) 7-399
Programowanie pracy uchwytu (3) 7-406
Programowanie z wykorzystaniem M80 7-448
Programowanie z wykorzystaniem polecenia M329 G84 (cykl gwintowania zsynchronizowanego) 7-377
Programy podstawowe (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia) 7-239
promień zaokrąglenia ostrza (automatyczny) 7-221
promień zaokrąglenia ostrza (ręczne ustawienie) 7-253
promień zaokrąglenia ostrza narzędzia (automatyczny) 7-138
Przed utworzeniem programu 7-17
Przedmuch płytki narzędzia WŁ. (opcja) (M458) 7-190
Przedmuch płytki narzędzia WYŁ. (opcja) (M459) 7-190
Przedmuch uchwytu wrzeciona 2 WŁ. (opcja) (M251) 7-176
Przedmuch uchwytu wrzeciona 2 WYŁ. (opcja) (M259) 7-176
Przedmuch uchwytu wrzeciona WŁ. (opcja) (M51) 7-176
Przedmuch uchwytu wrzeciona WYŁ. (opcja) (M59) 7-176
Przedmuch wrzeciona 2 powietrzem WŁ. (opcja) (M252) 7-176
Przedmuch wrzeciona 2 powietrzem WYŁ. (opcja) (M257) 7-176
Przedmuch wrzeciona powietrzem WŁ. (opcja) (M52) 7-176
Przedmuch wrzeciona powietrzem WYŁ. (opcja) (M57) 7-176
Przekształcanie współrzędnych trójwymiarowych (opcja) (G68.1) 7-116
Przełączanie współrzędnych absolutnych w trybie automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia 7-226
PRZENOSZENIE DETALU 7-439
Przerwa w ruchu mechanizmu 7-62

INDEKS

Strona

Przestrogi dotyczące programowania gwintowania przy użyciu G32 7-83

Przesuw konika 7-137

Przesuw konika (bezpośrednio sprzężony z ruchem karetki) 7-141

Przesuw podtrzymki stałej ze środkowaniem automatycznym (bezpośrednio sprzężony z ruchem karetki) 7-138

Przesuw podtrzymki stałej ze środkowaniem automatycznym (sterowany serwomechanizmem) 7-139

Przesuw podtrzymki stałej ze środkowaniem automatycznym/ konika (G479) 7-137

Przesuwanie narzędzia skrawającego wzdłuż prostolinijnej ścieżki z prędkością skrawania (G01) 7-49

PRZYKŁADOWE PROGRAMY 7-385

Przykładowe programy (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia) 7-238

Przykładowy program 7-263

Przykładowy program (Ręczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia) 7-263

Przykładowy program dla przykładowego detalu (Ręczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia) 7-275

Przykłady zalecanych programów (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza) 7-249

Przyporządkowanie argumentu 7-110

Przyporządkowanie argumentu I 7-111

Przyporządkowanie argumentu II 7-111

Przyporządkowanie argumentu za pomocą metod I i II 7-111

R

Regulacja szerokości rowka 7-210

Regulacja szybkości posuwu podczas skrawania 7-143

Regulowanie stałej prędkości powierzchni (Stała regulacja prędkości powierzchni) (G96) 7-127

RĘCZNE WYRÓWNANIE PROMIENIA ZAOKRĄGLENIA OSTRZA 7-253

Rowkowanie 7-416

Rozpoczęcie synchronizacji frezowania obwiedniowego (G81.4) (opcja) 7-123

Ruch wrzeciennika 2 (oś B) 7-442

S

Skracanie czasu potrzebnego na przyspieszenie/ wyhamowanie wrzeciona 7-435

Skrawanie profilu łukowego po średnicy zewnętrznej 7-274

Skrawanie wielokąta (opcja) (G51.2 (G251)) 7-104

Sterowanie o wysokiej dokładności (sterowanie antycypowane) (opcja) (G08) 7-71

Stosowanie układu współrzędnych maszyny 7-443

Stosowanie układu współrzędnych zadania 7-442

Strona

Szerokość pomiędzy dwiema powierzchniami czołowymi (z wykorzystaniem interpolacji współrzędnych biegunowych) 7-385

Szerokość pomiędzy dwiema powierzchniami czołowymi (z wykorzystaniem osi Y) 7-387

Sześciokąt (z wykorzystaniem interpolacji współrzędnych biegunowych) 7-388

Sześciokąt (z wykorzystaniem osi Y) 7-389

szorstkość powierzchni 7-216

Szybki kod M 7-433

Szybkość posuwu na minutę (G98) 7-131

Szybkość posuwu na obrót (G99) 7-132

Szybkość posuwu przy obróbce wykańczającej 7-216

Ś

Ścieżka narzędzia dla cyklu skrawania zgrubnego 7-319

ŚRODKI BEZPIECZEŃSTWA PRZY TWORZENIU PROGRAMU 7-17

Środki ostrożności podczas cyklu frezowania gwintu wielokrotnego G76 7-340

Środki ostrożności przy użyciu gwinciarki 7-83

Środki ostrożności związane z frezowaniem gwintu 7-89

T

Tabela alarmów 7-447

Tabela danych wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia 7-266

TERMINY DOTYCZĄCE PROGRAMOWANIA NC 7-19

Terminy techniczne zastosowane w opisie funkcji automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia 7-228

