

# INSTRUKCJE GCODE

## 1. Komendy G-code

Sterownik pozwala na wprowadzanie komend G-code zgodnie ze standardem ISO. Poniższa tabela przedstawia obsługiwane komendy G-code przez sterownik CNC PROFI D5.

G-code		OPIS
PODSTAWOWE G-CODE ISO		
<b>G0</b>	<b>G00</b>	Ruch z posuwem szybkim w interpolacji liniowej
<b>G1</b>	<b>G01</b>	Ruch z posuwem roboczym w interpolacji liniowej
<b>G2</b>	<b>G02</b>	Ruch z posuwem roboczym w interpolacji kołowej (CW)
<b>G3</b>	<b>G03</b>	Ruch z posuwem roboczym w interpolacji kołowej (CCW)
<b>G4</b>	<b>G04</b>	Postój czasowy
<b>G17</b>		Wybór płaszczyzny XY
<b>G18</b>		Wybór płaszczyzny XZ
<b>G19</b>		Wybór płaszczyzny YZ
<b>G28</b>		Przejazd do pierwszego punktu referencyjnego
<b>G30</b>		Przejazd do zadanego punktu referencyjnego
<b>G54</b>		Wybór układu współrzędnych bazy materiałowej G54
<b>G55</b>		Wybór układu współrzędnych bazy materiałowej G55
<b>G56</b>		Wybór układu współrzędnych bazy materiałowej G56
<b>G57</b>		Wybór układu współrzędnych bazy materiałowej G57
<b>G58</b>		Wybór układu współrzędnych bazy materiałowej G58
<b>G59</b>		Wybór układu współrzędnych bazy materiałowej G59
<b>G73</b>		Cykl wiercenia z dużą prędkością (High-speed peck drilling cycle)
<b>G74</b>		Cykl lewoskrętnego gwintowania na sztywno (Left-handed rigid tapping cycle)
<b>G76</b>		Cykl rozwiercenia wykańczającego (Fine boring cycle)
<b>G80</b>		Anulowanie bloku cykli frezarskich
<b>G81</b>		Cykl wiercenia, wiercenie punktowe (Drilling cycle, spot drilling cycle)
<b>G82</b>		Cykl wiercenia, pogłębianie (Drilling cycle, counterboring)

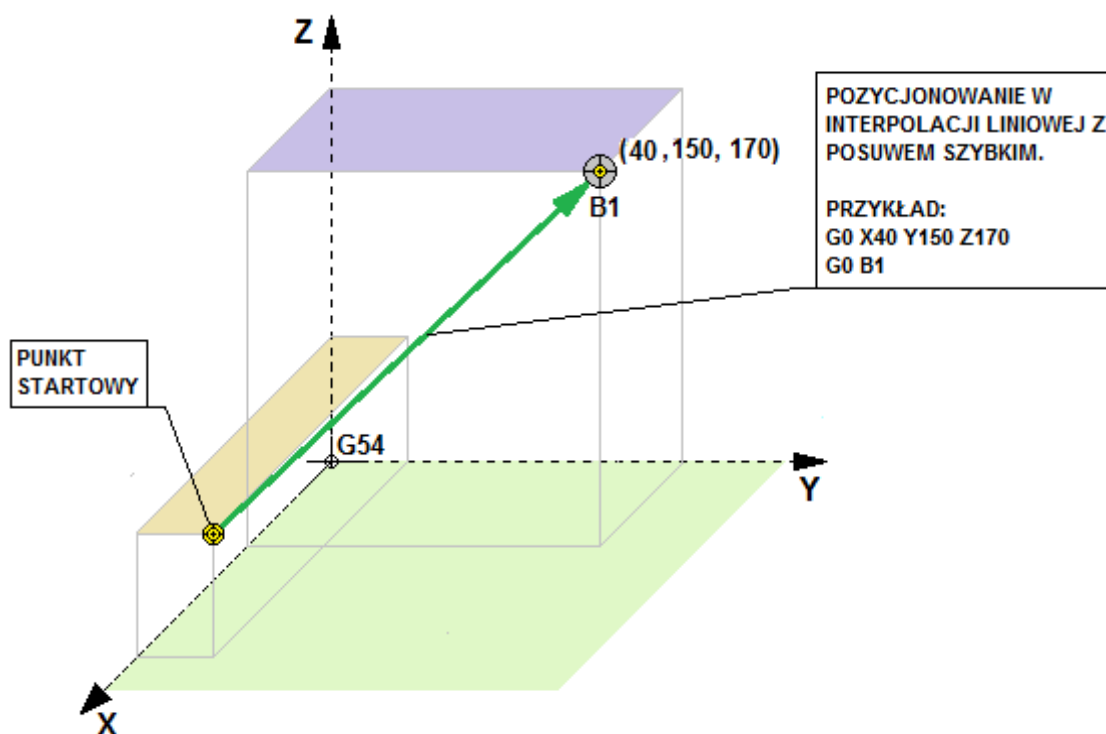
<b>G83</b>	Cykl wiercenia z usuwaniem wióra (Drilling cycle with chip removal)
<b>G84</b>	Cykl prawoskrętnego gwintowania na sztywno (Right-handed rigid tapping cycle)
<b>G85</b>	Cykl rozwiercania (Boring cycle)
<b>G86</b>	Cykl rozwiercania (Boring cycle)
<b>G87</b>	Cykl rozwiercania przy powrocie (Boring cycle, back boring cycle)
<b>G88</b>	Cykl rozwiercania (Boring cycle)
<b>G89</b>	Cykl rozwiercania (Boring cycle)
<b>G90</b>	Wybór trybu pozycjonowania absolutnego
<b>G91</b>	Wybór trybu pozycjonowania przyrostowego
<b>G94</b>	Posuw w jednostkach [mm/min]
<b>G95</b>	Posuw w jednostkach [mm/obr]
<b>G98</b>	Odjazd do wysokości początkowej
<b>G99</b>	Odjazd do wysokości retrakcji R

## 1.1. G0, G1, G2, G3 – Ruch w interpolacji

Grupa G-kodów będąca grupą modalną (raz użyta komenda jest utrzymywana, aż do momentu jej odwołania) odpowiedzialną za definiowanie ruchu, pozycjonowania osiami.

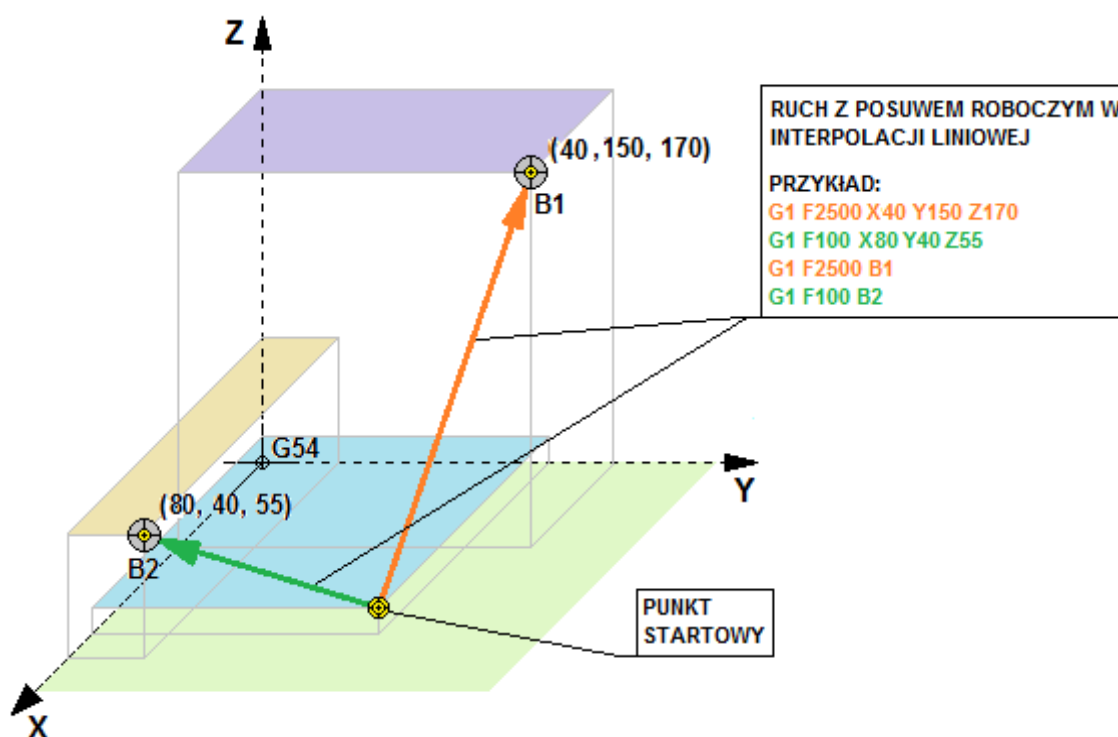
### 1.1.1. G0 – Posuw szybki w interpolacji liniowej

Komenda G0 zadaje wykonanie przejazdu do określonych pozycji osi XYZA w interpolacji liniowej z prędkością posuwu szybkiego, który można ustalić w ustawieniach sterownika w parametrze „Pred. posuwu G0”. Podane wartości współrzędnych zadanego punktu, są odpowiednio traktowane dla trybu absolutnego (G90) i przyrostowego (G91). Nie podanie którejs ze współrzędnych osi każe nie dokonywać zmian na tej osi. Po komendzie G0 może zostać podany punkt roboczy do którego mają byćysterowane osie. Ruch jest wykonywany po linii prostej. Poniższy rysunek przedstawia ruch w trybie G0 wraz z przykładem.



