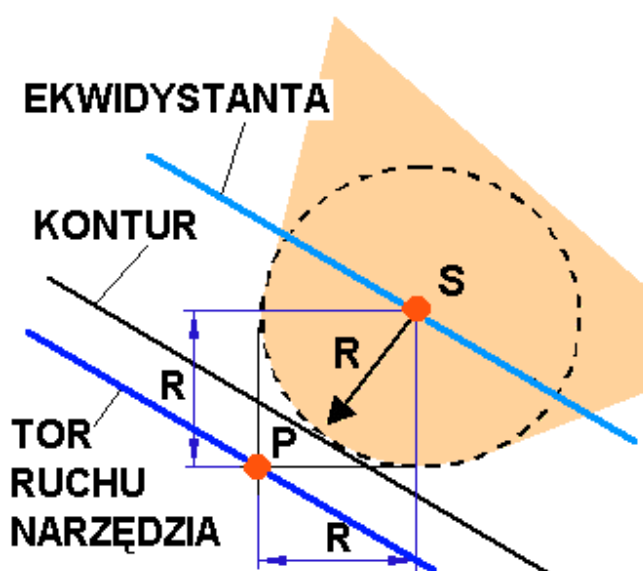


kodowego powoduje w pewnych warunkach powstanie innego konturu po obróbce niż programowany tor ruchu (Rys. 98). Powstająca różnica pomiędzy konturem zadany (nominalnym) a powstałym po obróbce jest znaczna (zależna od wartości promienia i kąta pochylenia stycznej do konturu w punkcie styku z krawędzią skrawającą) i nie może być pominięta. Aby rozwiązać ten problem przyjmuje się programowanie nie ruchu punktu **P**, ale punktu środka okręgu wpisanego w naroże ostrza – punkt kodowy **S** na Rys. 102.



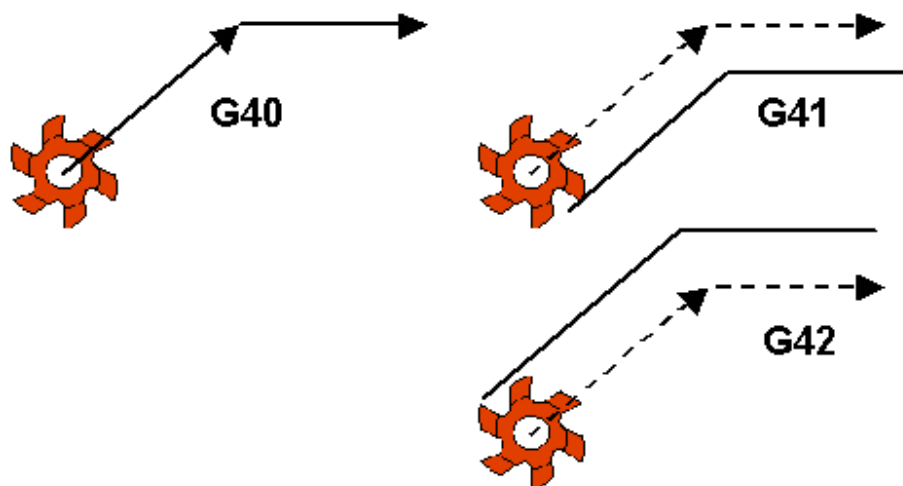
Rys. 102. Kompensacja promienia narzędzia w obróbce tokarskiej

W takiej sytuacji możemy analizować ruch noża tokarskiego jako przemieszczanie się “freza” o środku **S** i promieniu  $R$  po ekwidystancie. Należy jednak pamiętać, iż w dalszym ciągu punktem programowanym w ruchu narzędzia jest punkt kodowy **P**, co wymaga przesunięcia obliczonej ekwidystanty. Ta zmiana zawsze jest równa wartości promienia  $R$  narzędzia (Rys. 102), przy czym układ sterowania musi zostać poinformowany o kierunku tego przesunięcia – może ono być dodatnie, ujemne lub równe zero w danej osi, co łącznie daje dziewięć różnych kombinacji położenia obu punktów kodowych. Parametrem, który za to odpowiada, jest kodowe oznaczenie położenia ostrza – Rys. 95. Dla kodów 1-4 przesunięcia odbywa się w obydwu osiach (w kierunku dodatnim lub ujemnym), dla kodów 5-8 tylko wzdłuż jednej osi, a kod 9 jest przypisany narzędziom nie wymagającym kompensacji promienia. Pokazany na Rys. 102 nóż wymaga obu przesunięć w kierunku ujemnym, zatem powinien być scharakteryzowany kodem położenia ostrza równym 3 – por. Rys. 95.

