



WYDZIAŁ INŻYNIERII ZARZĄDZANIA

Katedra Zarządzania Produkcją



INSTRUKCJA DO ZAJĘĆ LABORATORYJNYCH

Laboratorium z przedmiotu:

Procesy i techniki produkcyjne

Kod przedmiotu:

KS04202

Temat:

Obróbka frezarska z wykorzystaniem interpolacji kołowej i kompensacji promienia narzędzia

Nr ćwiczenia:

3

Kierunek:

Zarządzanie i Inżynieria Produkcji

CEL ĆWICZENIA

Zapoznanie studentów z bezpośrednim otoczeniem frezarki CNC Skolar X3. Zdobyć umiejętności stosowania języka programowania SINUMERIK 808D do tworzenia programów obróbkowych z wykorzystaniem interpolacji kołowej oraz kompensacji promienia narzędzia implementowanych w maszynach CNC wraz z wizualizacją obróbki na panelu sterowania obrabiarki.

WYPOSAŻENIE STANOWISKA

Frezarka CNC Skolar X3, komputer, suwmiarka, mikrometr.

ZAKRES ĆWICZENIA

Wykorzystanie języka programowania SINUMERIK 808D do modelowania pojedynczych elementów, uwzględniając interpolację kołową wraz z kompensacją promienia narzędzia. Planowanie obróbki części wraz z napisaniem kodu maszynowego akceptowanego przez obrabiarkę CNC Skolar X3.

ZALICZENIE ĆWICZENIA

Zaliczenie ćwiczenia odbywa się na podstawie sprawdzianu wstępnego, obserwacji pracy studenta w czasie zajęć i wykonanego sprawozdania sporządzonego zgodnie z protokołem dołączonym do niniejszej instrukcji.

BIBLIOGRAFIA

1. W. Zębała, G. Struzikiewicz, *Obróbka na obrabiarkach CNC. Programowanie warsztatowe. Przykłady*, Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Kraków 2014.
2. K. Jemielniak, *Obróbka skrawaniem*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998.
3. Poradnik Inżyniera, *Obróbka skrawaniem*, t. 1, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 1991.
4. *Poradnik Obróbki Skrawaniem*, SANDVIK Coromant, 2009.
5. W. Grzesik, P. Niesłony, M. Bartoszek, *Programowanie obrabiarek NC/CNC*, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 2006.
6. W. Habrat, *Obsługa i programowanie obrabiarek CNC. Podręcznik operatora*, Wydawnictwo KaBe, Krosno 2007.
7. International Haas Automation Inc, strona internetowa [dokument elektroniczny] tryb dostępu: www.haascnc.com.
8. Zaawansowane systemy pomiarowe i narzędziowe, strona internetowa [dokument elektroniczny] tryb dostępu: www.ita-polska.com.pl.
9. SINUMERIK 808D Frezowanie, część 2: Programowanie (instrukcje Siemens), strona internetowa [dokument elektroniczny] tryb dostępu: <https://cache.industry.siemens.com>.

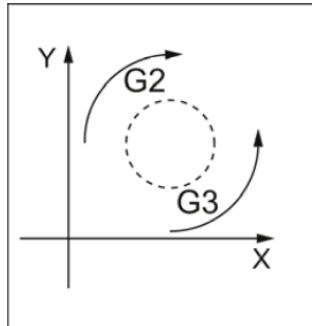
Opracował:
mgr inż. Łukasz Dragun

Sprawdził:
dr inż. Krzysztof Łukaszewicz

Politechnika Białostocka 2018

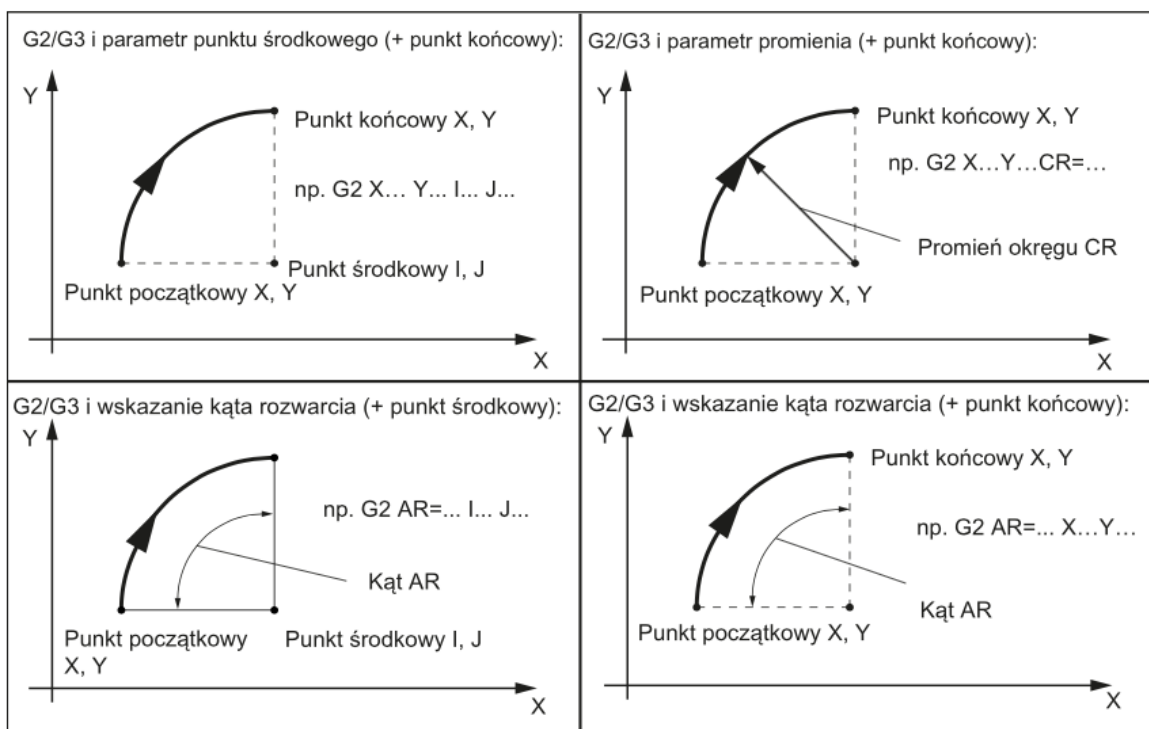
1. WPROWADZENIE DO INTERPOLACJI KOŁOWEJ: G2/G3