Terminy techniczne zastosowane w opisie funkcji wyrównania promienia zaokrąglenia narzędzia 7-285

Tryb anulowania (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia) 7-231

Tryb anulowania (wyrównanie promienia narzędzia) 7-286

Tryb automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia (automatyczne określenie kierunku wyrównania) (konfiguracje kompatybilne z Seicos) 7-138

Tryb automatycznego wyrównania promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia (opcja) 7-294

Tryb dokładnego zatrzymania (G61) 7-144

Tryb funkcji konika wrzeciona 2 WŁ. (M675) 7-193

Tryb funkcji konika wrzeciona 2 WYŁ. (M676) 7-193

Tryb gwintowania (G63) 7-146

Tryb odwrotnego obrotu wrzeciona narzędzia obrotowego WŁ. (M560) 7-192

Tryb odwrotnego obrotu wrzeciona narzędzia obrotowego WYŁ. (M561) 7-192

Tryb posuwu wgłębnego 7-340

INDEKS

Strona

Tryb równoczesnego działania wrzeciona 1/wrzeciona narzędzia obrotowego WŁ. (M90) 7-182
Tryb równoczesnego działania wrzeciona 1/wrzeciona narzędzia obrotowego WYŁ. (M91) 7-182
Tryb równoczesnego działania wrzeciona 2/wrzeciona narzędzia obrotowego WŁ. (M290) 7-182
Tryb równoczesnego działania wrzeciona 2/wrzeciona narzędzia obrotowego WYŁ. (M291) 7-182
Tryb skrawania (G64) 7-145
Tryb wyrównania (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia) 7-230
Tryb wyrównania (wyrównanie promienia narzędzia) 7-285
Tryb wyrównania promienia narzędzia 7-298
Tryb wyrównywania narzędzia wg szerokości rowka 7-302

U

Urojona pozycja płytki narzędzia 7-224
Uruchamianie (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia) 7-228
Uruchamianie (wyrównanie promienia narzędzia) 7-285
Uruchamianie i anulowanie 7-296
Uruchamianie w trybie wyrównania promienia narzędzia 7-298
Uruchomienie doprowadzania chłodziwa przez wrzeciono (opcja) (M478) 7-190
Uruchomienie transportera wiórów w kierunku do przodu (M200) 7-187
Uruchomienie wrzeciona (kier. normalny) (M03) 7-158
Uruchomienie wrzeciona (kier. odwrotny) (M04) 7-158
Uruchomienie wrzeciona 2 (kier. normalny) (M203) 7-158
Uruchomienie wrzeciona 2 (kier. odwrotny) (M204) 7-158
Uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego (kier. normalny) (M13) 7-165
Uruchomienie wrzeciona narzędzia obrotowego (kier. odwrotny) (M14) 7-165
Ustawianie lokalnego układu współrzędnych (G52) 7-106
Ustawianie maksymalnej i minimalnej prędkości wrzeciona (G50) 7-127
Ustawianie promienia zaokrąglenia ostrza 7-226
Ustawianie wielkości wyrównania promienia narzędzia 7-285
ustawienie w “calach” 7-21
ustawienie w “mm” 7-20
Utrzymywanie stałej prędkości wrzeciona (Anulowanie stałej regulacji prędkości powierzchni) (G97) 7-130
Uwagi dotyczące cykli G71, G72 oraz G73 7-324

Strona

W

W punkcie końcowym skrawania znajduje się ścianka (automatyczne wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia) 7-233
W punkcie końcowym skrawania znajduje się ścianka (wyrównanie promienia narzędzia) 7-287
Wartości współrzędnych punktu początkowego promienia łuku przystawienia 7-62
Wiercenie głębokich otworów (obróbka wewnętrzna) 7-417
Wiercenie przy cyklu zamkniętym konika (opcja) (G374) 7-136
Wiercenie z kontrolą wykonania cyklu zamkniętego konika (opcja) (G375) 7-136
Włączanie funkcji kontroli zapamiętanego skoku (G22) 7-75
Wprowadzanie przecinka dziesiętnego 7-20
Wsuwanie urządzenia wyładowczego detalu (opcja) (M74) 7-177
WSUWANIE wypychacza detalu (opcja) (M361) 7-187
Wybór płaszczyzny obróbki (G17, G18, G19) 7-74
Wybór układu współrzędnych detalu (G54 do G59) 7-108
Wybór układu współrzędnych maszyny (G53) 7-107
Wykrywania odcięcia detalu (M80) 7-447
Wyłączanie funkcji kontroli zapamiętanego skoku (opcja) (G23) 7-75
Wymagania stawiane przed programistami 7-18
Wymuszone określenie kierunku wyrównania 7-297
Wyrażanie ruchu osi w programie 7-23
Wyrównanie geometrii narzędzia 7-204
WYRÓWNANIE PROMIENIA NARZĘDZIA 7-283
Wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia, w lewo/Wyrównanie promienia ostrza skrawającego, w lewo (G41) 7-222
Wyrównanie promienia zaokrąglenia ostrza narzędzia, w prawo/Wyrównanie promienia ostrza skrawającego, w prawo (G42) 7-222
Wyrównanie przy frezowaniu rowka stożkowego i fazowaniu 7-254
Wyrównanie w interpolacji kołowej 7-272
Wyrównanie zużycia narzędzia 7-205
Wysuwanie urządzenia wyładowczego detalu (opcja) (M73) 7-177
WYSUWANIE wypychacza detalu (opcja) (M360) 7-187
Wysuwanie wypychacza detalu (opcja) (M47) 7-174
Wysuwanie/Cofanie konika (Konika sterowanego cyfrowo) 7-169
Wysuwanie/wsuwanie konika (konik sterowany cyfrowo)(M25, M26) 7-168
WYSUWANIE/WSUWANIE wrzeciona konika (konik bezpośrednio sprzężony z ruchem karetki) 7-170
WYSUWANIE/WSUWANIE wrzeciona konika(bezpośrednio sprzężony z ruchem karetki)(M25, M26) 7-168