### 1.1.2. G1 – Posuw roboczy w interpolacji liniowej

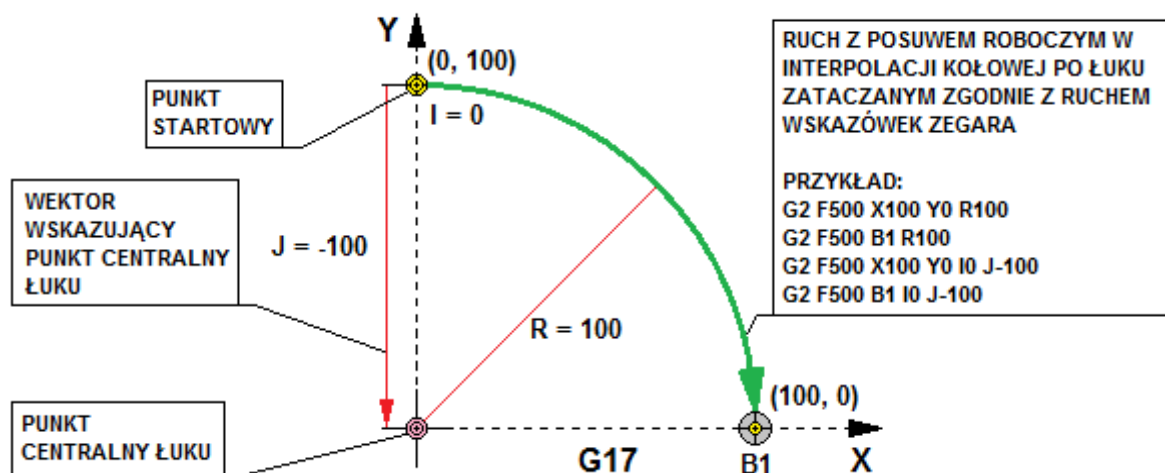
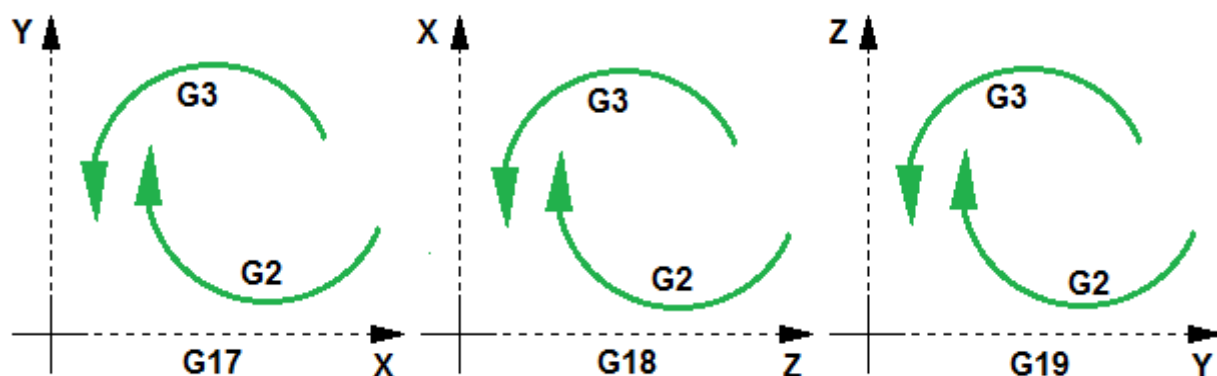
Komenda G1 zadaje wykonanie przejazdu do określonych pozycji osi XYZA w interpolacji liniowej z prędkością posuwu roboczego, który można ustalić parametrem „F”. Podane wartości współrzędnych zadanego punktu, są odpowiednio traktowane dla trybu absolutnego (G90) i przyrostowego (G91). Nie podanie którejs ze współrzędnych osi każe nie dokonywać zmian na tej osi. Podane wartości prędkości zadanej (roboczej) F są odpowiednio traktowane dla trybu jednostek prędkości posuwu G94 (mm/min) i G95(mm/obr). Nie podanie prędkości posuwu F spowoduje, że osie wykonają ruch z aktualnie zadana prędkością posuwu. Po komendzie G1 może zostać podany punkt roboczy do którego mają być wysterowane osie. Ruch jest wykonywany po linii prostej. Poniższy rysunek przedstawia ruch w trybie G1 wraz z przykładem.

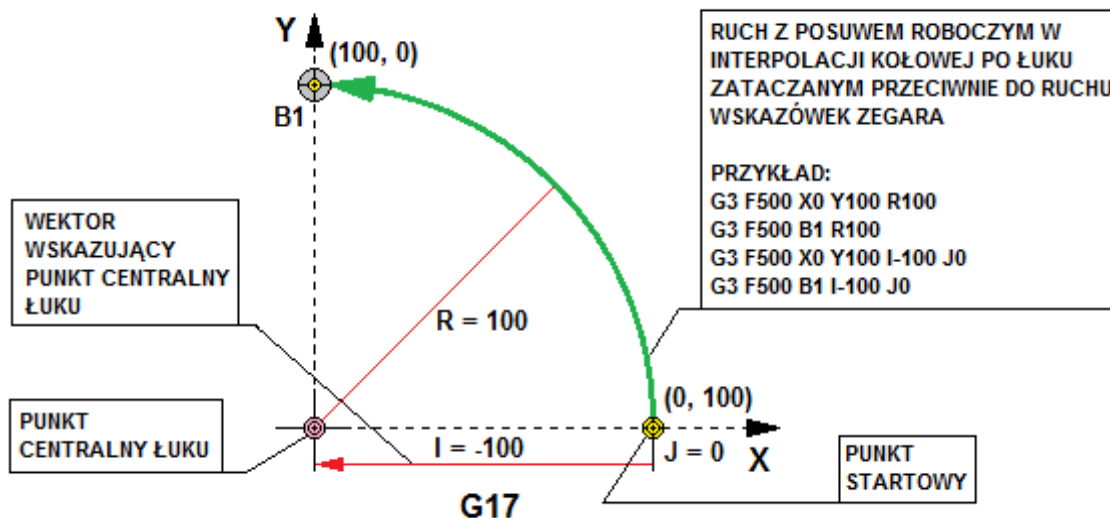


Na rysunku warto zauważyć, że ścieżka idąca do punktu roboczego B1 ma prędkość zadaną F2500 i ten przejazd wykona się dużo szybciej niż ruch do punktu roboczego B2 z prędkością posuwu F100.

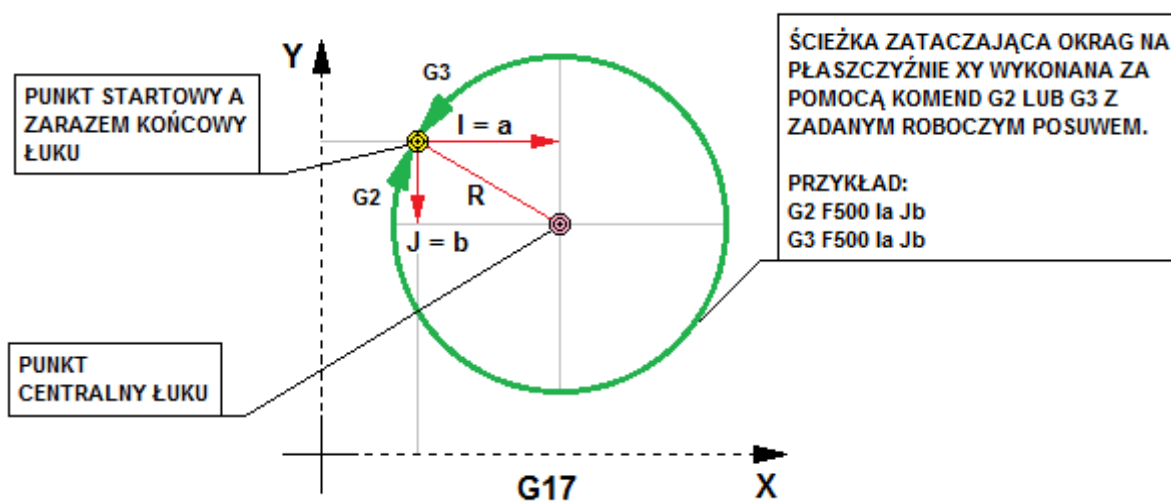
### 1.1.3. G2,G3 – Posuw roboczy w interpolacji kołowej

Komenda G2/G3 zadaje wykonanie przejazdu do określonych pozycji osi XYZ w interpolacji kołowej z prędkością posuwu roboczego, który można ustalić parametrem „F”. Podane wartości współrzędnych zadanego punktu, są odpowiednio traktowane dla trybu absolutnego (G90) i przyrostowego (G91). Podane wartości prędkości zadanej (roboczej) F są odpowiednio traktowane dla trybu jednostek prędkości posuwu G94 (mm/min) i G95(mm/obr). Nie podanie prędkości posuwu F spowoduje, że osie wykonają ruch z aktualnie zadana prędkością posuwu. Po komendzie G2/G3 może zostać podany punkt roboczy do którego mają być wysterowane osie. Ruch jest wykonywany po łuku na jednej z wybranych płaszczyzn XY (G17), XZ (G18), YZ (G19). Komenda G2 wykonuje łuk zgodnie z ruchem wskazówek zegara (CW). Komenda G3 wykonuje ruch przeciwnie do ruchu wskazówek zegara (CCW). Wektory I, J, K są zawsze zaczepione w punkcie startowym i wskazują punkt centralny zataczanego łuku. Ich wartości są podawane po parametrach „I”, „J”, „K”. Odpowiednio dla płaszczyzny XY używamy wektorów I i J, dla YZ J i K, dla XZ I i K. Za pomocą tych wektorów można wskazać gdzie znajduje się punkt centralny zataczanego łuku i wykonać instrukcję bez podawania parametru promienia „R”. Poniższe rysunki przedstawia ruch w trybie G2/G3 wraz z przykładami.