Narzędzie porusza się pomiędzy punktem początkowym i końcowym po trajektorii kołowej. Kierunek wyznacza funkcja G: G2: w prawo, G3: w lewo.



Rys. 1. Kierunek ruchu narzędzia w interpolacji kołowej G2/G3 [8]

Możliwości programowania okręgu za pomocą G2/G3 na przykładzie osi X/Y i G2 przedstawia poniższy rys. 2.



Rys. 2. Przykłady programowania okręgu za pomocą G2/G3 na przykładzie osi X/Y i G2 [8]

Przykłady programowania kodu:

G2/G3 X... Y... I... J... (punkt środkowy i końcowy)

G2/G3 CR = ... X... Y... (promień okręgu i punkt końcowy)

G2/G3 AR = ... I... J... (kąt rozwarcia i punkt środkowy)

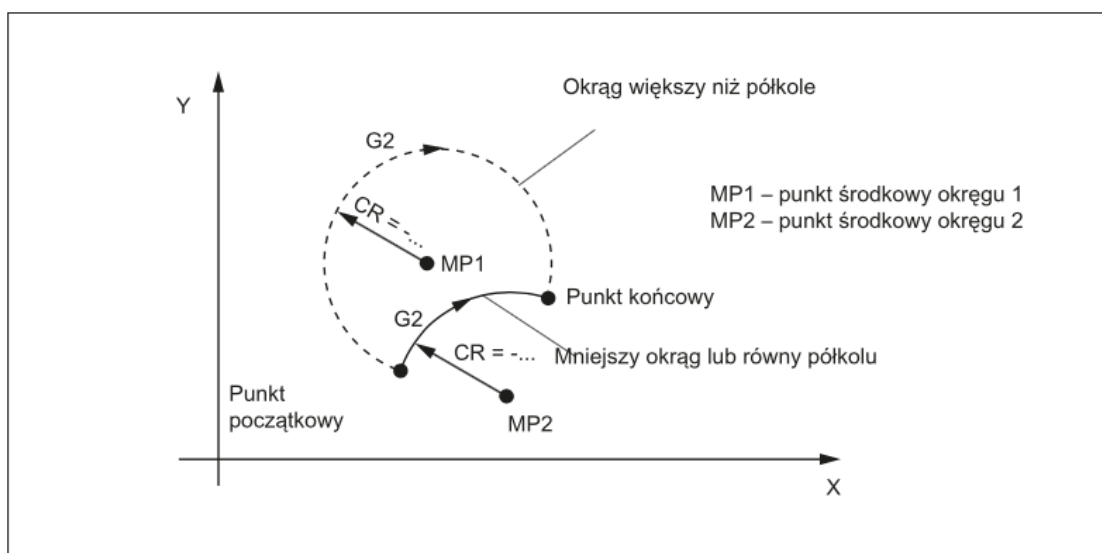
G2/G3 AR = ... X... Y... (kąt rozwarcia i punkt końcowy)

G2/G3 AP = ... RP = ... (współrzędne biegunowe, okrąg wokół bieguna)