	Strona
Wywołanie programu podrzędnego (M98/M198)	7-184
Wywołanie trybu synchronizacji osi C (M480)	7-191
Wznios łuku przystawienia	7-62

Z

	Strona
Zacisk hamulca wrzeciona 1 (M68)	7-176
Zacisk hamulca wrzeciona 2 (M268)	7-176
Zacisk uchwytu wrzeciona 1 (M10)	7-162
Zacisk uchwytu wrzeciona 2 (M210)	7-162
Zakończenie i przewinięcie programu (M30)	7-157
Zakończenie programu podrzędnego (M99)	7-184
Zależności pomiędzy prędkością skrawania, średnicą i prędkością wrzeciona	7-214
Zależność między głębokością skrawania w pierwszym cyklu, a ilością cykli frezowania gwintu (Stałe tempo usuwanego materiału i prosty posuw wzdłuż powierzchni czołowej gwintu w stałym tempie usuwania metalu)	7-341
Zamykanie drzwi automatycznych (opcja) (M86)	7-179
Zatrzymanie doprowadzania chłodziwa przez wrzeciono (opcja) (M479)	7-190
Zatrzymanie obrotów (M05)	7-165
Zatrzymanie odczytu wstępnego (M2200)	7-194
Zatrzymanie opcjonalne (M01)	7-157
Zatrzymanie programu (M00)	7-157
Zatrzymanie transportera wiórów (M201)	7-187
Zatrzymanie wrzeciona (M05)	7-158
Zawieszenie wykonania programu (Przerwa w ruchu mechanizmu) (G04)	7-62
Zmiana ciśnienia odprowadzania chłodziwa (tylko Knoll I/F)	7-161
Zmienna szybkość frezowania gwintu (opcja)	7-81, 7-87, 7-104, 7-340
Znaczenie przecinka dziesiętnego	7-21
Znaki i symbole w programach	7-20
Zwolnienie hamulca wrzeciona 1 (M69)	7-176
Zwolnienie hamulca wrzeciona 2 (M269)	7-176
Zwolnienie uchwytu wrzeciona 1 (M11)	7-162
Zwolnienie uchwytu wrzeciona 2 (M211)	7-162

INDEX

Numerics

	Page
1st Process	7-399
1st Process (Spindle 1)	7-408
2nd Process	7-403
2nd Process (Spindle 2)	7-412
3D Coordinate Conversion (Option) (G68.1)	7-116
3D Coordinate Conversion Cancel (Option) (G69.1)	7-116

A

Absolute Commands	7-26
Adjusting the groove width	7-210
After Program Input	7-18
Alarm Message during Hobbing Synchronization	7-125
Alarm Table	7-447
Argument Assignment	7-110
Argument Assignment I	7-111
Argument Assignment II	7-111
Automatic Centering Type Steady Rest Travel (Carriage Direct-Coupled)	7-138
Automatic Centering Type Steady Rest Travel (Servo-Driven)	7-139
Automatic Centering Type Steady Rest/Tailstock Travel (G479)	7-137
Automatic Corner Override (G62)	7-146
Automatic Determination of Offset Direction	7-294
AUTOMATIC DETERMINATION OF OFFSET DIRECTION (OPTION)	7-294
Automatic Door Close (Option) (M86)	7-179
Automatic Door Open (Option) (M85)	7-179
AUTOMATIC TOOL NOSE RADIUS OFFSET	7-221
Automatic Tool Nose Radius Offset Mode (Automatic Determination of Offset Direction) (Compatible Specifications with Seicos)	7-138
Automatic Tool Nose Radius Offset Mode (Option)	7-294
AXIS CONTROL AND MOVEMENT DIRECTION	7-22

B

Bar Feeder I/F and M Code Commands (Bar Feeder Specifications)	7-194
BASIC PATTERN OF PROGRAM	7-28
Basic Programs (Automatic Tool Nose Radius Offset)	7-239
Bed Cover Chip Flush Coolant OFF/Chuck Top Coolant OFF (Option) (M383)	7-188
Bed Cover Chip Flush Coolant ON/Chuck Top Coolant ON (Option) (M382)	7-188
Before Creating Program	7-17
Block delete function	7-20
Boring Cycle	7-378

