



INSTRUKCJA DO ZAJĘĆ LABORATORYJNYCH

Laboratorium z przedmiotu:

Programowanie obrabiarek CNC

Kod przedmiotu:

IMS05878

Temat:

Podstawy budowy i obsługi obrabiarki CNC, obróbka z wykorzystaniem interpolacji punktowej oraz liniowej

Nr ćwiczenia:

2

Kierunek:

Inżynieria Meblarstwa

Cel ćwiczenia

Zapoznanie studentów z budową i obsługą frezarki dydaktycznej CNC SKOLAR X3 z oprogramowaniem systemowym Sinumerik 808D. Nabycie umiejętności programowania obróbki frezerskiej z wykorzystaniem interpolacji punktowej i liniowej. Zapoznanie się z procesem obróbki skrawaniem na frezarce CNC wybranego przedmiotu zgodnie z rysunkiem wykonawczym. Zapoznanie się ze zjawiskiem niedokładności obróbki.

Wyposażenie stanowiska

Frezarka dydaktyczna CNC SKOLAR X3, komputer, suwmiarka uniwersalna.

Zakres ćwiczenia

Prezentacja obsługi pulpitu sterującego obrabiarki CNC SKOLAR X3. Zaprogramowanie ruchu narzędzia z wykorzystaniem interpolacji punktowej i liniowej w układzie współrzędnych WKS na podstawie rysunku wykonawczego. Wykonanie wybranego elementu poprzez obróbkę skrawaniem na frezarce CNC SKOLAR X3. Wykonanie pomiarów bezpośrednich za pomocą suwmiarki uniwersalnej. Dokonanie analizy pomiarów.

Zaliczenie ćwiczenia

Zaliczenie ćwiczenia odbywa się na podstawie sprawdzianu wstępnego, napisanego programu obróbki skrawaniem CNC w języku Sinumerik 808D na podstawie rysunku wykonawczego, obserwacji pracy studenta w czasie zajęć i wykonanego sprawozdania sporządzonego zgodnie z protokołem dołączonym do niniejszej instrukcji.

LITERATURA

1. Podręcznik programowania i obsługi SINUMERIK 808D. Część 1, 2, 3: Instrukcje Siemens, 12/2012.
2. Grzesik W. i inni: Programowanie obrabiarek CNC. WNT Warszawa 2006
3. MTS: Podstawy obróbki CNC. Wydawnictwo REA 1999.
4. MTS; Programowanie obrabiarek CNC–Toczenie/Frezowanie. Wydawnictwo REA 1999.
5. Drzycimski M.: Podstawy programowania obrabiarek sterowanych numerycznie. Cz. 1 i 2, 2002.
6. Nikiel G.: Programowanie obrabiarek CNC na przykładzie układu sterowania Sinumerik 810D/840D, Wyd. Akademii Techniczno-Humanistycznej w Bielsku Białej, Bielsko Biała 2004.
7. SINUMERIK Operate Podręcznik programowania i obsługi w standardzie DIN/ISO Frezowanie
8. SINUMERIK Operate Podręcznik programowania i obsługi w standardzie DIN/ISO Toczenie
9. SINUMERIK Operate Łatwiejsze frezowanie dzięki ShopMill
10. SINUMERIK Operate Łatwiejsze toczenie dzięki ShopTurn

Opracował:

dr inż. Krzysztof Łukaszewicz

mgr inż. Krzysztof Połubiński

Politechnika Białostocka 2022

1. Wprowadzenie

Co to jest CNC?

CNC (Computer Numerical Control - komputerowe sterowanie urządzeń numerycznych) - układ sterowania numerycznego, wyposażony w mikrokomputer, który można dowolnie interaktywnie zaprogramować. Układy CNC sterują obsługą graficznego monitora, na którym wyświetlane są programy NC. Termin CNC jest zwykle używany w odniesieniu do obróbki materiałów za pomocą komputerowo sterowanych urządzeń (takich jak frezarki czy tokarki) zdolnych czytać standardowy kod sterujący G-code. Obróbka CNC pozwala na szybkie, precyzyjne i wysoce powtarzalne wykonanie często bardzo złożonych kształtów.