Wykonanie przejazdu osiami zataczającego pełen okrąg operator może wykonać używając parametrów I,J,K w zależności od płaszczyzny w której pracuje. Poniższy rysunek przedstawia przykład przejazdu zataczającego pełen okrąg.



## 1.2. G4 – Przerwa czasowa

Komenda G4 pozwala zatrzymać wykonywany program na określony czas. Parametr określający czas „P” pozwala na wprowadzanie wartości czasu w [ms]. Natomiast parametr „T” pozwala na wprowadzanie czasu w [s] z dokładnością do 3 miejsc po przecinku.

PRZYKŁAD	OPIS
G4 P100	Odczekaj czas postoju 100ms
G4 T10.5	Odczekaj czas postoju 10s i 500ms

## 1.3. G17, G18, G19 – Wybór płaszczyzny dla interpolacji kołowej

Grupa G-kodów będąca grupą modalną (raz użyta komenda jest utrzymywana, aż do momentu jej odwołania) odpowiedzialną za definiowanie płaszczyzny dla interpolacji kołowej.

PRZYKŁAD	OPIS
G17	Wybiera płaszczyznę XY dla ruchu w interpolacji kołowej.
G18	Wybiera płaszczyznę XY dla ruchu w interpolacji kołowej.
G19	Wybiera płaszczyznę YZ dla ruchu w interpolacji kołowej.

## 1.4. G28 – Przejazd do pierwszego punktu referencyjnego

Komenda G28 rozkazuje wykonanie przejazdu z szybkim posuwem do pierwszego punktu referencyjnego, przez punkt pośredni zadany z parametrów „X”, „Y”, „Z”, „A” lub za pomocą punktu roboczego.

PRZYKŁAD	OPIS
G28 X100 Z150	Odjazd do pierwszego punktu referencyjnego z wcześniejszym dojazdem do punktu pośredniego (100, Y, 150) tylko osiami X i Z.
G28	Odjazd wszystkimi osiami do pierwszego punktu referencyjnego bez wcześniejszego dojazdu do punktu pośredniego.

**Uwaga! Szczegółowy opis w rozdziale „Punkty referencyjne G28”.**

## 1.5. G30 – Przejazd do zadanego punktu referencyjnego

Komenda G30 rozkazuje wykonanie przejazdu z szybkim posuwem do zadanego punktu referencyjnego, przez punkt pośredni zadany z parametrów „X”, „Y”, „Z”, „A” lub za pomocą punktu roboczego.

PRZYKŁAD	OPIS
G30 P3 X100	Odjazd do punktu referencyjnego nr 3 z wcześniejszym dojazdem do punktu pośredniego (100, Y, Z) tylko osią X.
G30	Odjazd wszystkimi osiami do pierwszego punktu referencyjnego bez wcześniejszego dojazdu do punktu pośredniego.

**Uwaga! Szczegółowy opis w rozdziale „Punkty referencyjne G28”.**



**1.6. G54, G55, G56, G57, G58, G59 – Wybór układu współrzędnych bazy materiałowej**

Grupa G-kodów będąca grupą modalną (raz użyta komenda jest utrzymywana, aż do momentu jej odwołania) odpowiedzialną za wybór układu współrzędnych bazy materiałowej.

PRZYKŁAD	OPIS
G54	Wybiera układ współrzędnych bazy materiałowej G54.
G55	Wybiera układ współrzędnych bazy materiałowej G55.
G56	Wybiera układ współrzędnych bazy materiałowej G56.
G57	Wybiera układ współrzędnych bazy materiałowej G57.
G58	Wybiera układ współrzędnych bazy materiałowej G58.
G59	Wybiera układ współrzędnych bazy materiałowej G59.

**1.7. G73, G74, G76, G80, G81, G82, G83, G84, G85, G86, G87, G88, G89 – Cykle frezarskie**

Grupa G-kodów będąca grupą modalną (raz użyta komenda jest utrzymywana, aż do momentu jej odwołania) odpowiedzialną za definiowanie złożonych cykli wiercenia, gwintowania i rozwiercania w 3 różnych płaszczyznach XY-Z (G17), XZ-Y (G18), YZ-X (G19). Pierwsza linia określa parametry i ustala który cykl ma być aktywny. Kolejne linie mogą być już punktami wskazującymi miejsce na płaszczyźnie gdzie dana operacja ma zostać wykonana. Blok wszystkich operacji powinien zostać zawsze zamknięty za pomocą komendy G80 która anuluje wykonywanie operacji na zadanej pozycji na płaszczyźnie.

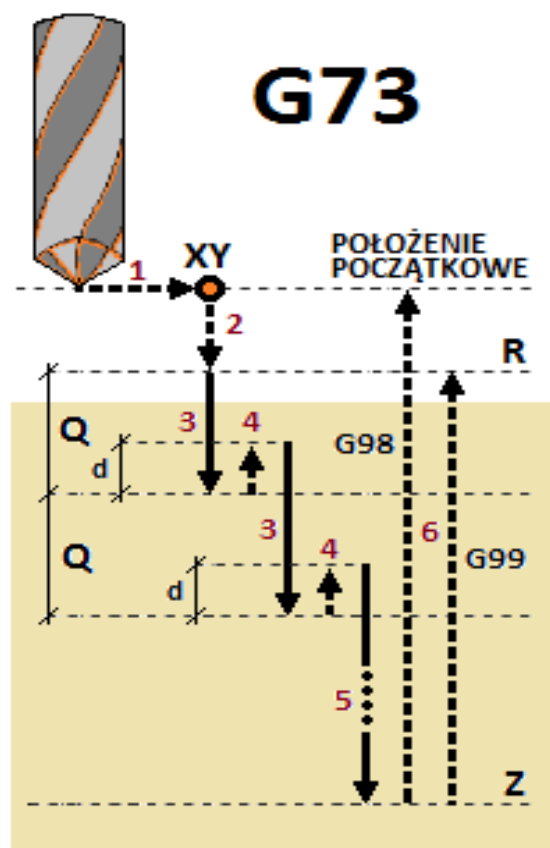
### 1.7.1. G73 – Cykl wiercenia z dużą prędkością (High-speed peck drilling cycle)

Komenda G73 pozwala uruchomić cykl wiercenia z dużą prędkością.

	OPIS
<b>X Y</b>	Dla G90 jest to pozycja gdzie ma być wykonywany otwór w osiach X i Y. Dla G91 jest to odległość o jaką należy przejechać do miejsca otworu w osiach X i Y.
<b>Z</b>	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie dna otworu w osi Z. Dla G91 jest to odległość od punktu retrakcji R do dna otworu jaką należy przejechać w osi Z.
<b>R</b>	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie retrakcji dla osi Z. Dla G91 jest to odległość od położenia początkowego osi Z do położenia retrakcji.
<b>Q</b>	Parametr określa głębokość wiercenia do wykonania retrakcji łamiącej wiór.
<b>F</b>	Prędkość wiercenia.
<b>K</b>	Ilość powtórzeń całego cyklu.

#### KROKI WYKONYWANIA CYKLU

1. Ustawienia położenia **XY**
2. Szybki dojazd (G0) do położenia **R**
3. Wiercenie o głębokość **Q** z prędkością **F**
4. Wycofanie (G0) o odległość **d** (złamanie wióra)
5. Powtarzamy kroki 3-4 aż do położenia **Z**
6. Wycofanie (G0) do położenia **R** (G99) lub do położenia początkowego (G98)



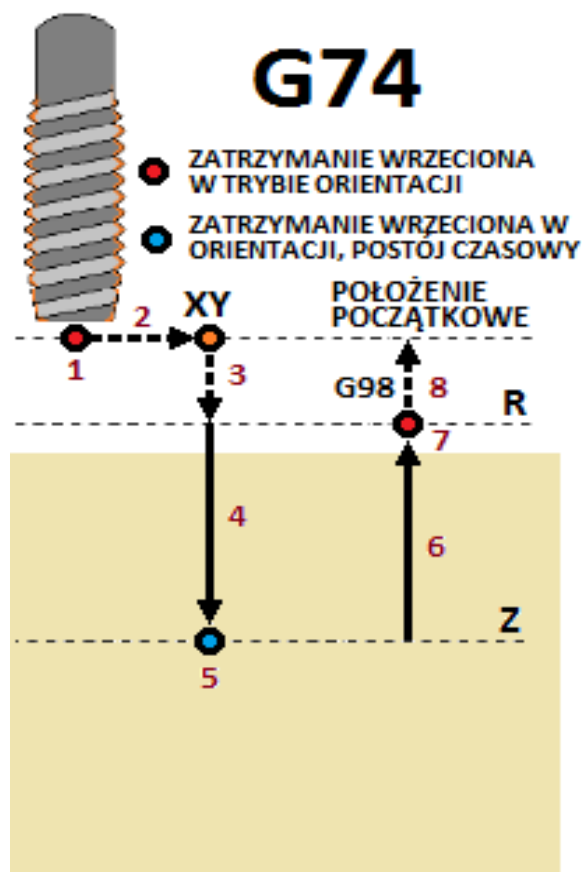
**Uwaga!** Przykład został przedstawiony dla płaszczyzny XY z osią wierzącą Z (G17). Cykl może być wykonywany w 3 różnych płaszczyznach, które wybieramy za pomocą G17, G18, G19, a wtedy odpowiednio używane są osie XYZ.