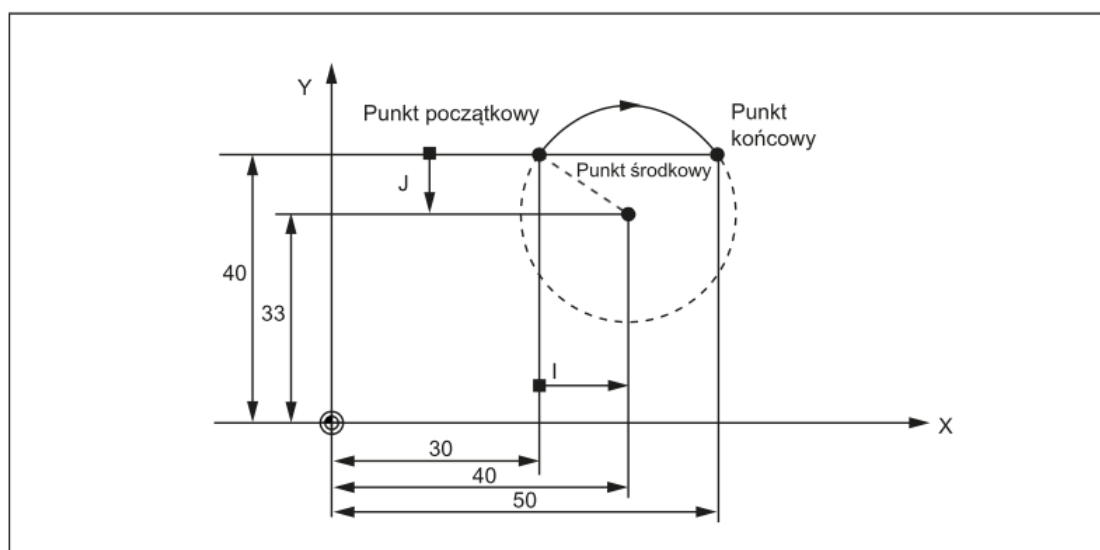
Wprowadzenie tolerancji dla okręgu

Okręgi są akceptowane przez system sterowania z pewną tolerancją wymiarową. Porównane są promienie okręgu w punkcie początkowym oraz końcowym. Jeżeli różnica mieści się w granicy tolerancji, punkt środkowy jest wyznaczany wewnętrznie.

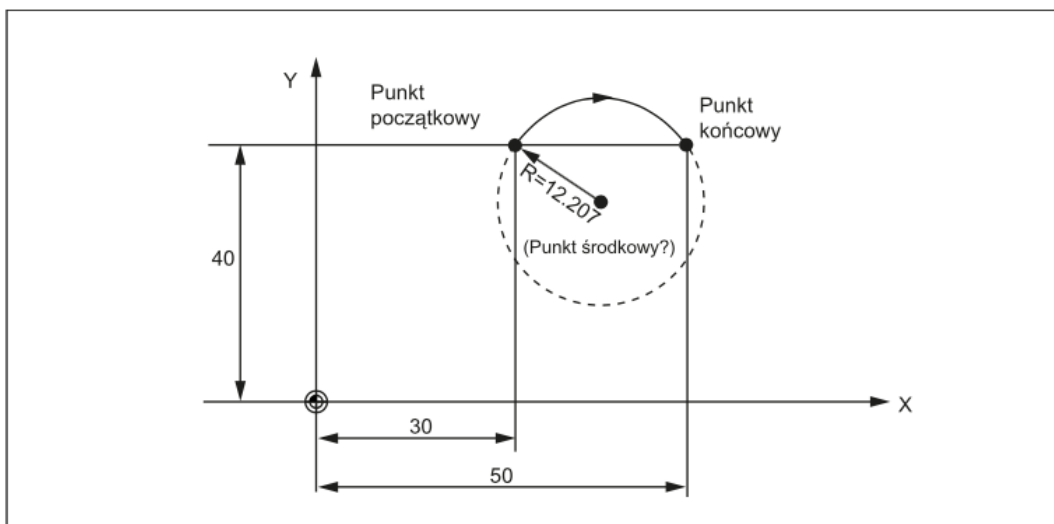
Pełne okręgi w bloku są możliwe, gdy zdefiniowany został punkt środkowy i końcowy. Dla przypadku okręgów, które posiadają zdefiniowany promień wykorzystywany jest znak arytmetyczny $CR = \dots$. Istnieje możliwość zaprogramowania dwóch okręgów o takich samych punktach początkowych oraz końcowych, a także o tym samym promieniu i kierunku. Użycie znaku ujemnego przed $CR = - \dots$ wyznacza okrąg, którego wycinek jest większy od półokręgu. W innym przypadku okrąg z wycinkiem jest mniejszy lub równy półokręgowi. Wybór okręgu spośród dwóch możliwych okręgów dzięki wskazaniu promienia przedstawia poniższy rys. 3.