C

Calculating Coordinate Values	7-258
Calculating Coordinate Values to be Specified in Program	7-273
Calculating Depth of Cut for First Path when Number of Thread Cutting Paths is Given	7-341
Calculating Number of Thread Cutting Paths when Depth of Cut for First Path is Given	7-341
Calculating the Incomplete Thread Portion	7-88
Calculating Tool Nose Radius Offset Data	7-255
Calls C-Axis Synchronized Operation Mode (M480)	7-191
Cancel Mode (Automatic Tool Nose Radius Offset)	7-231
Cancel Mode (Tool Radius Offset)	7-286
Canceling Tool Radius Offset Mode	7-300
Cautions on G76 Multiple Thread Cutting Cycle	7-340
Cautions on Programming Tapping Using G32	7-83
Cautions on Using G71, G72, and G73 Cycles	7-324
C-Axis Connection (Spindle 1) (M45)	7-173
C-Axis Connection (Spindle 2) (M245)	7-173
C-Axis Connection Cancel (Spindle 1) (M46)	7-173
C-Axis Connection Cancel (Spindle 2) (M246)	7-173
C-Axis Synchronous Mode Cancel (M46)	7-191
Center Work	7-24
Center-Work Programming	7-29
Center-Work Programming with Safety	7-170
Chamfering and Rounding Functions (G01)	7-51
Chamfering OFF (M24)	7-166
Chamfering ON (M23)	7-166
Changing Coolant Discharge Pressure (Knoll I/F Only)	7-161
Chip Conveyor Forward Rotation Start (M200)	7-187
Chip Conveyor Stop (M201)	7-187
Chuck Work	7-24
Chuck-Work Programming	7-28
Chuck-Work Programming (2)	7-399
Chuck-Work Programming (3)	7-406
Circular Interpolation (Clockwise) (G02)	7-56
Circular Interpolation (Counterclockwise) (G03)	7-56
Closed-Loop Cutting Cycle (G73)	7-320
Compulsory Determination of Offset Direction	7-297
Concave Arc	7-272
Controlling Constant Surface Speed (Constant Surface Speed Control) (G96)	7-127
Controlling Spindle Speed at Constant Speed (Constant Surface Speed Control Cancel) (G97)	7-130
Convex Arc	7-272
Coolant Discharge OFF (M09)	7-160
Coolant Discharge ON (M08)	7-160

INDEX

Page

Coordinate Values of Approach Arc Radius Start Point 7-62
Cut-Off Cycle (G75) 7-333
Cutting Feedrate Control 7-143
Cutting Mode (G64) 7-145
Cutting of O.D. with arc profile 7-274
Cylindrical Interpolation (G07.1 (G107)) 7-65

D

Deep Hole Drilling Cycle (G74) 7-329
Deep Hole Drilling Cycle (G83.6, G87.6) 7-354
Depth of Cut and Number of Passes for Cutting ISO O.D. Thread (Reference) 7-91
Digital Tailstock
- Forward/Backward(M25, M26) 7-168

Direction of Offset Determined by G46 7-227
Drilling Cycle 7-349
Drilling with Tailstock Canned Cycle (Option) (G374) 7-136
Drilling with Tailstock Canned Cycle Completion Check (Option) (G375) 7-136
Dwell 7-62
Dwell Command 7-83

E

End Face Synchronized Reverse Tapping Cycle 7-373
End Face Synchronized Tapping Cycle 7-371
Exact Stop (G09) 7-143
Exact Stop Mode (G61) 7-144
Example Program 7-263, 7-274
Example Program (Manual Tool Nose Radius Offset) 7-263
Example Program for Sample Workpiece (Manual Tool Nose Radius Offset) 7-275
EXAMPLE PROGRAMS 7-385
Expressing Axis Movement in Programming 7-23

F

F FUNCTION 7-215
Face Cut-Off, Grooving Cycle (G74) 7-329
Face Cutting Cycle (G94) 7-125
Face Hole Machining Canned Cycle 7-347
Feedrate for Finishing 7-216
Feedrate Override Cancel OFF (M48) 7-175
Feedrate Override Cancel ON (M49) 7-175
Feedrate Per Minute (G98) 7-131
Feedrate per Minute Command (G98) 7-131
Feedrate Per Revolution (G99) 7-132

Page

Feedrate per Revolution Command (G99) 7-131
Finishing Cycle (G70) 7-327
FUNCTIONS OF PROGRAM 7-27

G

G Code List 7-35
G FUNCTIONS 7-35
G00 Positioning Cutting Tool at Rapid Traverse Rate 7-47
G01 Chamfering and Rounding Functions 7-51
G01 Line at Angle Command (Option) 7-55
G01 Moving Cutting Tool along Straight Path at Cutting Feedrate 7-49
G02 Circular Interpolation (Clockwise), G03 Circular Interpolation (Counterclockwise) 7-56
G02 Helical Interpolation (Clockwise), G03 Helical Interpolation (Counterclockwise) 7-59
G04 Suspending Program Execution (Dwell) 7-62
G07.1 (G107) Cylindrical Interpolation 7-65
G08 High-Accuracy Control (Look-Ahead Control) (Option) 7-71
G09 Exact Stop 7-143
G12.1 (G112) Polar Coordinate Interpolation (Notching), G13.1 (G113) Polar Coordinate Interpolation Cancel 7-72
G17, G18, G19 Selecting Plane for Machining 7-74
G22 Stored Stroke Check Function ON, G23 Stored Stroke Check Function OFF (Option) 7-75
G27 Zero (Reference Position) Return Check 7-78
G28 Machine Zero (Reference Position) Return, G30 Second (Third or Fourth) Zero (Reference Position) Return 7-78
G31 Skip Function 7-80
G32 Tapping (at Center of Spindle) 7-81
G32 Thread Cutting, G92 Thread Cutting Cycle 7-85
G34 Variable Lead Thread Cutting 7-101
G38 Workpiece Pushing Check 7-445
G40 Tool Nose Radius Offset Cancel/Cutter Radius Offset Cancel 7-222
G41 Tool Nose Radius Offset, Left/Cutter Radius Offset, Left 7-222
G42 Tool Nose Radius Offset, Right/Cutter Radius Offset, Right 7-222
G50 Setting Maximum and Minimum Spindle Speeds, G96 Controlling Constant Surface Speed (Constant Surface Speed Control) 7-127
G51.2 (G251) Polygon Cutting, G50.2 (G250) Polygon Cutting Cancel (Option) 7-104
G52 Setting Local Coordinate System 7-106
G53 Selecting Machine Coordinate System 7-107
G54 to G59 Selecting Work Coordinate System 7-108
G61 Exact Stop Mode 7-144
G62 Automatic Corner Override 7-146