**Uwaga!** Przed uruchomieniem cyklu należy uruchomić wrzeciono w wybranym kierunku za pomocą komend M3 lub M4.

### 1.7.2. G74 – Cykl lewoskrętnego gwintowania na sztywno (Left-handed rigid tapping cycle)

Komenda G74 pozwala uruchomić cykl lewoskrętnego gwintowania na sztywno

	OPIS
<b>X Y</b>	Dla G90 jest to pozycja gdzie ma być wykonywany otwór w osiach X i Y. Dla G91 jest to odległość o jaką należy przejechać do miejsca otworu w osiach X i Y.
<b>Z</b>	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie dna otworu w osi Z. Dla G91 jest to odległość od punktu retrakcji R do dna otworu jaką należy przejechać w osi Z.
<b>R</b>	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie retrakcji dla osi Z. Dla G91 jest to odległość od położenia początkowego osi Z do położenia retrakcji.
<b>P</b>	Parametr określa czas zatrzymania na dnie otworu.[ms]
<b>F</b>	Prędkość wiercenia.
<b>K</b>	Ilość powtórzeń całego cyklu.



#### KROKI WYKONYWANIA CYKLU

1. Przełączenie wrzeciona w tryb orientacji
2. Ustawienia położenia XY
3. Szybki dojazd (G0) do położenia R
4. Przejazd gwintujący z lewymi obrotami wrzeciona (CW) do położenia Z
5. Zatrzymanie wrzeciona w trybie orientacji
6. Postój czasowy
7. Przejazd powrotny z gwintu z prawymi obrotami wrzeciona (CCW) do położenia R
8. Wycofanie (G0) do położenia początkowego tylko gdy wybrany tryb (G98)

**Uwaga!** Przykład został przedstawiony dla płaszczyzny XY z osią wierzącą Z (G17). Cykl może być wykonywany w 3 różnych płaszczyznach, które wybieramy za pomocą G17, G18, G19, a wtedy odpowiednio używane są osie XYZ.

**Uwaga!** Skok gwintu jest ustalany poprzez parametry modalne S i F. Skok gwintu (sg) wyraża się wzorem ( $sg = F / S$  [mm/obr]).

### 1.7.3. G76 – Cykl rozwiercenia wykańczającego (Fine boring cycle)

Komenda G76 pozwala uruchomić cykl rozwiercania wykańczającego.

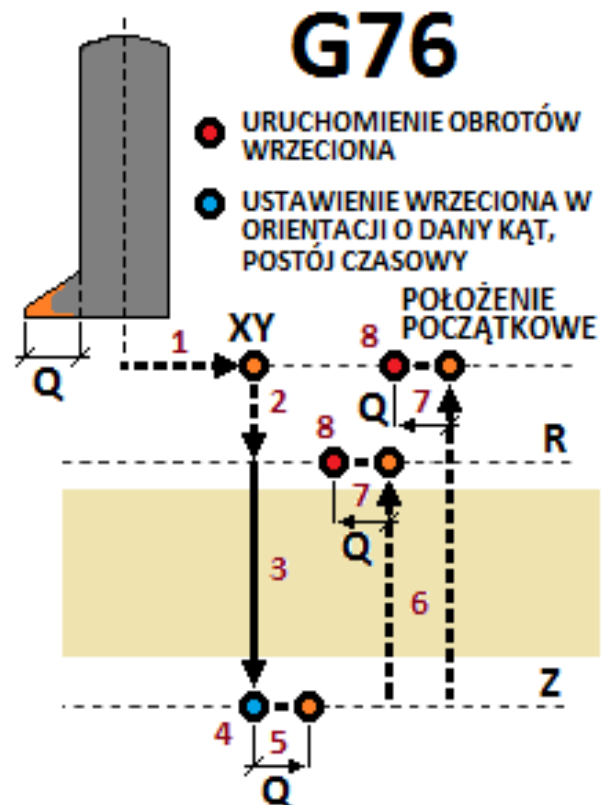
	OPIS
<b>X Y</b>	Dla G90 jest to pozycja gdzie ma być wykonywany otwór w osiach X i Y. Dla G91 jest to odległość o jaką należy przejechać do miejsca otworu w osiach X i Y.
<b>Z</b>	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie dna otworu w osi Z. Dla G91 jest to odległość od punktu retrakcji R do dna otworu jaką należy przejechać w osi Z.
<b>R</b>	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie retrakcji dla osi Z. Dla G91 jest to odległość od położenia początkowego osi Z do położenia retrakcji.
<b>Q</b>	Parametr określa odległość odsunięcia od centrum rozwiercanego otworu
<b>P</b>	Parametr określa czas zatrzymania na dnie otworu.[ms]
<b>F</b>	Prędkość wiercenia.
<b>K</b>	Ilość powtórzeń całego cyklu.

#### KROKI WYKONYWANIA CYKLU

1. Ustawienia położenia XY
2. Szybki dojazd (G0) do położenia R
3. Rozwiercanie do położenia Z z prędkością F
4. Ustawienie wrzeciona w orientacji o zadany kąt i postój czasowy
5. Odsunięcie od centrum otworu w osi X (G17, G18), Y (G19) o odległość Q (przejazd szybki G0)
6. Wycofanie (G0) do położenia R (G99) lub do położenia początkowego (G98)
7. Powrót od centrum otworu w osi X (G17, G18), Y (G19) (ruch o odległość Q, przejazd szybki G0)
8. Uruchomienie obrotów wrzeciona

**Uwaga!** Przykład został przedstawiony dla płaszczyzny XY z osią wierzącą Z (G17). Cykl może być wykonywany w 3 różnych płaszczyznach, które wybieramy za pomocą G17, G18, G19, a wtedy odpowiednio używane są osie XYZ.

**Uwaga!** Przed uruchomieniem cyklu należy uruchomić wrzeciono w wybranym kierunku za pomocą komend M3 lub M4.



#### **1.7.4. G80 – Anulowanie bloku cykliów frezarskich**

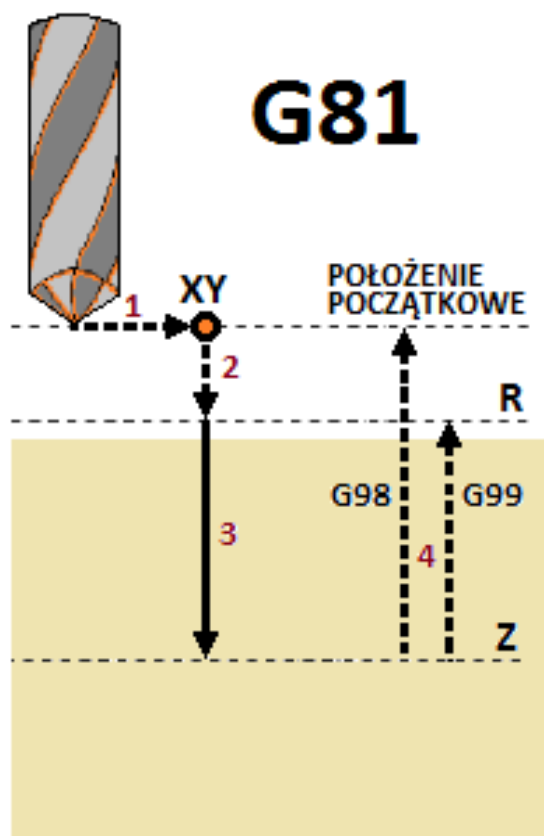
Komenda G80 anuluje wcześniej otwarty blok cykliów frezarskich. Po tej instrukcji wszystkie instrukcje określające przesunięcie do zadanej pozycji nie będą już traktowane jako miejsce gdzie należy wykonać operację cyklu frezarskiego.

### 1.7.5. G81 – Cykl wiercenia, wiercenie punktowe (Drilling cycle, spot drilling cycle)

Komenda G81 pozwala uruchomić cykl wiercenia punktowego.

	OPIS
<b>X Y</b>	Dla G90 jest to pozycja gdzie ma być wykonywany otwór w osiach X i Y. Dla G91 jest to odległość o jaką należy przejechać do miejsca otworu w osiach X i Y.
<b>Z</b>	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie dna otworu w osi Z. Dla G91 jest to odległość od punktu retrakcji R do dna otworu jaką należy przejechać w osi Z.
<b>R</b>	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie retrakcji dla osi Z. Dla G91 jest to odległość od położenia początkowego osi Z do położenia retrakcji.
<b>F</b>	Prędkość wiercenia.
<b>K</b>	Ilość powtórzeń całego cyklu.

KROKI WYKONYWANIA CYKLU
1. Ustawienia położenia XY
2. Szybki dojazd (G0) do położenia R
3. Wiercenie do położenia Z z prędkością F
4. Wycofanie (G0) do położenia R (G99) lub do położenia początkowego (G98)



**Uwaga!** Przykład został przedstawiony dla płaszczyzny XY z osią wierzącą Z (G17). Cykl może być wykonywany w 3 różnych płaszczyznach, które wybieramy za pomocą G17, G18, G19, a wtedy odpowiednio używane są osie XYZ.