Krótką historia CNC

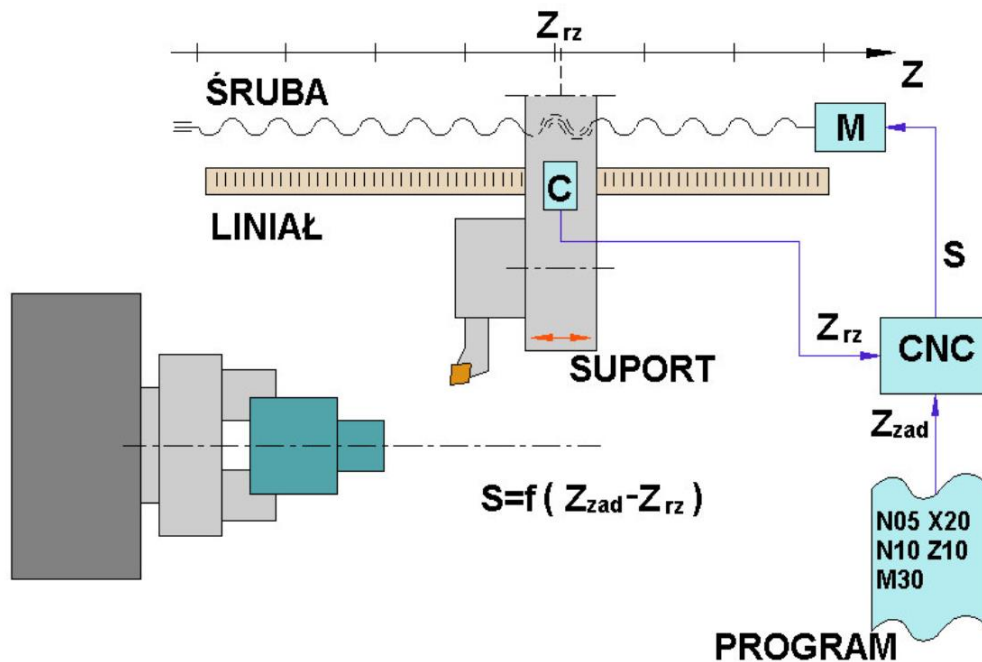
Pomysł numerycznego sterowania obrabiarek powstał w latach 1949-1950 r. w Massachusetts Institutes of Technology na potrzeby lotnictwa wojskowego Stanów Zjednoczonych. Na podstawie funkcji matematycznych opisujących kształt przedmiotu opracowano sterowanie przetwarzające sformułowane binarnie i impulsowo wartości wejściowe połączeń oraz schematów na ruch elementów frezarki. Ciąg informacji sterowniczych w postaci liter i liczb oznaczeniowych nazwano programem NC. W latach siedemdziesiątych, dzięki szybkiemu rozwojowi mikrokomputerów na bazie układów sterowania NC powstały skomputeryzowane układy sterowania CNC G-code – znormalizowany język zapisu poleceń dla urządzeń CNC. Definiuje podstawowe operacje, które należy wykonać, aby obrobić detal na obrabiarce sterowanej numerycznie.

Budowa i zasada działania obrabiarek CNC



Rys 1. Widok frezarki CNC Skolar X3

Każdy zespół, suport czy wrzeciono są napędzane oddzielnymi silnikami z bezstopniową regulacją obrotów. Dokładność wymiarowa uzyskiwana jest przez pomiar położenia narzędzia powiązanego z układem sterowania za pomocą sprzężenia zwrotnego.