### 5.3.2. Programowanie automatycznej kompensacji promienia

Automatyczna kompensacja promienia zwalnia zasadniczo programistę z zajmowania się ruchem narzędzia po ekwidystancie. Jego zadaniem jest zapisanie geometrii konturu nominalnego oraz poinformowanie układu sterowania, czy rzeczywisty ruch narzędzia odbywać się ma po zaprogramowanym konturze czy jego ekwidystantach (które układ sterowania musi sam wyznaczyć). Do sterowania sposobem realizacji ruchu zdefiniowano trzy funkcje przygotowawcze (Rys. 103):

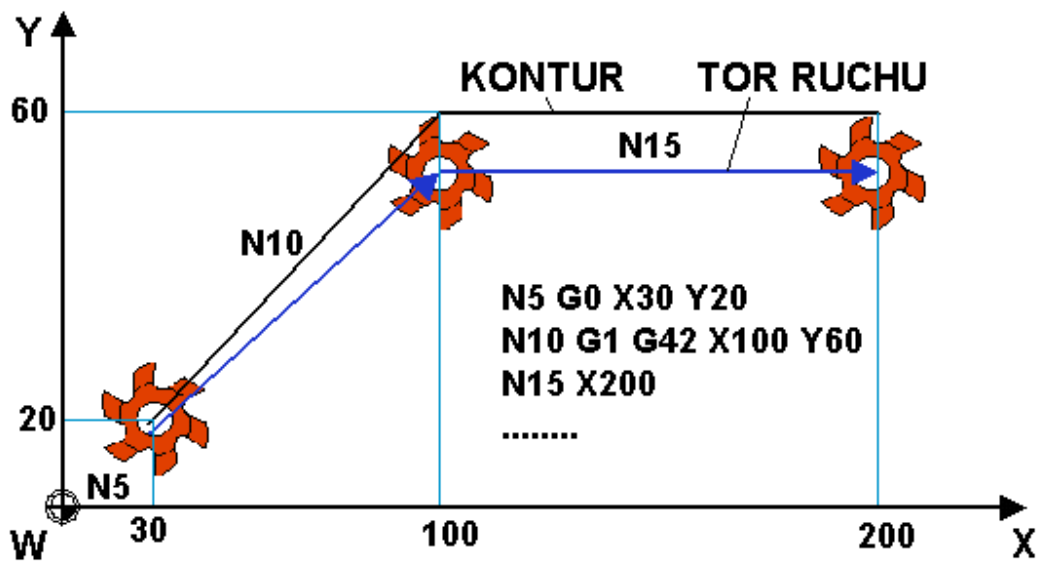
- G40** – wyłączenie automatycznej kompensacji promienia (ruch punktu kodowego **P** po konturze nominalnym);
- G41** – włączenie automatycznej kompensacji promienia po lewej stronie konturu (ruch punktu kodowego **P** lub **S** po ekwidystancie, leżącej po lewej stronie konturu nominalnego patrząc w kierunku ruchu narzędzia);
- G42** – włączenie automatycznej kompensacji promienia po prawej stronie konturu (ruch punktu kodowego **P** lub **S** po ekwidystancie, leżącej po prawej stronie konturu nominalnego patrząc w kierunku ruchu narzędzia).



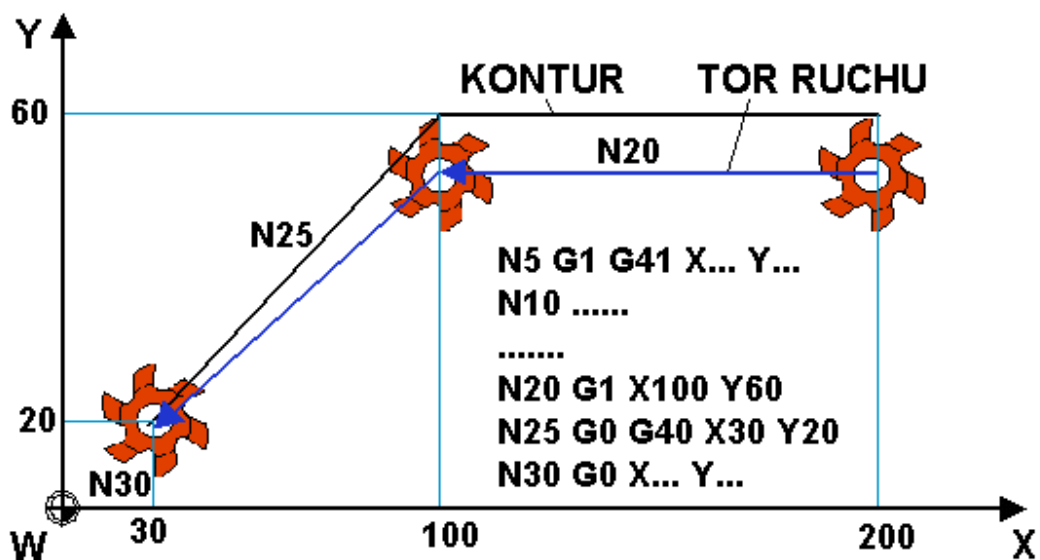
Rys. 103. Programowanie automatycznej kompensacji promienia narzędzia

Ruch w pełni kompensowany jest prosty w programowaniu, newralgicznym momentem jest jednak jego rozpoczęcie i zakończenie. Przejście z ruchu niekompensowanego na kompensowany i odwrotnie nie może się odbyć nagle, zawsze związane to jest z ruchem przejściowym. Ruch ten można opisać następującą zasadą (dla rozpoczęcia kompensacji): narzędzie w bloku, w którym jest włączana automatyczna kompensacja porusza się do punktu na prostej prostopadłej do elementu konturu programowanego w następnym bloku, przechodzącej przez punkt początkowy tego elementu. Czyli ruch w pełni kompensowany występuje dopiero przy następnym fragmencie konturu w stosunku do przejściowego (Rys. 104). Podobną zasadę można sformułować dla przypadku wyłączania kompensacji promienia narzędzia (Rys. 105).