**Uwaga!** Przed uruchomieniem cyklu należy uruchomić wrzeciono w wybranym kierunku za pomocą komend M3 lub M4.

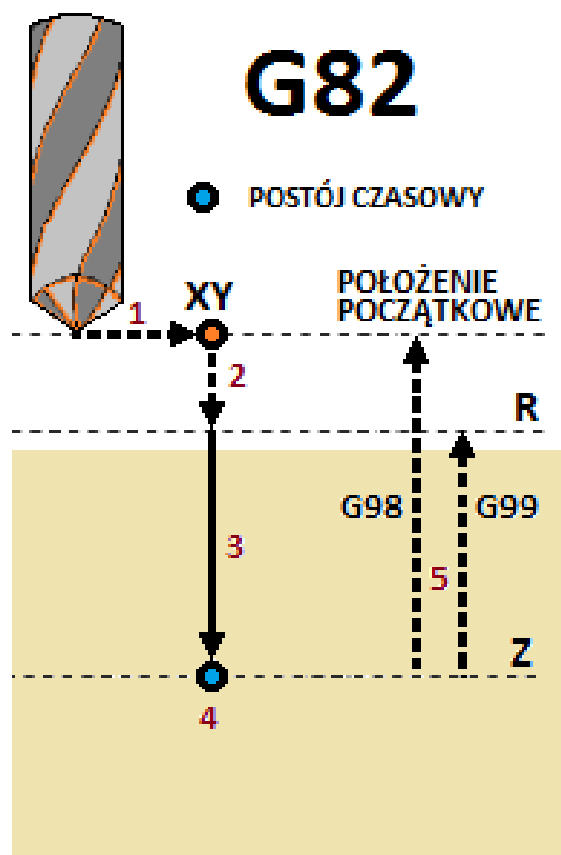
### 1.7.6. G82 – Cykl wiercenia, pogłębianie (Drilling cycle, counterboring)

Komenda G82 pozwala uruchomić cykl wiercenia, pogłębiania.

	OPIS
<b>X Y</b>	Dla G90 jest to pozycja gdzie ma być wykonywany otwór w osiach X i Y. Dla G91 jest to odległość o jaką należy przejechać do miejsca otworu w osiach X i Y.
<b>Z</b>	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie dna otworu w osi Z. Dla G91 jest to odległość od punktu retrakcji R do dna otworu jaką należy przejechać w osi Z.
<b>R</b>	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie retrakcji dla osi Z. Dla G91 jest to odległość od położenia początkowego osi Z do położenia retrakcji.
<b>P</b>	Parametr określa czas zatrzymania na dnie otworu.[ms]
<b>F</b>	Prędkość wiercenia.
<b>K</b>	Ilość powtórzeń całego cyklu.

#### KROKI WYKONYWANIA CYKLU

1. Ustawienia położenia **XY**
2. Szybki dojazd (G0) do położenia **R**
3. Wiercenie do położenia **Z** z prędkością **F**
4. Postój czasowy
5. Wycofanie (G0) do położenia **R** (G99) lub do położenia początkowego (G98)



**Uwaga!** Przykład został przedstawiony dla płaszczyzny XY z osią wierzącą Z (G17). Cykl może być wykonywany w 3 różnych płaszczyznach, które wybieramy za pomocą G17, G18, G19, a wtedy odpowiednio używane są osie XYZ.

**Uwaga!** Przed uruchomieniem cyklu należy uruchomić wrzeciono w wybranym kierunku za pomocą komend M3 lub M4.

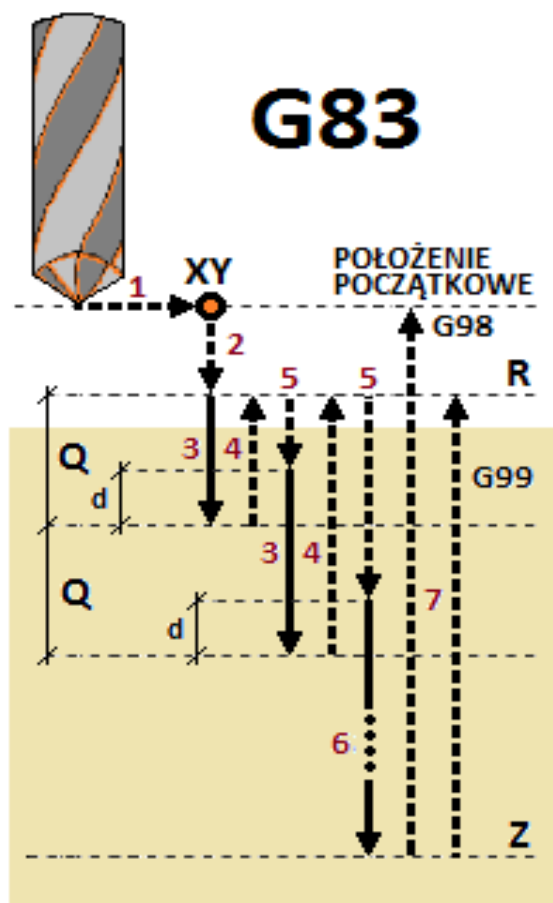
### 1.7.7. G83 – Cykl wiercenia z usuwaniem wióra (Drilling cycle with chip removal)

Komenda G83 pozwala uruchomić cykl wiercenia z usuwaniem wióra.

	OPIS
<b>X Y</b>	Dla G90 jest to pozycja gdzie ma być wykonywany otwór w osiach X i Y. Dla G91 jest to odległość o jaką należy przejechać do miejsca otworu w osiach X i Y.
<b>Z</b>	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie dna otworu w osi Z. Dla G91 jest to odległość od punktu retrakcji R do dna otworu jaką należy przejechać w osi Z.
<b>R</b>	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie retrakcji dla osi Z. Dla G91 jest to odległość od położenia początkowego osi Z do położenia retrakcji.
<b>Q</b>	Parametr określa głębokość wiercenia do wykonania retrakcji usuwającej wiór.
<b>F</b>	Prędkość wiercenia.
<b>K</b>	Ilość powtórzeń całego cyklu.

#### KROKI WYKONYWANIA CYKLU

1. Ustawienia położenia XY
2. Szybki dojazd (G0) do położenia R
3. Wiercenie o głębokość Q z prędkością F
4. Wycofanie (G0) do położenia R (usunięcie wióra)
5. Szybki dojazd (G0) do głębokości, którą wcześniej wywiercono cofniętej o parametr d.
6. Powtarzamy kroki 3-5 aż do położenia Z
7. Wycofanie (G0) do położenia R (G99) lub do położenia początkowego (G98)



**Uwaga!** Przykład został przedstawiony dla płaszczyzny XY z osią wierzącą Z (G17). Cykl może być wykonywany w 3 różnych płaszczyznach, które wybieramy za pomocą G17, G18, G19, a wtedy odpowiednio używane są osie XYZ.

**Uwaga!** Przed uruchomieniem cyklu należy uruchomić wrzeciono w wybranym kierunku za pomocą komend M3 lub M4.



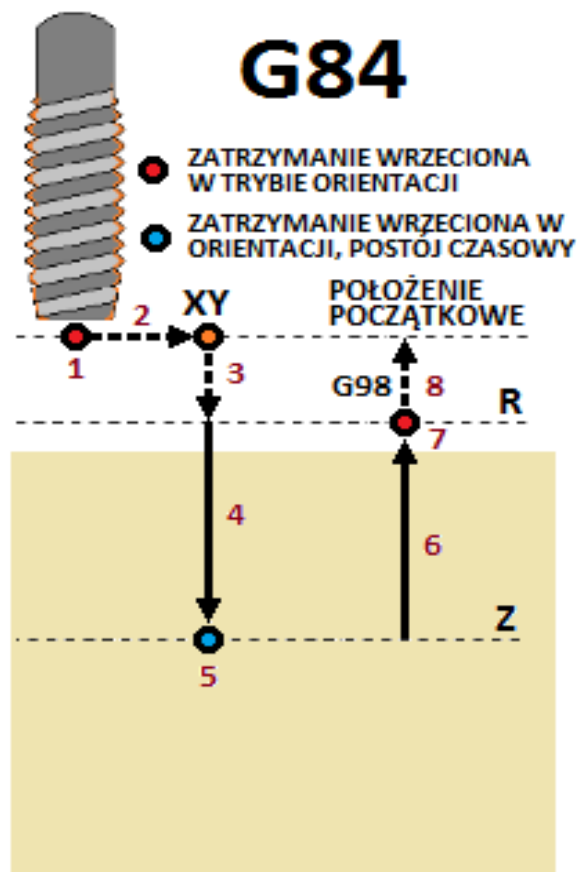
### 1.7.8. G84 – Cykl prawoskrętnego gwintowania na sztywno (Right-handed rigid tapping cycle)

Komenda G84 pozwala uruchomić cykl prawoskrętnego gwintowania na sztywno

	OPIS
<b>X Y</b>	Dla G90 jest to pozycja gdzie ma być wykonywany otwór w osiach X i Y. Dla G91 jest to odległość o jaką należy przejechać do miejsca otworu w osiach X i Y.
<b>Z</b>	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie dna otworu w osi Z. Dla G91 jest to odległość od punktu retrakcji R do dna otworu jaką należy przejechać w osi Z.
<b>R</b>	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie retrakcji dla osi Z. Dla G91 jest to odległość od położenia początkowego osi Z do położenia retrakcji.
<b>P</b>	Parametr określa czas zatrzymania na dnie otworu.[ms]
<b>F</b>	Prędkość wiercenia.
<b>K</b>	Ilość powtórzeń całego cyklu.

#### KROKI WYKONYWANIA CYKLU

1. Przełączenie wrzeciona w tryb orientacji
2. Ustawienia położenia XY
3. Szybki dojazd (G0) do położenia R
4. Przejazd gwintujący z prawymi obrotami wrzeciona (CCW) do położenia Z
5. Zatrzymanie wrzeciona w trybie orientacji
6. Postój czasowy
7. Przejazd powrotny z gwintu z lewymi obrotami wrzeciona (CW) do położenia R
8. Wycofanie (G0) do położenia początkowego tylko gdy wybrany tryb (G98)



**Uwaga!** Przykład został przedstawiony dla płaszczyzny XY z osią wierzącą Z (G17). Cykl może być wykonywany w 3 różnych płaszczyznach, które wybieramy za pomocą G17, G18, G19, a wtedy odpowiednio używane są osie XYZ.