Rys 2. Schemat ideowy sterowania numerycznego [6]

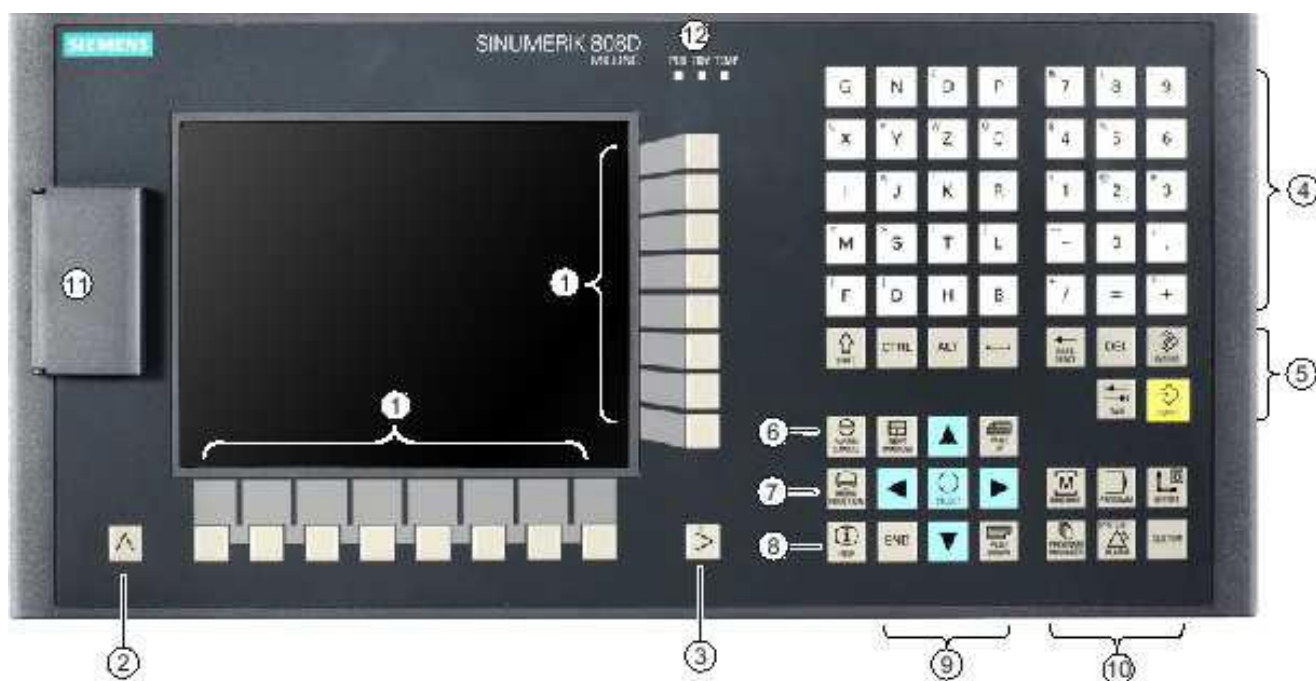
Sposób sterowania numerycznego w dwóch osiach (tokarka) przedstawia rys. 2. Program sterujący rozkodowywany jest w układzie CNC i przesyłany za pomocą odpowiednich impulsów do interpolatora, który przekształca te impulsy na określone przyrosty współrzędnych w osiach Z i X. Położenie suportów mierzone jest w danej chwili za pomocą układów pomiarowych. W przypadku wystąpienia różnicy pomiędzy położeniem zadaniem przez interpolator a położeniem odczytanym z urządzeń pomiarowych silnik odpowiedzialny za położenie w danej osi zaczyna się obracać i przesuwa za pośrednictwem przekładni śrubowej odpowiedni suport do uzyskania odpowiedniej wartości położenia. W przypadku osiągnięcia położenia zadane następuje zatrzymanie posuwu.