INDEX

Page

G63 Tapping Mode 7-146
G64 Cutting Mode 7-145
G65 Macro Call (One-Shot) 7-110
G66 Macro Modal Call (Call after Execution of Axis Movement Commands), G66.1 Macro Modal Call (Call in Each Block), G67 Macro Modal Call Cancel 7-113
G68.1 3D Coordinate Conversion, G69.1 3D Coordinate Conversion Cancel (Option) 7-116
G70 Finishing Cycle 7-327
G73 Closed-Loop Cutting Cycle 7-320
G74 Face Cut-Off, Grooving Cycle, and Deep Hole Drilling Cycle 7-329
G75 O.D./I.D. Grooving Cycle, Cut-Off Cycle 7-333
G76 Multiple Thread Cutting Cycle 7-337
G81.4 Hobbing Synchronization Start, G80.4 Hobbing Synchronization Cancel (Option) 7-123
G83, G87 Spot Drilling Cycle 7-359
G83.5, G87.5 High-Speed Deep Hole Drilling Cycle 7-349
G83.6, G87.6 Deep Hole Drilling Cycle 7-354
G90 O.D./I.D. Cutting Cycle, G94 Face Cutting Cycle 7-125
G97 Controlling Spindle Speed at Constant Speed (Constant Surface Speed Control Cancel) 7-130
G98 Feedrate Per Minute 7-131
G98 Feedrate per Minute Command, G99 Feedrate per Revolution Command 7-131
G99 Feedrate Per Revolution 7-132
G325 Change of Value Set for Tailstock (Digital Tailstock) 7-134
G330 Tailstock (Digital Tailstock)/Headstock 2 Reference Point Return 7-135
G374 Drilling with Tailstock Canned Cycle, G375 Drilling with Tailstock Canned Cycle Completion Check (Option) 7-136
G479 Automatic Centering Type Steady Rest/Tailstock Travel 7-137
G479 Steady Rest 7-137
Automatic centering type steady rest travel 7-137
G479 Tailstock travel 7-137
General Cautions on Automatic Tool Nose Radius Offset Function 7-233
General Cautions on Offset Function 7-287
GROOVE WIDTH TOOL OFFSET FUNCTION (OPTION) 7-302
Groove Width Tool Offset Mode 7-302
Groove Width Tool Offset Mode Cancel 7-303
Grooving 7-416

H

Helical Interpolation (Clockwise) (G02) 7-59
Helical Interpolation (Counterclockwise) (G03) 7-59
Hexagon (Using Polar Coordinate Interpolation) 7-388

Page

Hexagon (Using Y-Axis) 7-389
High-Accuracy Control (Look-Ahead Control) (Option) (G08) 7-71
High-Speed Deep Hole Drilling Cycle (G83.5, G87.5) 7-349
Hobbing Synchronization Cancel (G80.4) (Option) 7-123
Hobbing Synchronization Start (G81.4) (Option) 7-123
HOLE MACHINING CANNED CYCLE 7-344
Hole Machining Canned Cycle List 7-346

I

I.D. Deep Hole Drilling 7-417
If Wall Lies at Endpoint of Cutting (Automatic Tool Nose Radius Offset) 7-233
If Wall Lies at Endpoint of Cutting (Tool Radius Offset) 7-287
Imaginary Tool Tip Position 7-224
“inch” setting 7-21
Incomplete Thread Portion 7-88
Incremental Commands 7-26
Infeed Mode 7-340
Input Unit 7-20
Inputting Decimal Point 7-20
internal threads 7-92

J

JIS SPECIFICATION 7-31
JIS SPECIFICATION AND REVERSE JIS SPECIFICATION 7-31

K

Keyway Milling (Using Y-Axis) 7-390

L

Lead Angle 7-61
Lead in Approach Arc 7-62
Life Count 7-201

M

M Code List 7-149
M FUNCTIONS 7-149
M00 Program Stop, M01 Optional Stop 7-157
M02 Program End, M30 Program End and Rewind 7-157
M03 Spindle Start (Normal), M203 Spindle 2 Start (Normal), M04 Spindle Start (Reverse), M204 Spindle 2 Start (Reverse), M05 Spindle Rotation Stop 7-158
M08 Coolant Discharge ON, M09 Coolant Discharge OFF 7-160

INDEX

Page

M10 Spindle 1 Chuck Clamp, M210 Spindle 2 Chuck Clamp, M11 Spindle 1 Chuck Unclamp, M211 Spindle 2 Chuck Unclamp 7-162

M13 Rotary Tool Spindle Start (Normal), M14 Rotary Tool Spindle Start (Reverse), M05 Rotation Stop 7-165