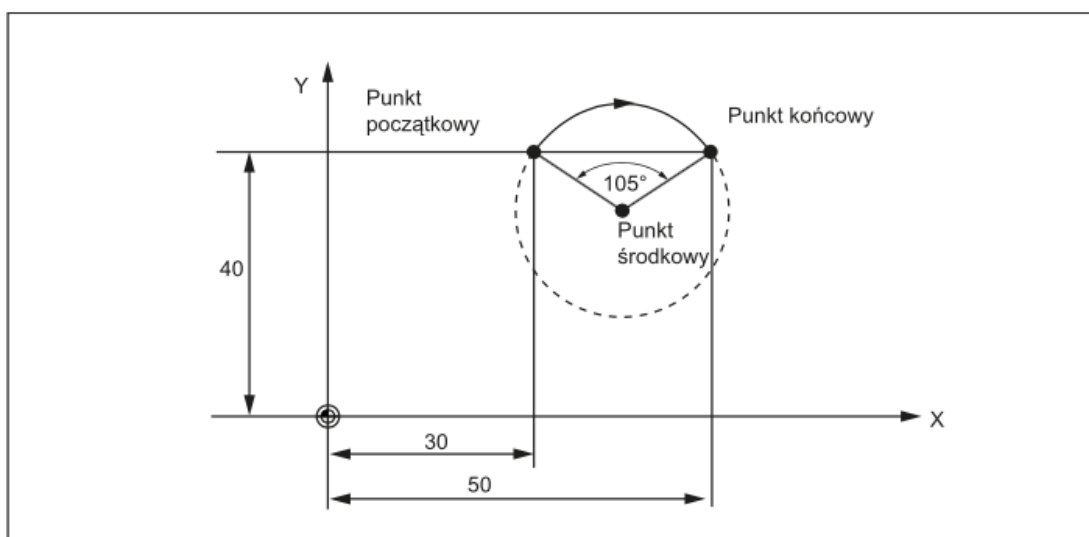
Rys. 3. Przykład wyboru okręgu spośród dwóch możliwych okręgów dzięki wskazaniu promienia [8]



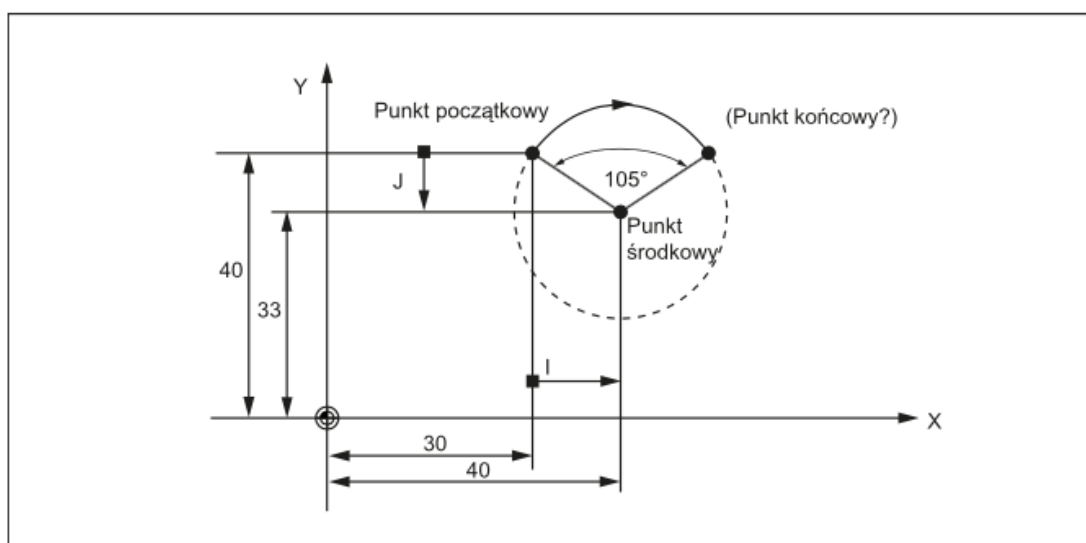
Rys. 4. Przykład programowania dla punktu środkowego i końcowego: N5 G90 X30 Y40 – punkt początkowy okręgu dla N10; N10 G2 X50 Y40 I10 J-7 – punkt końcowy i punkt środkowy [8]



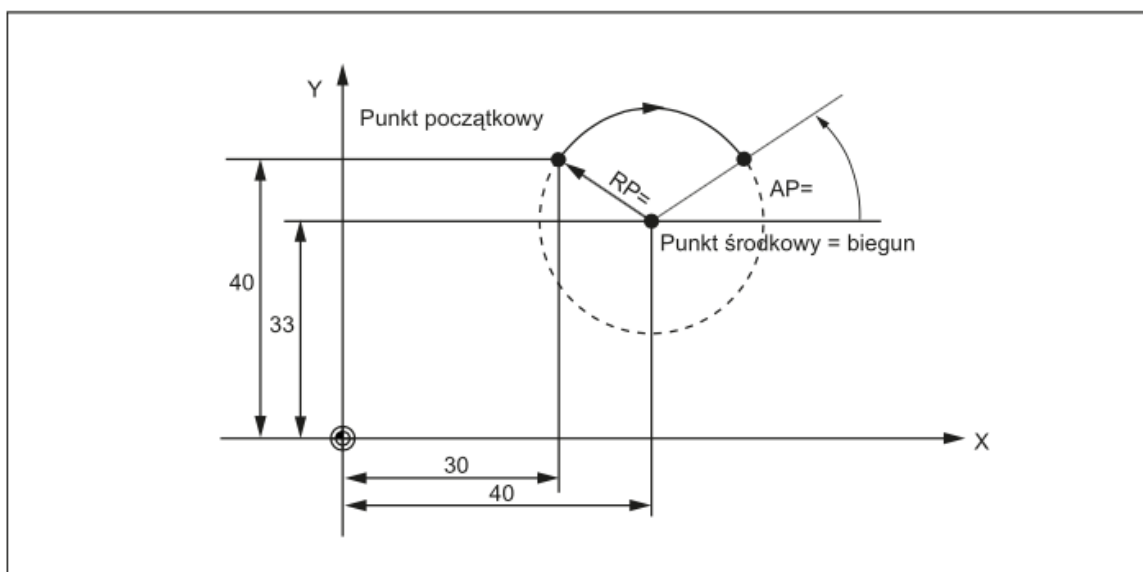
Rys. 5. Przykład programowania dla wskazania punktu końcowego oraz promienia: N5 G90 X30 Y40 – punkt początkowy okręgu dla N10; N10 G2 X50 Y40 CR=12.207 – punkt końcowy i promień [8]