Cechy obrabiarek CNC

- oddzielny napęd (silnik, siłownik) i układ pomiarowy każdej osi sterowanej numerycznie,
- bezstopniowa regulacja prędkości obrotowej i posuwów,
- napęd przenoszony za pomocą śrub toczyńnych,
- eliminowanie prowadnic ślizgowych na rzecz toczyńnych,
- eliminowanie przekładni zębatych,
- kompaktowa konstrukcja o zamkniętej przestrzeni roboczej,
- konstrukcja modułowa o elastycznie dobieranej konfiguracji elementów składowych,
- mała podatność statyczna i dynamiczna,
- automatyczny nadzór i diagnostyka,
- duża moc (jako suma mocy poszczególnych napędów),
- osiągnięcie znacznych wartości parametrów obróbki (np. duże prędkości obrotowe),
- obróbka równoległa z wykorzystaniem wielu wrzecion lub suportów narzędziowych,

Obsługa obrabiarek sterowanych numerycznie

Panele operatorskie frezarki SINUMERIK 808D (rys. 3, rys. 4)

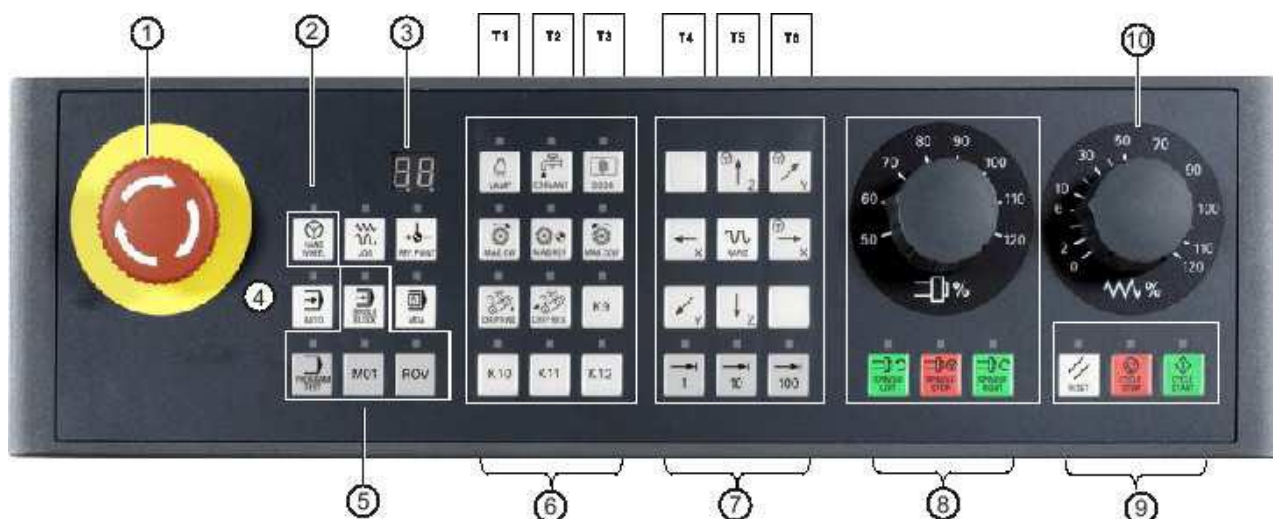


Rys 3. Panel czołowy

- ① Pionowe i poziome przyciski programowe - wywołanie konkretnych funkcji menu
- ② Przycisk - powrót do następnego menu wyższego poziomu
- ③ Przycisk Rozwiń menu - zastrzeżony do przyszłego wykorzystania
- ④ Przyciski alfabetyczne i numeryczne - by wpisać znak z indeksu górnego przycisku, należy przytrzymać następujący przycisk