M23 Chamfering ON, M24 Chamfering OFF 7-166

M25, M26 Tailstock Forward/Backward (Digital Tail-stock),M25, M26Tailstock Spindle OUT/IN(Carriage Direct-Coupled) 7-168

M27 Tool skip ON 7-202

M28 Error Detect ON 7-145

M28 Error Detect ON, M29 Error Detect OFF 7-145

M29 Error Detect OFF 7-145

M34, M35, M36 Synchronized Operation ON/OFF 7-441

M45 C-Axis Connection (Spindle 1), M245 C-Axis Connection (Spindle 2), M46 C-Axis Connection Cancel (Spindle 1), M246 C-Axis Connection Cancel (Spindle 2) 7-173

M47 Workpiece Ejector Out (Option) 7-174

M48 Feedrate Override Cancel OFF, M49 Feedrate Override Cancel ON 7-175

M51 Spindle Chuck Air Blow ON, M251 Spindle 2 Chuck Air Blow ON, M59 Spindle Chuck Air Blow OFF, M259 Spindle 2 Chuck Air Blow OFF (Option) 7-176

M52 Through-Spindle Air Blow ON, M252 Spindle 2 Through-Spindle Air Blow ON, M57 Through-Spindle Air Blow OFF, M257 Spindle 2 Through-Spindle Air Blow OFF (Option) 7-176

M68 Spindle 1 Brake Clamp, M268 Spindle 2 Brake Clamp, M69 Spindle 1 Brake Unclamp, M269 Spindle 2 Brake Unclamp 7-176

M73 Work Unloader OUT, M74 Work Unloader IN (Option) 7-177

M80 Workpiece Cut-Off Detection 7-447

M85 Automatic Door Open, M86 Automatic Door Close (Option) 7-179

M89 Work Counter, Total Counter, Multi Counter (Option) 7-180

M90 Spindle 1/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode ON, M91 Spindle 1/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode OFF, M290 Spindle 2/Rotary Tool Spindle Si-multaneous Operation Mode ON, M291 Spindle 2/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operati 7-182

M98/M198 Sub-Program Call, M99 Sub-Program End 7-184

M200 Chip Conveyor Forward Rotation Start, M201 Chip Con-veyor Stop 7-187

M329 G84 Spindle Synchronized Tapping Cycle 7-377

M360 Workpiece Ejector OUT, M361 Workpiece Ejector IN (Option) 7-187

M382 Bed Cover Chip Flush Coolant ON/Chuck Top Coolant ON, M383 Bed Cover Chip Flush Coolant OFF/Chuck Top Coolant OFF (Option) 7-188

M432 Work Unloader Cycle Function (Option) 7-188

M458 Tool Tip Air Blow ON, M459 Tool Tip Air Blow OFF (Option) 7-190

Page

M476 Spindle High-Speed Winding Lock Command, M477 Spindle Winding Lock Cancel Command 7-190

M478 Through-Spindle Coolant ON, M479 Through-Spindle Coolant OFF (Option) 7-190

M480 Calls C-Axis Synchronized Operation Mode M46 C-Axis Synchronous Mode Cancel 7-191

M560 Rotary Tool Spindle Reverse Rotation Mode ON, M561 Rotary Tool Spindle Reverse Rotation Mode OFF 7-192

M611 Y-Axis Zero Point Interlock Invalid, M610 Y-Axis Zero Point Interlock Valid 7-192

M675 Spindle 2 Tailstock Function Mode ON, M676 Spindle 2 Tailstock Function Mode OFF 7-193

M712 Tailstock Spindle Interlock Function OFF, M713 Tail-stock Spindle Interlock Function OFF Cancel 7-193

M2200 Pre-Read Stop 7-194

Machine Zero (Reference Position) Return (G28) 7-78

Macro Call (One-Shot) (G65) 7-110

Macro Modal Call (Call after Execution of Axis Movement Commands) (G66) 7-113

Macro Modal Call (Call in Each Block) (G66.1) 7-113

Macro Modal Call Cancel (G67) 7-113

MANUAL TOOL NOSE RADIUS OFFSET 7-253

Milling 1 (Drilling on End Face) 7-418

Milling 2 (Machining with the Zero Point of the C-Axis in the Work Coordinate System Shifted) 7-421

Milling 3 7-424

Milling 4 7-427

Mixture of Argument Assignments I and II 7-111

“mm” setting 7-20

Modal G code 7-35

Moving Cutting Tool along Straight Path at Cutting Feedrate (G01) 7-49

Moving Headstock 2 (B-Axis) 7-442

Multi Counter (Option) (M89) 7-180

Multiple M Code Function 7-156

MULTIPLE REPETITIVE CYCLES 7-309

Multiple Repetitive Cycles List 7-309

Multiple Thread Cutting Cycle (G76) 7-337

multi-start threads 7-87

N

Nesting Level for Calls 7-112

Number of Repetitions “K” 7-348

O

O.D./I.D. Cutting Cycle (G90) 7-125

O.D./I.D. Grooving Cycle (G75) 7-333

Offset for Taper Cutting and Chamfering 7-254

Offset in Circular Interpolation 7-272

Offset Mode (Automatic Tool Nose Radius Offset) 7-230

INDEX

	Page
Offset Mode (Tool Radius Offset)	7-285
One-shot G code	7-35
Operation	7-446
Operation in Tool Radius Offset Mode	7-299
Optional Stop (M01)	7-157
Overcut in Automatic Tool Nose Radius Offset Mode	7-236
Overcut in Tool Radius Offset Mode	7-290