**Uwaga!** Skok gwintu jest ustalany poprzez parametry modalne S i F. Skok gwintu (sg) wyraża się wzorem ( $sg = F / S$  [mm/obr]).

### 1.7.9. G85 – Cykl rozwiercania (Boring cycle)

Komenda G85 pozwala uruchomić cykl rozwiercania.

	OPIS
<b>X Y</b>	Dla G90 jest to pozycja gdzie ma być wykonywany otwór w osiach X i Y. Dla G91 jest to odległość o jaką należy przejechać do miejsca otworu w osiach X i Y.
<b>Z</b>	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie dna otworu w osi Z. Dla G91 jest to odległość od punktu retrakcji R do dna otworu jaką należy przejechać w osi Z.
<b>R</b>	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie retrakcji dla osi Z. Dla G91 jest to odległość od położenia początkowego osi Z do położenia retrakcji.
<b>F</b>	Prędkość rozwiercania.
<b>K</b>	Ilość powtórzeń całego cyklu.

#### KROKI WYKONYWANIA CYKLU

1. Ustawienia położenia **XY**
2. Szybki dojazd (G0) do położenia **R**
3. Wiercenie do położenia **Z** z prędkością **F**
4. Wycofanie z prędkością **F** do położenia **R**
5. Wycofanie (G0) do położenia początkowego tylko gdy wybrany tryb (G98)

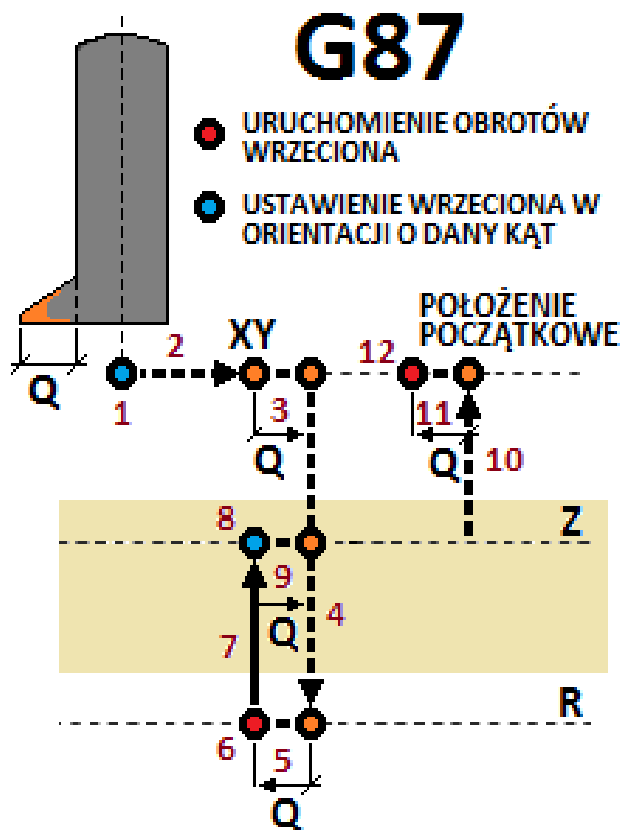
**Uwaga!** Przykład został przedstawiony dla płaszczyzny XY z osią wiercącą Z (G17). Cykl może być wykonywany w 3 różnych płaszczyznach, które wybieramy za pomocą G17, G18, G19, a wtedy odpowiednio używane są osie XYZ.



### 1.7.11.G87 – Cykl rozwiercania przy powrocie (Boring cycle, back boring cycle)

Komenda G87 pozwala uruchomić cykl rozwiercania przy powrocie.

	OPIS
<b>X Y</b>	Dla G90 jest to pozycja gdzie ma być wykonywany otwór w osiach X i Y. Dla G91 jest to odległość o jaką należy przejechać do miejsca otworu w osiach X i Y.
<b>Z</b>	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie dna otworu w osi Z. Dla G91 jest to odległość od punktu retrakcji R do dna otworu jaką należy przejechać w osi Z.
<b>R</b>	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie retrakcji dla osi Z. Dla G91 jest to odległość od położenia początkowego osi Z do położenia retrakcji.
<b>Q</b>	Parametr określa odległość odsunięcia od centrum rozwiercanego otworu
<b>F</b>	Prędkość wiercenia.
<b>K</b>	Ilość powtórzeń całego cyklu.
<b>KROKI WYKONYWANIA CYKLU</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ustawienie wrzeciona w orientacji o zadany kąt</li> <li>2. Ustawienia położenia XY</li> <li>3. Odsunięcie od centrum otworu w osi X (G17, G18), Y (G19) o odległość Q (przejazd szybki G0)</li> <li>4. Szybki dojazd (G0) do położenia R</li> <li>5. Powrót od centrum otworu w osi X (G17, G18), Y (G19) (ruch o odległość Q, przejazd szybki G0)</li> <li>6. Uruchomienie obrotów wrzeciona</li> <li>7. Rozwiercanie do położenia Z z prędkością F</li> <li>8. Ustawienie wrzeciona w orientacji o zadany kąt</li> <li>9. Odsunięcie od centrum otworu w osi X (G17, G18), Y (G19) o odległość Q (przejazd szybki G0)</li> <li>10. Wycofanie (G0) do położenia początkowego</li> <li>11. Powrót od centrum otworu w osi X (G17, G18), Y (G19) (ruch o odległość Q, przejazd szybki G0)</li> <li>12. Uruchomienie obrotów wrzeciona</li> </ol>	



**Uwaga!** Przykład został przedstawiony dla płaszczyzny XY z osią wierzącą Z (G17). Cykl może być wykonywany w 3 różnych płaszczyznach, które wybieramy za pomocą G17, G18, G19, a wtedy odpowiednio używane są osie XYZ.

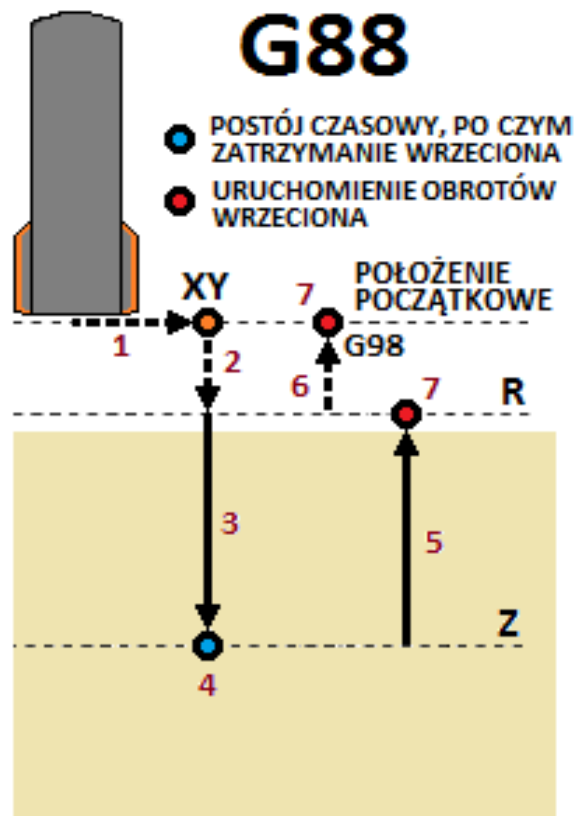
**Uwaga!** Przed uruchomieniem cyklu należy uruchomić wrzeciono w wybranym kierunku za pomocą komend M3 lub M4.

**Uwaga!** Położenie R musi być mniejsze od położenia Z inaczej sterownik zgłosi alarm błędnej linii.

**1.7.12. G88 – Cykl rozwiercania (Boring cycle)**

Komenda G88 pozwala uruchomić cykl rozwiercania.

	OPIS
<b>X Y</b>	Dla G90 jest to pozycja gdzie ma być wykonywany otwór w osiach X i Y. Dla G91 jest to odległość o jaką należy przejechać do miejsca otworu w osiach X i Y.
<b>Z</b>	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie dna otworu w osi Z. Dla G91 jest to odległość od punktu retrakcji R do dna otworu jaką należy przejechać w osi Z.
<b>R</b>	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie retrakcji dla osi Z. Dla G91 jest to odległość od położenia początkowego osi Z do położenia retrakcji.
<b>P</b>	Parametr określa czas zatrzymania na dnie otworu.[ms]
<b>F</b>	Prędkość rozwiercania.
<b>K</b>	Ilość powtórzeń całego cyklu.

**KROKI WYKONYWANIA CYKLU**

1. Ustawienia położenia **XY**
2. Szybki dojazd (G0) do położenia **R**
3. Rozwiercanie do położenia **Z** z prędkością **F**
4. Postój czasowy, po czym zatrzymanie obrotów wrzeciona
5. Wycofanie z prędkością **F** do położenia **R**
6. Wycofanie (G0) do położenia początkowego tylko gdy wybrany tryb (G98)
7. Uruchomienie obrotów wrzeciona

**Uwaga!** Przykład został przedstawiony dla płaszczyzny XY z osią wiercącą Z (G17). Cykl może być wykonywany w 3 różnych płaszczyznach, które wybieramy za pomocą G17, G18, G19, a wtedy odpowiednio używane są osie XYZ.