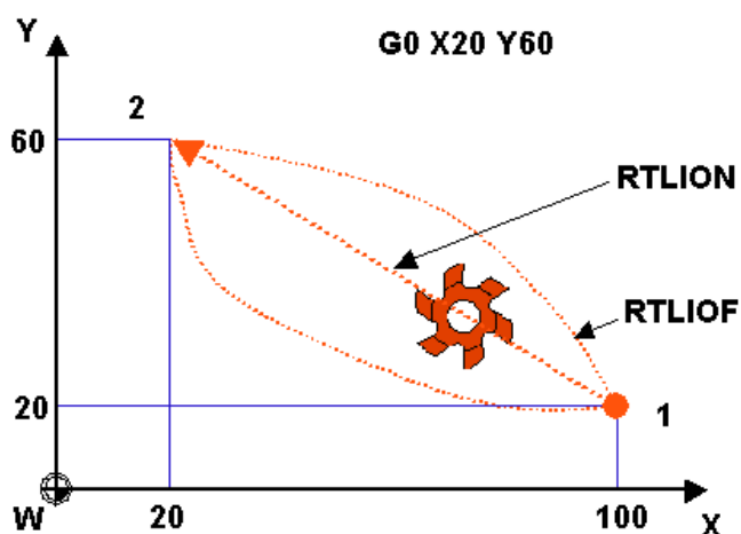
- ⑤ Przyciski sterowania
- ⑥ Przycisk anulowania alarmu - anulowanie alarmów i wiadomości oznaczonych tym symbolem
- ⑦ Przycisk asystenta pokładowego - etapowe wskazówki dotyczące podstawowych procedur uruchamiania i obsługi
- ⑧ Przycisk Pomoc - wyświetlenie informacji pomocy
- ⑨ Przyciski kursora
- ⑩ Przyciski obszaru roboczego
- ⑪ Interfejs USB
- ⑫ Diody stanu



Rys 4. Pulpit maszynowy

- ① Przycisk zatrzymania awaryjnego - Natychmiastowe zatrzymanie wszystkich ruchów maszyny.
- ② Przycisk pokrętki ręcznego (z diodą stanu) - sterowanie ruchem osi przy użyciu zewnętrznych pokręteł ręcznych
- ③ Wyświetlenie numeru narzędzia - wyświetlenie numeru aktualnego narzędzia
- ④ Przyciski trybu roboczego (wszystkie z diodami stanu)
- ⑤ Przyciski sterowania programem (wszystkie z diodami stanu)
- ⑥ Przyciski zdefiniowane przez użytkownika (wszystkie z diodami stanu)
- ⑦ Przyciski przesuwu osi
- ⑧ Przyciski sterowania wrzecionem
- ⑨ Przyciski stanu programu
- ⑩ Przełącznik korekcji prędkości posuwu - przemieszczenie wybranej osi ze wskazaną korekcją prędkości

Programowanie ruchu narzędzia z wykorzystaniem interpolacji punktowej G0.



Rys. 5. Interpolacja punktowa [6]

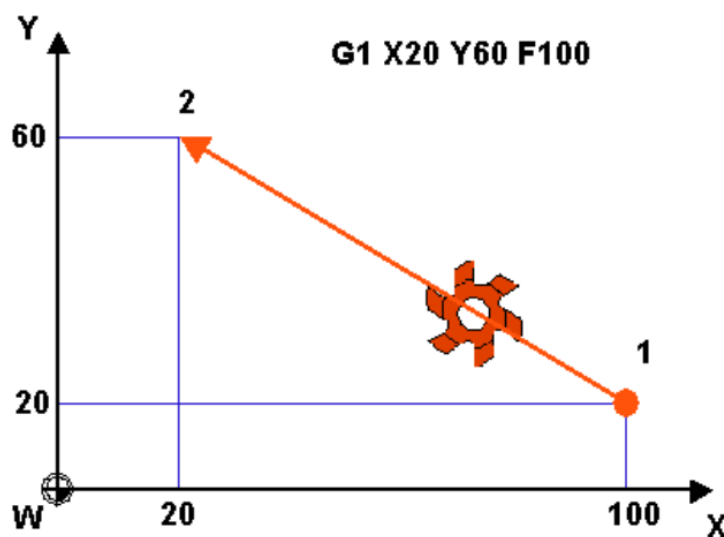
Interpolacja punktowa (zwana też z ruchem szybkim) polega na przemieszczaniu się narzędzia do zaprogramowanego punktu końcowego z dużymi prędkościami w osiach sterowanych numerycznie.