P

Parallel Threads	7-92
Polar Coordinate Interpolation (Notching) (G12.1 (G112))	7-72
Polar Coordinate Interpolation Cancel (G13.1 (G113))	7-72
Polygon Cutting (Option) (G51.2 (G251))	7-104
Polygon Cutting Cancel (Option) (G50.2 (G250))	7-104
Positioning Cutting Tool at Rapid Traverse Rate (G00)	7-47
Positive (+) and Negative (−) Designation for Tool Radius Offset Amount and Tool Paths	7-289
Precautions on Thread Cutting Operation	7-89
Precautions on Using Tapper	7-83
Pre-Read Stop(M2200)	7-194
Program End (M02)	7-157
Program End and Rewind (M30)	7-157
Program Stop (M00)	7-157
PROGRAM TO SHORTEN PROCESSING TIME	7-433
PROGRAMMING	7-19
Programming positioning using a work coordinate system (G54 to G59)	7-108
Programming using M329 G84 (Synchronized tapping cycle)	7-377
Programming Using M80	7-448

Q

Quick M Code	7-433

R

Recommended Example Programs (Automatic Tool Nose Radius Offset)	7-249
Relationship among Cutting Speed, Diameter, and Spindle Speed	7-214
Relationship between Depth of Cut in First Cycle and Number of Thread Cutting Cycles (Fixed Metal Removal Rate and Straight Feed along the Thread Face)	7-341
REVERSE JIS SPECIFICATION	7-31
Role of Decimal Point	7-21
Rotary Tool Spindle Reverse Rotation Mode OFF (M561)	7-192
Rotary Tool Spindle Reverse Rotation Mode ON (M560)	7-192
Rotary Tool Spindle Start (Normal) (M13)	7-165
Rotary Tool Spindle Start (Reverse) (M14)	7-165
Rotation Stop (M05)	7-165
Rough Cutting Cycle	7-312

S

S FUNCTION	7-213
SAFETY PRECAUTIONS ON CREATING PROGRAM	7-17
SAMPLE PROGRAM	
Chuck-Work Programming (2)	7-399
Chuck-Work Programming (3)	7-406
Chuck-Work Programming	7-392
Notching	7-385
Various Part Programs	7-416
Sample Programs (Automatic Tool Nose Radius Offset)	7-238
Scrolled thread cutting on face	7-86
Second (Third or Fourth) Zero (Reference Position) Return (G30)	7-78
Selecting Machine Coordinate System (G53)	7-107
Selecting Plane for Machining (G17, G18, G19)	7-74
Selecting Work Coordinate System (G54 to G59)	7-108
Set to Use Automatic Tool Nose Radius Offset Function (G40, G41, G42)	7-223
Setting Local Coordinate System (G52)	7-106
Setting Maximum and Minimum Spindle Speeds (G50)	7-127
Setting Tool Nose Radius	7-226
Setting Tool Radius Offset Amount	7-285
Shortening Time Required for Spindle Acceleration/ Deceleration	7-435
Side Face Synchronized Reverse Tapping Cycle	7-376
Side Face Synchronized Tapping Cycle	7-373
Side Hole Machining Canned Cycle	7-347
Signs and Symbols Entered in Programs	7-20
Skip Command	7-202
Skip Function (G31)	7-80
Space between Words in Programs	7-20
Specify Feedrate per Minute (mm/min, °/min)	7-215
Specify Feedrate per Spindle Revolution (mm/rev)	7-215
SPECIFYING DIMENSIONS	7-26
Specifying Group Number	7-201
Specifying Offset Direction	7-226
Spindle 1 Brake Clamp (M68)	7-176
Spindle 1 Brake Unclamp (M69)	7-176
Spindle 1 Chuck Clamp (M10)	7-162
Spindle 1 Chuck Unclamp (M11)	7-162

INDEX

Page

Spindle 1/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode OFF (M91) 7-182
Spindle 1/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode ON (M90) 7-182
Spindle 2 Brake Clamp (M268) 7-176
Spindle 2 Brake Unclamp (M269) 7-176
Spindle 2 Chuck Air Blow OFF (Option) (M259) 7-176
Spindle 2 Chuck Air Blow ON (Option) (M251) 7-176
Spindle 2 Chuck Clamp (M210) 7-162
Spindle 2 Chuck Unclamp (M211) 7-162
Spindle 2 Start (Normal) (M203) 7-158
Spindle 2 Start (Reverse) (M204) 7-158
Spindle 2 Tailstock Function Mode OFF (M676) 7-193
Spindle 2 Tailstock Function Mode ON (M675) 7-193
Spindle 2 Through-Spindle Air Blow OFF (Option) (M257) 7-176
Spindle 2 Through-Spindle Air Blow ON (Option) (M252) 7-176
Spindle 2/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode OFF (M291) 7-182
Spindle 2/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode ON (M290) 7-182
Spindle Chuck Air Blow OFF (Option) (M59) 7-176
Spindle Chuck Air Blow ON (Option) (M51) 7-176
Spindle High-Speed Winding Lock Command (M476) 7-190
Spindle Rotation Stop (M05) 7-158
Spindle Start (Normal) (M03) 7-158
Spindle Start (Reverse) (M04) 7-158
Spindle Synchronized Tapping Cycle (M329 G84) 7-377
Spindle Winding Lock Cancel Command (M477) 7-190
Spot Drilling Cycle (Dwell) 7-364
Spot Drilling Cycle (G83, G87) 7-359
Start-Up (Automatic Tool Nose Radius Offset) 7-228
Start-Up (Tool Radius Offset) 7-285
Start-Up and Cancel 7-296
Start-Up During Tool Radius Offset Mode 7-298
Steady Rest 7-137
  Automatic centering type steady rest travel (G479) 7-137
Stopping Spindle and Returning Tool Simultaneously 7-435
Stored Stroke Check Function OFF (Option) (G23) 7-75
Stored Stroke Check Function ON (Option) (G22) 7-75
Straight thread cutting 7-86
Sub-Program Call (M98/M198) 7-184
Sub-Program End (M99) 7-184
surface roughness 7-216
Suspending Program Execution (Dwell) (G04) 7-62
Switching Absolute Coordinate during Automatic Tool Nose Radius Offset 7-226