**Uwaga!** Przed uruchomieniem cyklu należy uruchomić wrzeciono w wybranym kierunku za pomocą komend M3 lub M4.

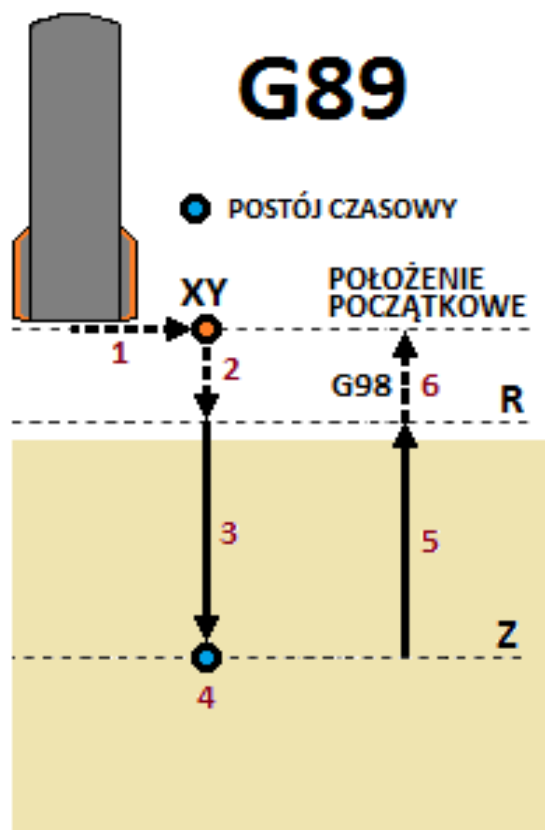
**1.7.13. G89 – Cykl rozwiercania (Boring cycle)**

Komenda G89 pozwala uruchomić cykl rozwiercania.

	OPIS
<b>X Y</b>	Dla G90 jest to pozycja gdzie ma być wykonywany otwór w osiach X i Y. Dla G91 jest to odległość o jaką należy przejechać do miejsca otworu w osiach X i Y.
<b>Z</b>	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie dna otworu w osi Z. Dla G91 jest to odległość od punktu retrakcji R do dna otworu jaką należy przejechać w osi Z.
<b>R</b>	Dla G90 jest to pozycja określająca położenie retrakcji dla osi Z. Dla G91 jest to odległość od położenia początkowego osi Z do położenia retrakcji.
<b>P</b>	Parametr określa czas zatrzymania na dnie otworu. [ms]
<b>F</b>	Prędkość rozwiercania.
<b>K</b>	Ilość powtórzeń całego cyklu.

**KROKI WYKONYWANIA CYKLU**

1. Ustawienia położenia **XY**
2. Szybki dojazd (G0) do położenia **R**
3. Rozwiercanie do położenia **Z** z prędkością **F**
4. Postój czasowy
5. Wycofanie z prędkością **F** do położenia **R**
6. Wycofanie (G0) do położenia początkowego tylko gdy wybrany tryb (G98)



**Uwaga!** Przykład został przedstawiony dla płaszczyzny XY z osią wiercącą Z (G17). Cykl może być wykonywany w 3 różnych płaszczyznach, które wybieramy za pomocą G17, G18, G19, a wtedy odpowiednio używane są osie XYZ.

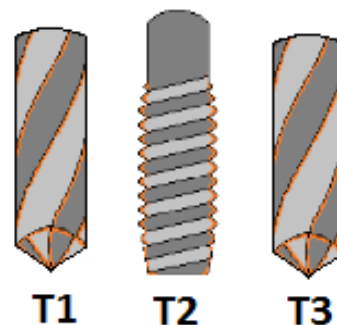
**Uwaga!** Przed uruchomieniem cyklu należy uruchomić wrzeciono w wybranym kierunku za pomocą komend M3 lub M4.

### 1.7.14. Przykład programu z użyciem cykli frezarskich

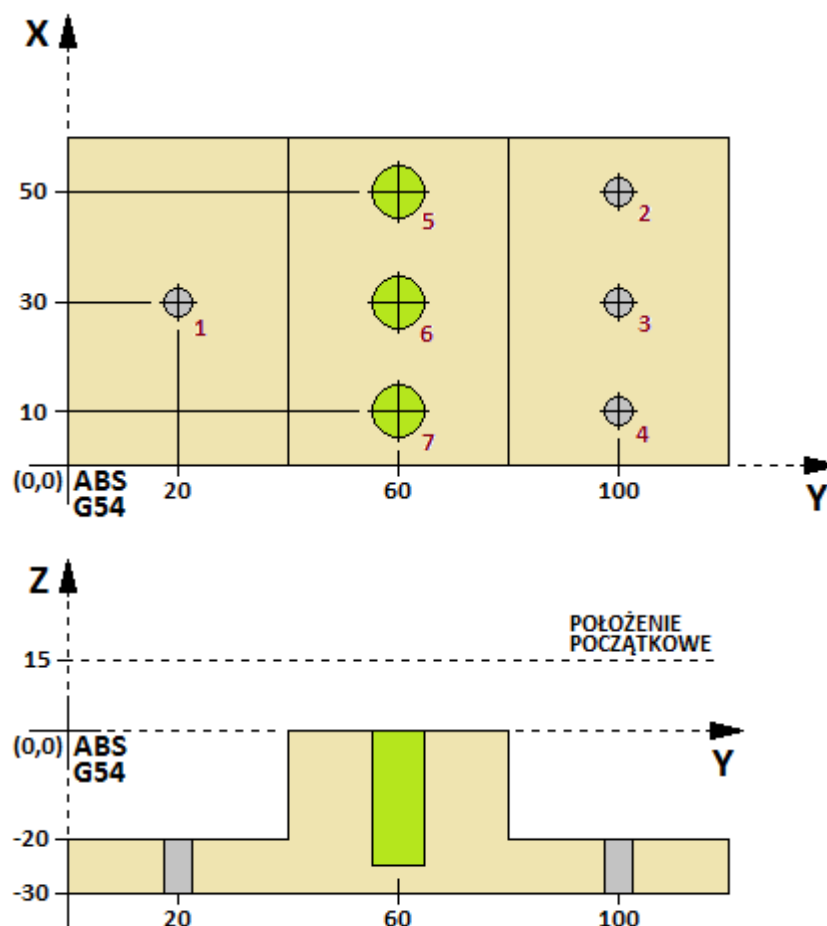
W tym rozdziale zostanie przedstawiony przykład wykorzystania cykli frezarskich.

Założmy, że mamy przygotowane narzędzia do wykonania otworów oraz gwintów, a maszyna pracuje z czujnikiem pomiarowym długości narzędzia oraz osią A sterującą wrzecioną w trybie orientacji.

NARZĘDZIE	OPIS
T1	Wiertło o średnicy 4mm i długości 50mm
T2	Gwintownik o średnicy gwintu 5mm i skoku 1mm oraz długości 50mm
T3	Wiertło o średnicy 10mm i długości 80mm



Naszym zadaniem będzie wykonanie 4 otworów z gwintem (1, 2, 3, 4) oraz 3 otworów o średnicy 10mm (5, 6, 7). Tak przedstawia się rysunek poglądowy detalu do wykonania.



Poniżej został przedstawiony program przykładowy opisujący w pełni wykonanie tego detalu.

PRZYKŁAD	OPIS
G90 G54 G17	Wybieramy programowanie absolutne ruchu (G90), układ bazy materiałowej G54, oraz płaszczyznę obróbką G17 (XY-Z)
G91 G28 Z0	Odjazd tylko osią Z do położenia wymiany narzędzia (wykorzystujemy do tego punkt referencyjny G28)
M6 T1	Wymieniamy narzędzie na T1 (Tu wykona się procedura pomiaru narzędzia po jego zamontowaniu w uchwycie wrzeciona)
G90 G0 Z15	Dojazd do wysokości położenia początkowego w osi Z
M3 S300	Uruchamiamy prawe obroty wrzeciona
G98 G81 X30 Y20 Z-33 R-17 F100	Cykl wiercenia punktowego na głębokość do położenia Z na pozycji XY z prędkością F oraz powrotem do położenia początkowego
X50 Y100 G99	Cykl wiercenia punktowego na pozycji XY z powrotem do położenia R
X30 Y100 G99	Cykl wiercenia punktowego na pozycji XY z powrotem do położenia R
X10 Y100 G99	Cykl wiercenia punktowego na pozycji XY z powrotem do położenia R
G80	Anulowanie bloku cykli wiercenia punktowego
G91 G28 Z0	Odjazd tylko osią Z do położenia wymiany narzędzia (wykorzystujemy do tego punkt referencyjny G28)
M6 T2	Wymieniamy narzędzie na T2 (Tu wykona się procedura pomiaru narzędzia po jego zamontowaniu w uchwycie wrzeciona)
G90 G0 Z15	Dojazd do wysokości położenia początkowego w osi Z
S400	Ustalamy parametr S dla wykonania gwintu
G98 G81 X30 Y20 Z-33 R-17 F400	Cykl gwintowania prawoskrętnego na sztywno na głębokość do położenia Z na pozycji XY z prędkością F oraz powrotem do położenia początkowego, ze skokiem 1mm na obrót wrzeciona ( $sg = F / S = 400/400 = 1$ )
X50 Y100 G99	Cykl gwintowania prawoskrętnego na sztywno na pozycji XY z powrotem do położenia R
X30 Y100 G99	Cykl gwintowania prawoskrętnego na sztywno na pozycji XY z powrotem do położenia R
X10 Y100 G99	Cykl gwintowania prawoskrętnego na sztywno na pozycji XY z powrotem do położenia R
G80	Anulowanie bloku cykli gwintowania prawoskrętnego na sztywno
G91 G28 Z0	Odjazd tylko osią Z do położenia wymiany narzędzia (wykorzystujemy do tego punkt referencyjny G28)