Ruch ten może być związany z brakiem powiązania ruchu w osiach, czyli braku interpolacji (funkcja przygotowawcza RTLIOF, ang. Rapid Tool Linear Interpolation Off), czego efektem jest tor ruchu narzędzia niekoniecznie w linii prostej.

Może też istnieć powiązanie ruchów w osiach, czyli interpolacja liniowa (funkcja przygotowawcza RTLION, ang. Rapid Tool Linear Interpolation On), czego efektem jest ruch narzędzia po linii prostej. Skutkiem ruchu szybkiego jest też zwiększona tolerancja dokładności pozycjonowania w punkcie docelowym (może wystąpić ruch oscylacyjny narzędzia wokół punktu końcowego ruchu z uwagi na bezwładność ruchomych zespołów obrabiarki).

Interpolacja punktowa jest przeznaczona wyłącznie do ruchów ustawczych narzędzia. Należy pamiętać, że skutkiem ruchu szybkiego może być kolizja (kontakt narzędzia lub innego elementu ruchomego z przedmiotem obrabianym lub innym elementem obrabiarki). Z tego względu wszystkie ruchy z interpolacji punktów należy programować bardzo starannie.

Programowanie ruchu narzędzia z wykorzystaniem interpolacji liniowej G1.

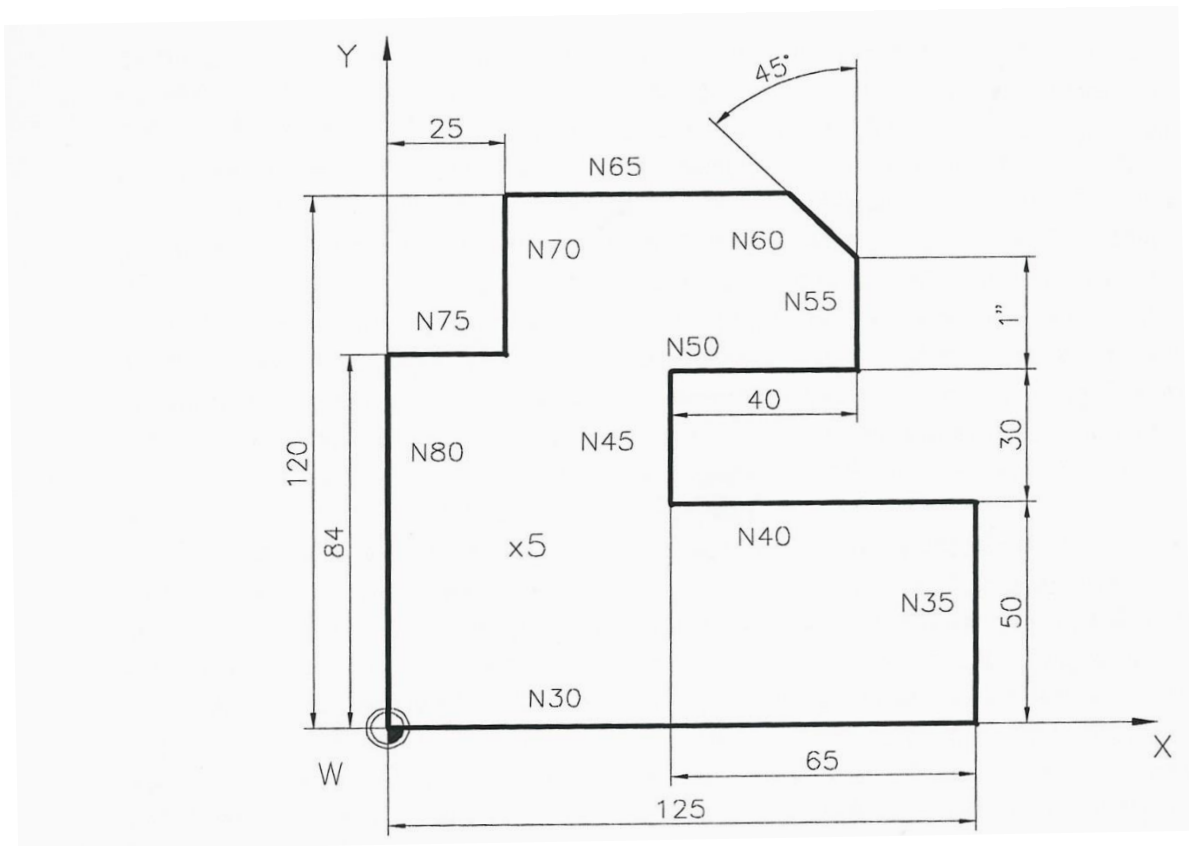


Rys 6. Interpolacja liniowa [6]

Interpolacja liniowa należy do najprostszych, a zarazem najczęściej wykorzystywanych ruchów roboczych (obróbkowych). Tor ruchu narzędzia przebiega po linii prostej pomiędzy punktem początkowym i końcowym. Wymaga zaprogramowania posuwu (adres F) – podobnie jak pozostałe interpolacje robocze. Wszystkie osie mogą być przesuwane jednocześnie. Interpolacja G1 pozostaje aktywna do chwili skasowania jej inną instrukcją z tej grupy G (G0, G2, G3, ...).

Przykład programowania w języku Sinumerik 808 D z wykorzystaniem interpolacji G0 i G1.