Rys. 6. Przykład programowania dla punktu końcowego i kąta otworu: N5 G90 X30Y40 – punkt początkowy okręgu dla N10; N10 G2 X50 Y40 AR=105 – punkt końcowy i kąt otworu [8]



Rys. 7. Przykład programowania dla punktu środkowego i kąta otworu: N5 G90 X30 Y40 – punkt początkowy okręgu dla N10; N10 G2 I10 J-7 AR=105 – punkt środkowy i kąt otworu [8]



Rys. 8. Przykład programowania dla współrzędnych biegunowych: N1 G17; N5 G90 G0 X30 Y40 – punkt początkowy okręgu dla N10; N10 G111 X40 Y33 – biegun = środek okręgu; N20 G2 RP=12.207 AP=21 – specyfikacje bieguna [8]

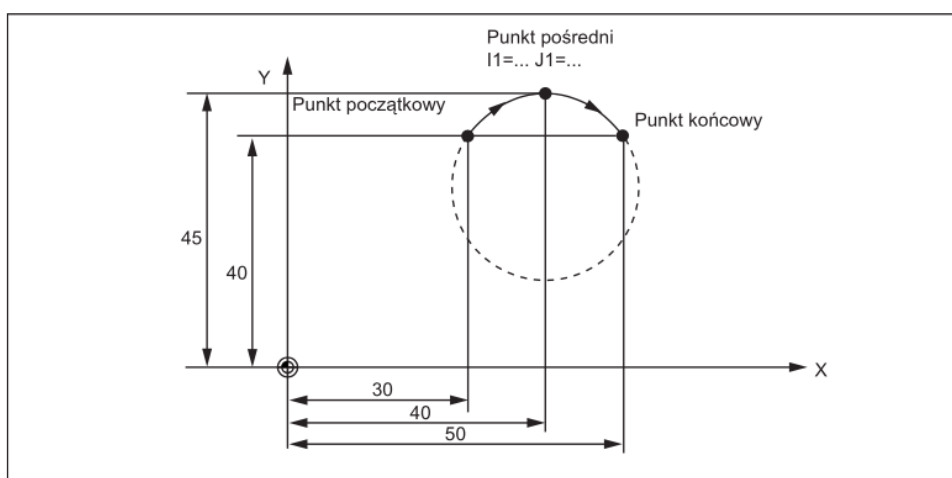
Interpolacja kołowa przez punkt pośredni: CIP

Jeżeli znane są trzy punkty konturu okręgu zamiast punktu środkowego, promienia oraz kąta otworu, korzystnym jest wykorzystanie funkcji CIP.

Kierunek okręgu wynika z położenia punktu pośredniego. Punkt pośredni wpisywany jest zgodnie z następującym przydziałem osi:

- I1=... (dla osi X),
- J1=... (dla osi Y),
- K1=... (dla osi Z).

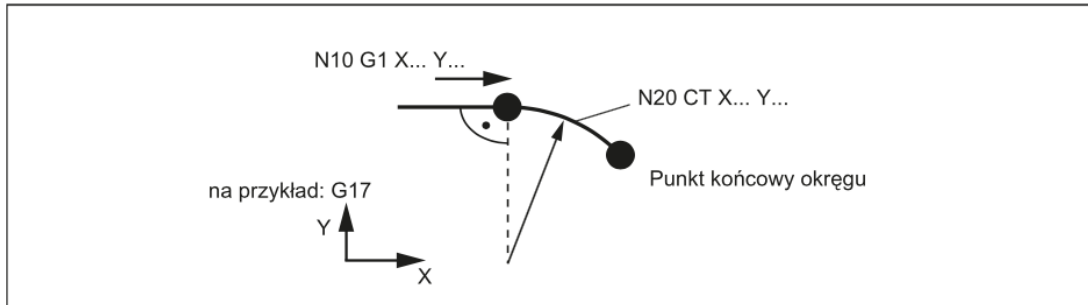
CIP – pozostaje aktywne do momentu skasowania inną instrukcją z danej grupy G (G0, G1, G2, ...).