M6 T3	Wymieniamy narzędzie na T3 (Tu wykona się procedura pomiaru narzędzia po jego zamontowaniu w uchwycie wrzeciona)
G90 G0 Z15	Dojazd do wysokości położenia początkowego w osi Z
M3 S300	Uruchamiamy prawe obroty wrzeciona
G99 G81 X50 Y60 Z-25 R3 F100	Cykl wiercenia punktowego na głębokość do położenia Z na pozycji XY z prędkością F oraz powrotem do położenia R
G91 X-20 K2	Cykl wiercenia punktowego na pozycji XY z powrotem do położenia R Przemieszczenie do położenia XY wykonujemy o przyrostową wartość w osi X = -20 i powtarzamy to 2 razy wierząc od razu kolejny otwór.
G80	Anulowanie bloku cykli wiercenia punktowego
G90 G0 Z15	Przejazd do położenia początkowego na koniec programu
G0 X0 Y0	Przejazd do położenia zerowego w osiach X i Y.
M5	Zatrzymanie wrzeciona
M30	Koniec programu

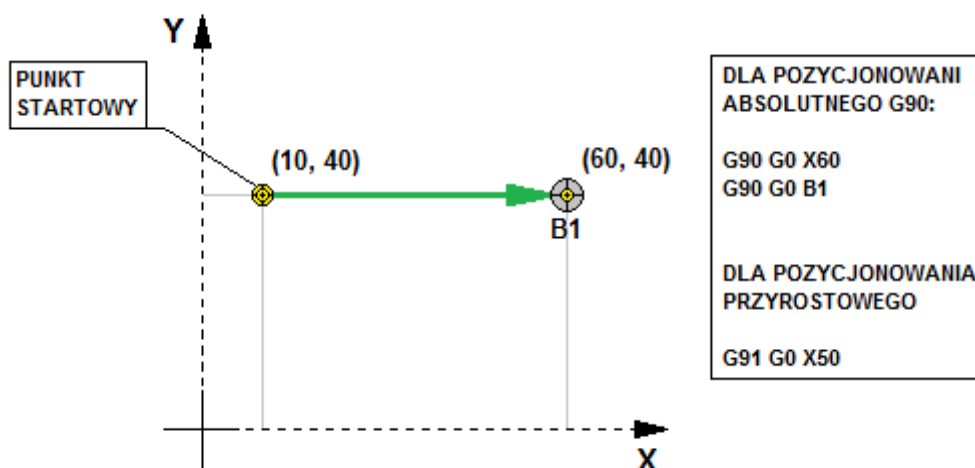
**Uwaga! W przykładzie zostały użyte cykle G81 i G84, co nie oznacza, że nie można wykonać tego detalu za pomocą innych cykli frezarskich. Innych cykle frezarskie powinno się używać analogicznie.**

## 1.8. G90, G91 – Pozycjonowanie absolutne i przyrostowe

Grupa G-kodów będąca grupą modalną (raz użyta komenda jest utrzymywana, aż do momentu jej odwołania) odpowiedzialną za wybór sposobu pozycjonowania. Rozróżniamy pozycjonowanie absolutne i przyrostowe. W absolutnym wskazana wartość współrzędnej określa zadany punkt na osi. W pozycjonowaniu przyrostowym wartość współrzędnej przy osi oznacza dystans do pokonania.

PRZYKŁAD	OPIS
G90	Wybiera absolutny sposób pozycjonowania.
G91	Wybiera przyrostowy sposób pozycjonowania.

Poniższy rysunek przedstawia, dwa przykłady.



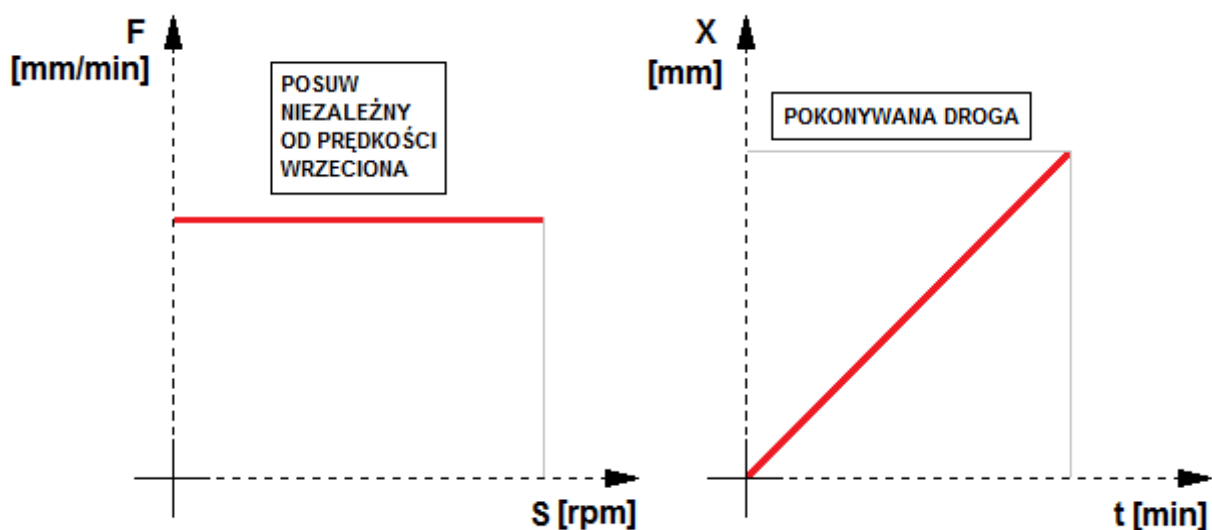
**Uwaga!** Opis układu współrzędnych bazy materiałowej został zawarty w rozdziale „Układ współrzędnych przedmiotu obrabianego (Układ współrzędnych bazy materiałowej)”.

## 1.9. G94, G95 – Posuw [mm/min], [mm/obr]

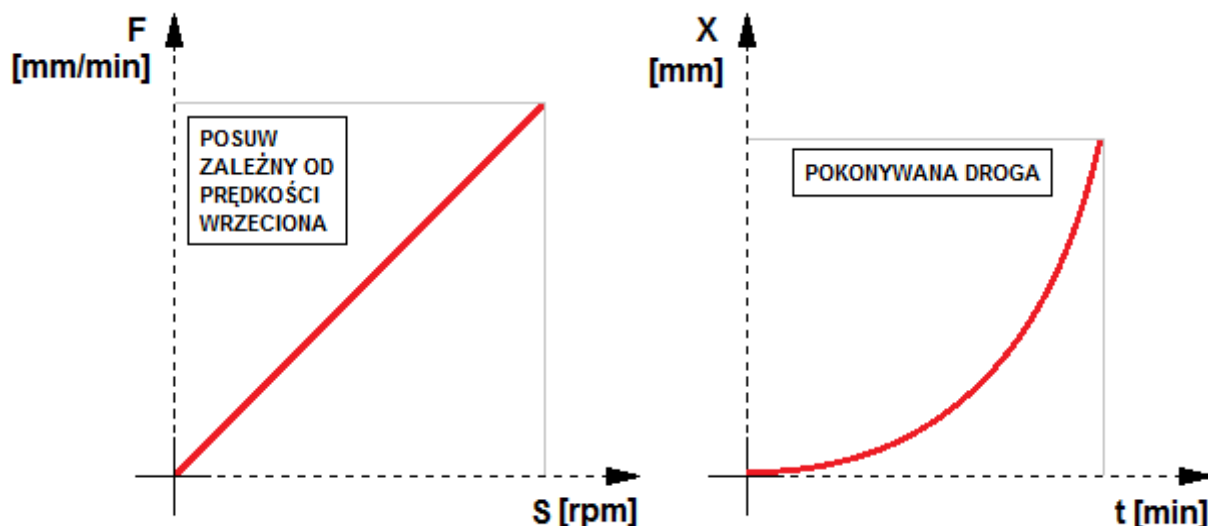
Grupa G-kodów będąca grupą modalną (raz użyta komenda jest utrzymywana, aż do momentu jej odwołania) odpowiedzialną za wybór sterowania posuwem w dwóch różnych jednostkach. G94 wybiera tryb pracy z posuwem [mm/min] niezależnym od wrzeciona. G95 wybiera tryb posuw zależnego od obrotów wrzeciona gdzie jednostką posuwu jest [mm/obr].

PRZYKŁAD	OPIS
G94	Wybiera układ tryb sterowania posuwem w [mm/min].
G95	Wybiera układ tryb sterowania posuwem w [mm/obr].

### 1.9.1. G94 – Posuw [mm/min]



### 1.9.2. G95 – Posuw [mm/obr]



### 1.10. G98, G99 – Odjazd do wysokości początkowej lub wysokości retrakcji R

Grupa G-kodów będąca grupą modalną (raz użyta komenda jest utrzymywana, aż do momentu jej odwołania) odpowiedzialną za wybór odjazdu do wyznaczonej wysokości podczas wykonywania cykli frezarskich. G98 wybiera tryb odjazdu do wysokości na której oś penetrująca była podczas uruchomienia cyklu frezarskiego. G99 wybiera tryb odjazdu do wysokości retrakcji wyznaczonej przez parametr R podczas uruchomienia cyklu frezarskiego.

PRZYKŁAD	OPIS
G98	G98 wybiera tryb odjazdu do wysokości na której oś penetrująca była podczas uruchomienia cyklu frezarskiego.
G99	G99 wybiera tryb odjazdu do wysokości retrakcji wyznaczonej przez parametr R podczas uruchomienia cyklu frezarskiego.