Blok przejściowy musi być programowany z interpolacją liniową (zalecane) lub punktową. Nie może natomiast wystąpić tu interpolacja kołowa lub inna. Podobna sytuacja następuje jeżeli następuje zmiana promienia narzędzia przez zaprogramowanie innego rejestru narzędziowego lub zmiana kierunku kompensacji (G41 na G42 i odwrotnie). Ogólnie przy programowaniu ruchu z automatyczną kompensacją promienia należy stosować szczególną ostrożność, gdyż nie zawsze jesteśmy w stanie dokładnie przewidzieć rzeczywistego toru ruchu narzędzia, który czasem może być dość niespodziewany. Wynika to z dużej złożoności algorytmów obliczania ekwidystanty, których twórcy nie zawsze przewidzieli wszystkie możliwe sytuacje.



Rys. 104. Programowanie rozpoczęcia automatycznej kompensacji promienia narzędzia



Rys. 105. Programowanie zakończenia automatycznej kompensacji promienia narzędzia

### 5.3.3. Przykład

Dla przykładu frezowania konturu (rozdz. 3.4.1) uzupełnić program sterujący o automatyczną kompensację promienia.

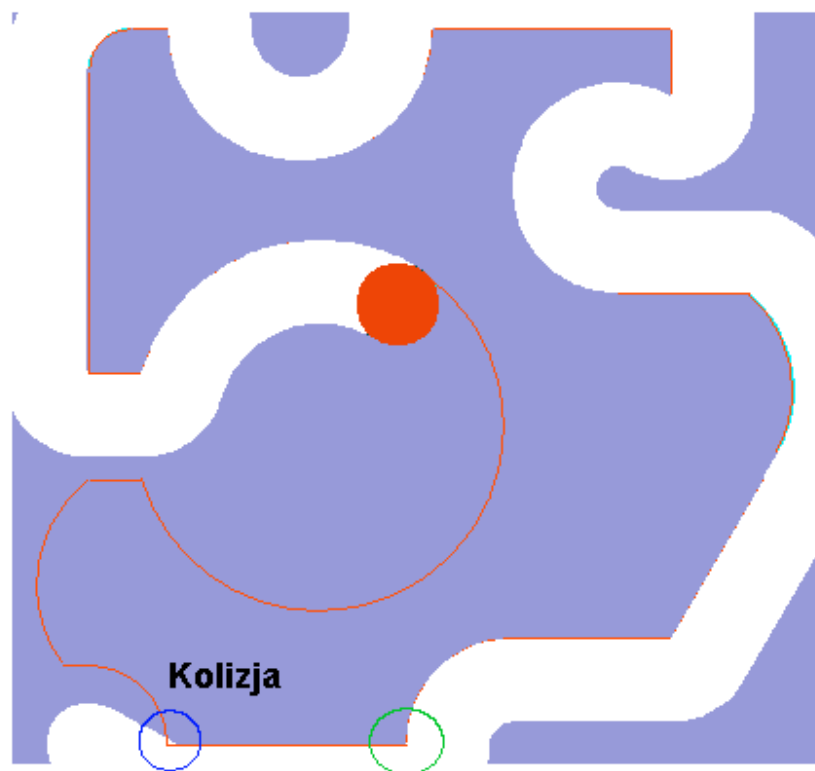
#### Rozwiązanie:

```
% N_EX06_MPF
; 22-08-2003
N5 G54 G71 G90 G94 G17
N10 S800 F100 T1 D1 M3 M8 M6
N15 G0 X0 Y0
N20 Z3
N25 G1 Z-5
N30 G42 X15 ;START KOMPENSACJI
```

```

N35 X60
N40 G2 I20 J0 AR=90
N45 G1 X110
N50 X130 Y54.641
N55 CT X125 Y85
N60 G91 G1 X-25
N65 G2 J20 AR=210
N70 G1 G90 Y135
N75 X=IC(-45)
N80 G2 X15 AR=180
N85 G1 X0 RND=8
N90 G1 Y70
N95 X10
N100 CIP Y=IC(-20) I1=79 J1=60
N105 G1 X0
N110 G3 X-5 Y15 I=AC(15) J-20
N115 G1 X0
N120 G2 J-15 AR=90
N125 G1 G40 Y-20 ;KONIEC KOMPENSACJI
N130 G0 Z100
N135 G53 T0 D0 G0 X300 Y300 Z200 M9 M5 M30

```



Rys. 106. Symulacja programu sterującego z wykorzystaniem automatycznej kompensacji promienia