Rys. 9. Przykład programowania okręgu o punkcie początkowym i pośrednim zdefiniowanym za pomocą G90: N5 G90 X30 Y40 – punkt początkowy okręgu dla N10; N10 CIP X50 Y40 I1=40 J1=45 – punkt końcowy i punkt pośredni [8]

Okrąg z przejściem stycznym: CT

Zaprogramowanie CT oraz punktu końcowego na aktywnej płaszczyźnie G17 – G19 powstaje okrąg połączony stycznie z poprzednim segmentem trajektorii (kołowym lub prostoliniowym) na przedmiotowej płaszczyźnie.



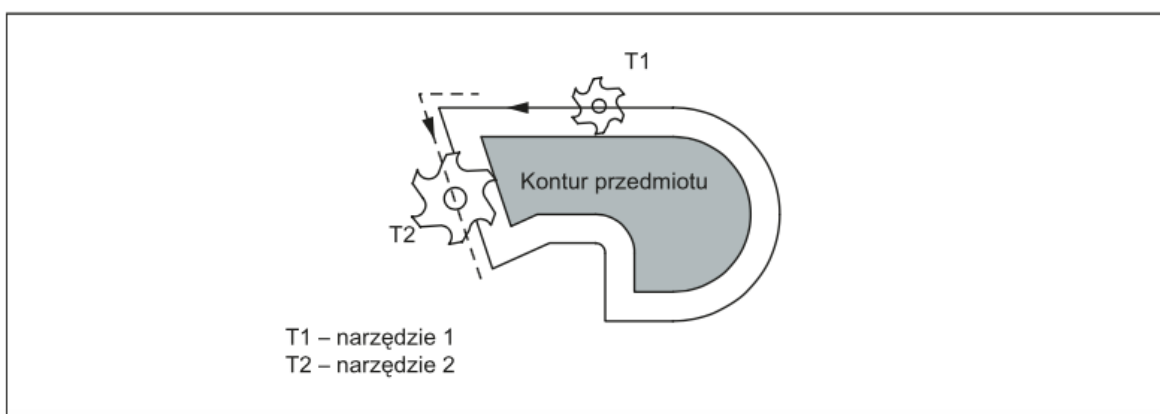
Rys. 10. Przykład programowania dla okręgu z przejściem stycznym do poprzedniego wycinka trajektorii: N10 G1 X20 F300 – linia prosta; N20 CT X... Y... - okrąg z połączeniem stycznym [8]

2. WPROWADZENIE DO PARAMETRÓW NARZĘDZI ORAZ ICH PRZESUNIĘCIA

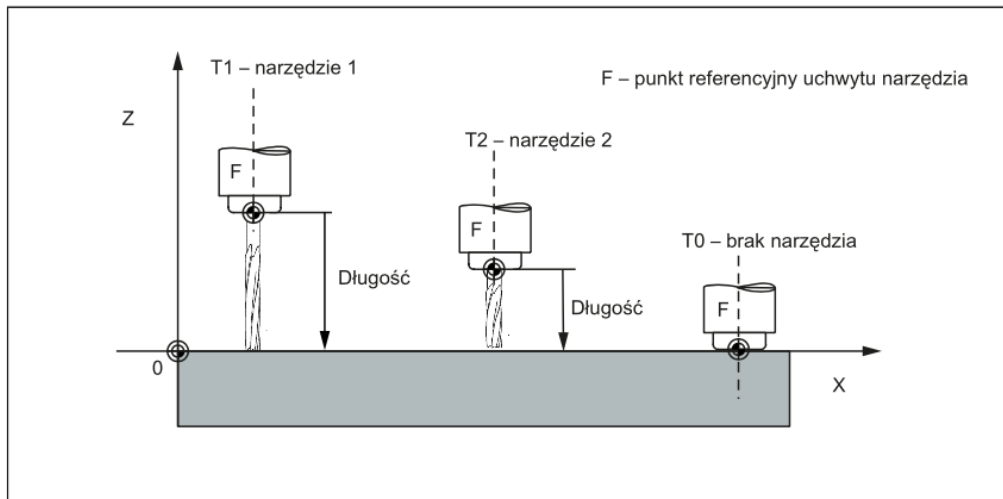
Podczas tworzenia programu do obróbki skrawaniem nie jest wymagane uwzględnianie długości lub promienia narzędzia. Wymiary przedmiotu programowane są bezpośrednio zgodnie z rysunkiem wykonawczym.

Dane narzędzia wprowadzane są odrębnie w specjalnym obszarze roboczym.

Aby uruchomić kompensację narzędzia należy wywołać w programie wymagane narzędzie ze zdefiniowanymi danymi przesunięcia. System sterowania wykonuje potrzebne kompensacje trajektorii w oparciu o te dane w celu stworzenia opisanego przedmiotu.