Page

Synchronized Operation ON/OFF (M34, M35, M36) 7-441
Synchronized Tapping Cycle 7-369

T

T FUNCTION 7-201
Tailstock 7-134, 7-137
  Digital Tailstock Change of Value Set (G325) 7-134
  Digital Tailstock Change of Value Set (G330) 7-135
  Tailstock travel (G479) 7-137
Tailstock (Digital Tailstock)/Headstock 2 Reference Point Return (G330) 7-135
Tailstock Forward/Backward (Digital Tailstock) 7-169
Tailstock Forward/Backward (Digital Tailstock)(M25, M26) 7-168
Tailstock Spindle Interlock Function OFF Cancel(M713) 7-193
Tailstock Spindle Interlock Function OFF(M712) 7-193
Tailstock Spindle OUT/IN (Carriage Direct-Coupled Tailstock) 7-170
Tailstock Spindle OUT/IN(Carriage Direct-Coupled)(M25, M26) 7-168
Tailstock Travel 7-137
Tailstock Travel (Carriage Direct-Coupled) 7-141
Tapered thread cutting 7-86
Tapping (at Center of Spindle) (G32) 7-81
Tapping Mode (G63) 7-146
Technical Terms Used in Explanation of Automatic Tool Nose Radius Offset Function 7-228
Technical Terms Used in Explanation of Tool Radius Offset Function 7-285
TERMS FOR NC PROGRAMMING 7-19
Thread Cutting (G32) 7-85
Thread Cutting Cycle (G92) 7-85
Thread Cutting Spindle Speed Override (Option) 7-87, 7-103, 7-339
Through-Spindle Air Blow OFF (Option) (M57) 7-176
Through-Spindle Air Blow ON (Option) (M52) 7-176
Through-Spindle Coolant OFF (Option) (M479) 7-190
Through-Spindle Coolant ON (Option) (M478) 7-190
To Finish Tapping at Correct Depth in Blind Hole 7-84
Tool Geometry Offset 7-204
tool nose radius (automatic) 7-138, 7-221
tool nose radius (manual) 7-253
Tool Nose Radius Offset Cancel/Cutter Radius Offset Cancel (G40) 7-222
Tool Nose Radius Offset Data Table 7-266
Tool Nose Radius Offset Direction 7-257
Tool Nose Radius Offset Direction and Calculation of Coordinate Values 7-257
Tool Nose Radius Offset Method 7-254

INDEX

	Page
Tool Nose Radius Offset, Left/Cutter Radius Offset, Left (G41)	7-222
Tool Nose Radius Offset, Right/Cutter Radius Offset, Right (G42)	7-222
Tool Paths for Rough Cutting Cycle	7-319
TOOL RADIUS OFFSET	7-283
Tool Radius Offset Mode	7-298
Tool skip ON (M27)	7-202
Tool Tip Air Blow OFF (Option) (M459)	7-190
Tool Tip Air Blow ON (Option) (M458)	7-190
Tool Wear Offset	7-205
Total Counter (Option) (M89)	7-180

U

Using the Machine Coordinate System	7-443
Using the Work Coordinate System	7-442

V

Variable Lead Thread Cutting (G34)	7-101
Variable Speed Thread Cutting (Option)	7-81, 7-87, 7-104, 7-340

W

What is Required of Programmers?	7-18
When Specifying Tool Number	7-202
Width between Two Faces (Using Polar Coordinate Interpolation)	7-385
Width between Two Faces (Using Y-Axis)	7-387
Work Counter (Option) (M89)	7-180
Work Unloader Cycle Function (Option) (M432)	7-188
Work Unloader IN (Option) (M74)	7-177
Work Unloader OUT (Option) (M73)	7-177
Workpiece Cut-Off Detection (M80)	7-447
Workpiece Ejector IN (Option) (M361)	7-187
Workpiece Ejector OUT (Option) (M360)	7-187
Workpiece Ejector Out (Option) (M47)	7-174
Workpiece Pushing Check (G38)	7-445
WORKPIECE TRANSFER	7-439

Y

Y-Axis Direction	7-25
Y-Axis Zero Point Interlock Invalid (M611)	7-192
Y-Axis Zero Point Interlock Valid (M610)	7-192

Z

Zero (Reference Position) Return Check (G27)	7-78