Zaprogramować ruch punktu kodowego narzędzia po konturze przedstawionym na rys. 7, 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.



Rys 7. Kontur przykładowy [6]

PROGRAM

```

; %_N_EX01_MPF
; laboratorium POCNC
N5 G40 G54 G71 G90 G94
N10 S800 F100 T1 D1 M3 M8 M6
N15 G0 X0 Y0 ; ruch szybki
N20 Z3 ; ruch szybki
N25 G1 Z-5 ; interpolacja liniowa
N30 X125
N35 Y50
N40 X60
N45 Y80
N50 X100
N55 Y105.4
N60 X85.4 Y120
N65 X25
N70 Y84
N75 X0
N80 Y0
N85 G0 Z100 ; ruch szybki
N90 G53 T0 D0 G0 X200 Y100 Z200 M9 M6 M5
N95 M30

```

2. PRZEBIEG ĆWICZENIA NR 2

- A. Omówienie budowy frezarki dydaktycznej CNC SKOLAR X3 ze szczególnym uwzględnieniem pulpitu operatora.
- B. Przedstawienie studentom i omówienie rysunku wykonawczego przedmiotu przeznaczonego do obróbki skrawaniem poprzez frezowanie na obrabiarce CNC.
- C. Napisanie przez studentów programu sterującego w układzie WKS na podstawie przedstawionego rysunku wykonawczego.
- D. Wykonanie na frezarce dydaktycznej CNC SKOLAR X3 zaprogramowanego przedmiotu.
- E. Pomiar głównych, wybranych elementów wykonanego przedmiotu przy pomocy suwmiarki uniwersalnej i analiza wyników.

3. SPRAWOZDANIE

Sprawozdanie winno zawierać:

- stronę tytułową,
- cel i zakres ćwiczenia laboratoryjnego,
- wypełniony protokół laboratoryjny, kopie plików programu NC (*.mpf)
- wnioski.

4. 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 POCNC. O przepisach tych studenci poinformowani zostali na zajęciach wstępnych.

5. PROTOKÓŁ



WYDZIAŁ INŻYNIERII ZARZĄDZANIA
Katedra Zarządzania Produkcją



PROTOKÓŁ LABORATORYJNY

**Podstawy budowy i obsługi obrabiarki CNC, przygotowanie do pracy
w trybie automatycznym. Obróbka frezarska z wykorzystaniem
interpolacji punktowej i liniowej.**

Szkic konturu przedmiotu z wymiarami