Rys. 11. Obróbka przedmiotu narzędziami o różnych średnicach [8]



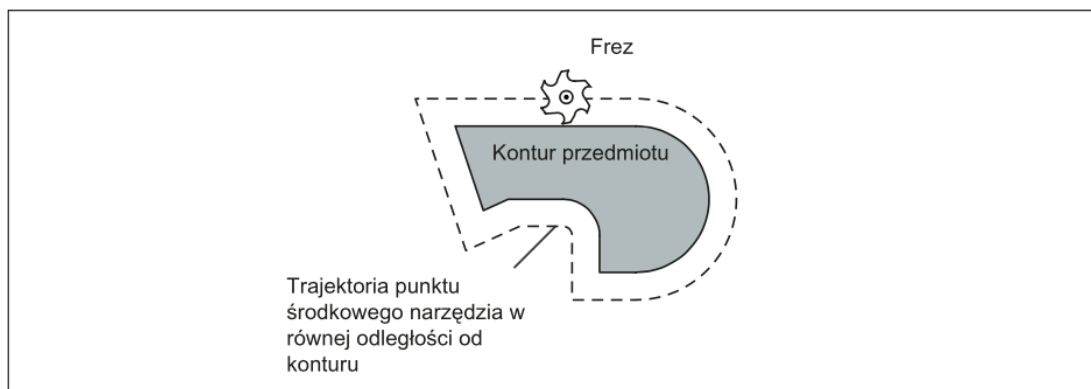
Rys. 12. Podejście do położenia Z0 narzędzia (kompensacja różnych długości) [8]

Kompensacje długości narzędzia stają się skuteczne natychmiast, gdy narzędzie jest aktywne – jeśli żaden numer D nie został zaprogramowany – z wartościami D1. Przesunięcie jest stosowane pierwszym zaprogramowanym przesunięciem odpowiedniej osi kompensacji długości.

Kompensacja promienia narzędzia musi również zostać aktywowana za pomocą G41/G42.

Wybieranie kompensacji promienia narzędzia: G41/G42

Kompensację promienia narzędzia aktywuje G41/G42. System sterowania automatycznie wylicza wymagane równoległe trajektorie narzędzia dla zaprogramowanego konturu dla odpowiedniego aktualnego promienia narzędzia.

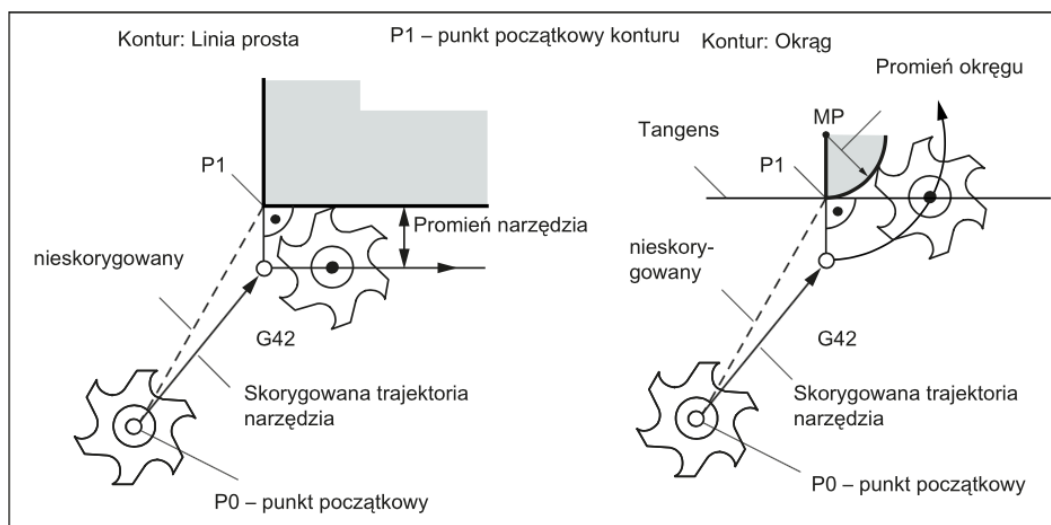


Rys. 13. Kompensacja promienia narzędzia [8]

Przykład programowania

- G41 X... Y... (kompensacja promienia narzędzia z lewej strony konturu)
- G 42 X... Y... (kompensacja promienia narzędzia z prawej strony konturu)
- G40 X... Y... (kompensacja promienia narzędzia wyłączona)

Uruchamianie kompensacji promienia narzędzia



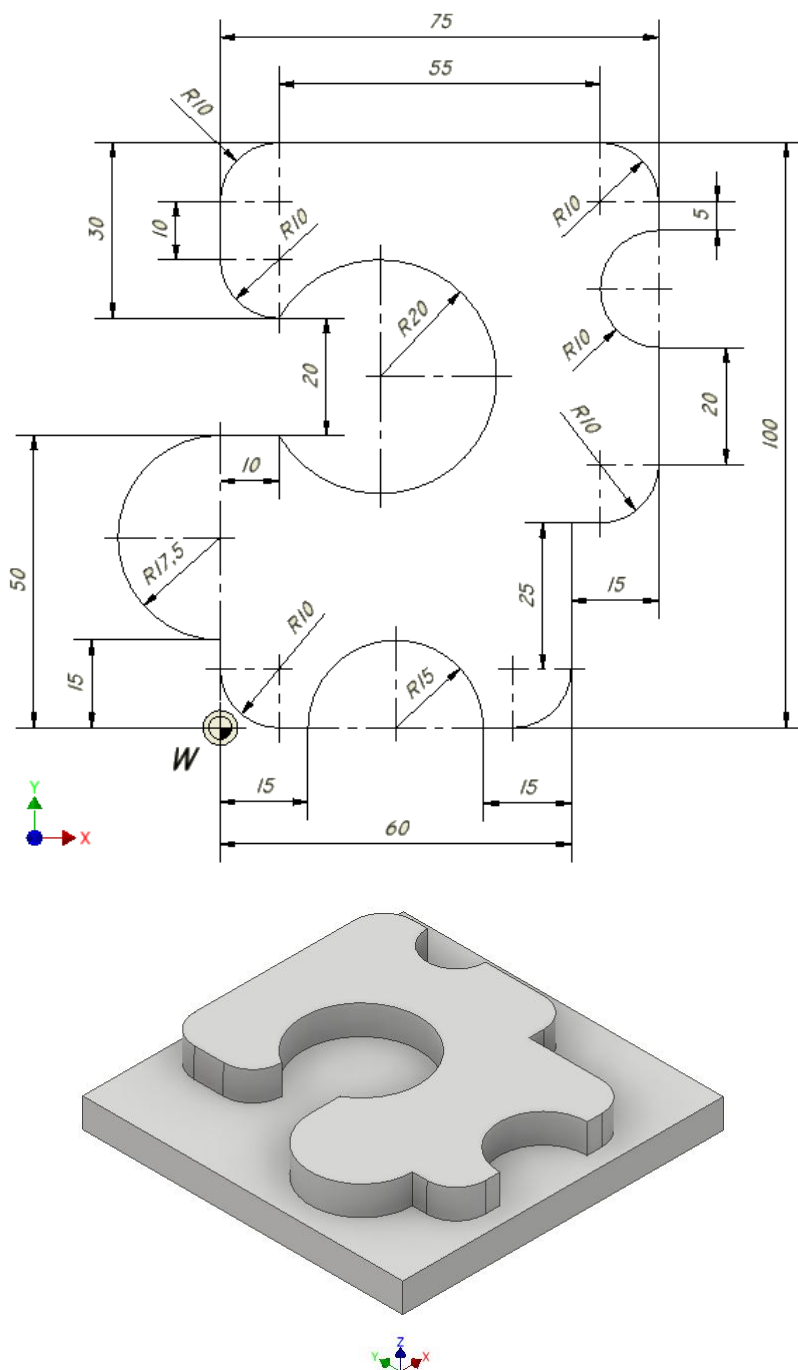
Rys. 14. Uruchomienie kompensacji promienia narzędzia na przykładzie G42 [8]

Przykład programowania

```
N10 T1  
N20 G17 D2 F300  
N25 X0 Y0  
N30 G1 G42 X11 Y11  
N31 X20 Y20  
M30
```


4. ZADANIE DO WYKONANIA

Proszę zaprogramować ruch narzędzia po konturze przedstawionym na rys.15 w przyjętym układzie współrzędnych przedmiotu (WKS) o początku w punkcie W. Ruch rozpocząć od punktu (0,0) w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara. Przyjąć poziom materiału Z=0, głębokość obróbki Z=-5. Obróbkę wykonać frezem palcowym o średnicy 12 mm.



Rys. 15. Szkic przedmiotu oraz jego widok aksonometryczny

- Ogólna dyskusja w grupie nad otrzymanymi wynikami i zapis plików.

5. SPRAWOZDANIE

Sprawozdanie winno zawierać:

- stronę tytułową,
- cel i zakres ćwiczenia laboratoryjnego,
- wypełniony protokół laboratoryjny,
- wnioski.

6. BHP

W celu minimalizacji zagrożeń podczas testów pracownicy i studenci zobowiązani są do przestrzegania ogólnych zasad BHP oraz do przestrzegania przepisów porządkowych i organizacyjnych obowiązujących w laboratoriach PiTP. O przepisach tych studenci poinformowani zostali na zajęciach wstępnych.



Białystok, dn.....

WYDZIAŁ INŻYNIERII ZARZĄDZANIA
Katedra Zarządzania Produkcją

PROTOKÓŁ LABORATORYJNY

Obróbka frezarska z wykorzystaniem interpolacji kołowej i kompensacji promienia narzędzia

Szkic konturu z wymiarami	
Uzyskane wyniki pomiarów kontrolnych elementu	Fotografia wykonanego elementu

Strona 1 z 2

Listing programu NC

--	--

.....
data wykonania ćwiczenia

.....
podpis prowadzącego