

**Politechnika Poznańska
Instytut Technologii Mechanicznej**

Laboratorium

Programowanie Obrabiarek CNC

Nr 4

**Obróbka na tokarce CNC CTX210
ze sterowaniem Sinumerik 840D**

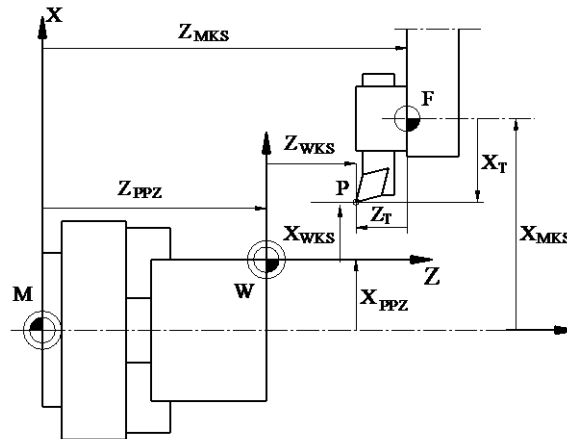
Opracował:
Dr inż. Wojciech Ptaszyński

Poznań, 13 listopada 2022

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z podstawowymi czynnościami wykonywanymi przez operatora obrabiarki CNC w celu wykonania obróbki przedmiotu.

2. Układy współrzędnych, punkty charakterystyczne i podstawowe zależności



Rys. 1. Układy współrzędnych na tokarce sterowanej numerycznie i podstawowe zależności

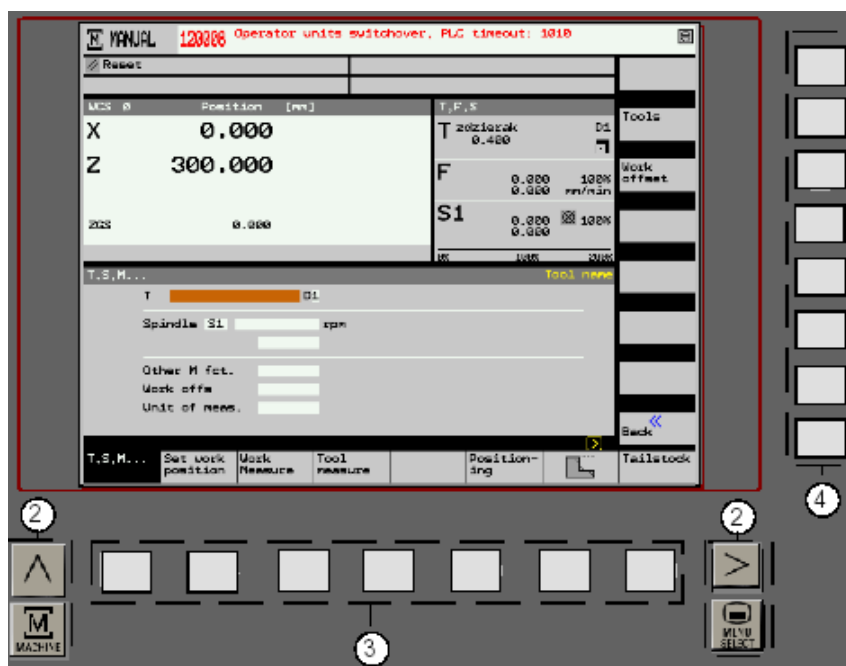
Podstawowe układy współrzędnych, punkty charakterystyczne w tokarkach sterowanych numerycznie oraz podstawowe zależności przedstawiono na rys. 1:

- maszynowy układ współrzędnych MKS (M) – związany z obrabiarką (definiowany przez producenta obrabiarki),
- układ współrzędnych przedmiotu WKS (W) – związany z przedmiotem obrabianym (definiowany przez programistę). Wartość współrzędnej X w tym układzie należy rozumieć jako średnicę przedmiotu.
- punkt bazowy narzędzia F – najczęściej jest położony na powierzchni czołowej głowicy narzędziowej w osi gniazda mocowania narzędzi,
- punkt charakterystyczny narzędzia P ,
- Z_{MKS} , X_{MKS} – współrzędne punktu bazowego narzędzia względem układu maszynowego.
- Z_{PPZ} , X_{PPZ} – współrzędne początku układu współrzędnych względem układu maszynowego,
- Z_T , X_T – odległość punktu charakterystycznego narzędzia od punktu bazowego narzędzia (wymiary charakterystyczne narzędzia);
- Z_{WKS} , X_{WKS} – położenie punktu charakterystycznego narzędzia względem układu współrzędnych przedmiotu,

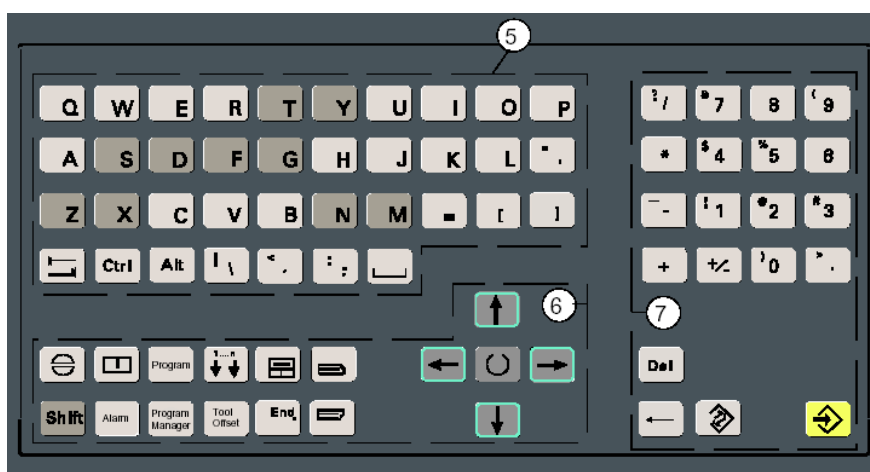
2. Praca z obrabiarką

2.1. Pulpity obrabiarki

W czasie pracy z obrabiarką dostępne są dwa pulpity. Pulpit układu sterowania z klawiaturą alfanumeryczną, numeryczną i przyciskami wyboru funkcji ekranowych oraz pulpitu obrabiarkowego. Na rysunku 2 przedstawiono widok ekranu układu sterowania z klawiszami wyboru opcji ekranowych.



Rys. 2. Widok ekranu sterowania z klawiszami wyboru funkcji ekranowych: 1 – ekran, 2 – klawisze zmiany funkcji ekranowych oraz klawisz wywołania menu maszynowego „Machine” i głównego menu układu sterowania „Menu select”, 3 – klawisze wyboru dolnych funkcji ekranowych, 4 – klawisze wyboru bocznych funkcji ekranowych



Rys. 3. Pulpit układu sterowania: 5 – klawiatura alfanumeryczna, 6 – kursory, 7 – klawisze numeryczne oraz edycyjne

Tabela 1. Najważniejsze klawisze pulpitu obrabiarkowego

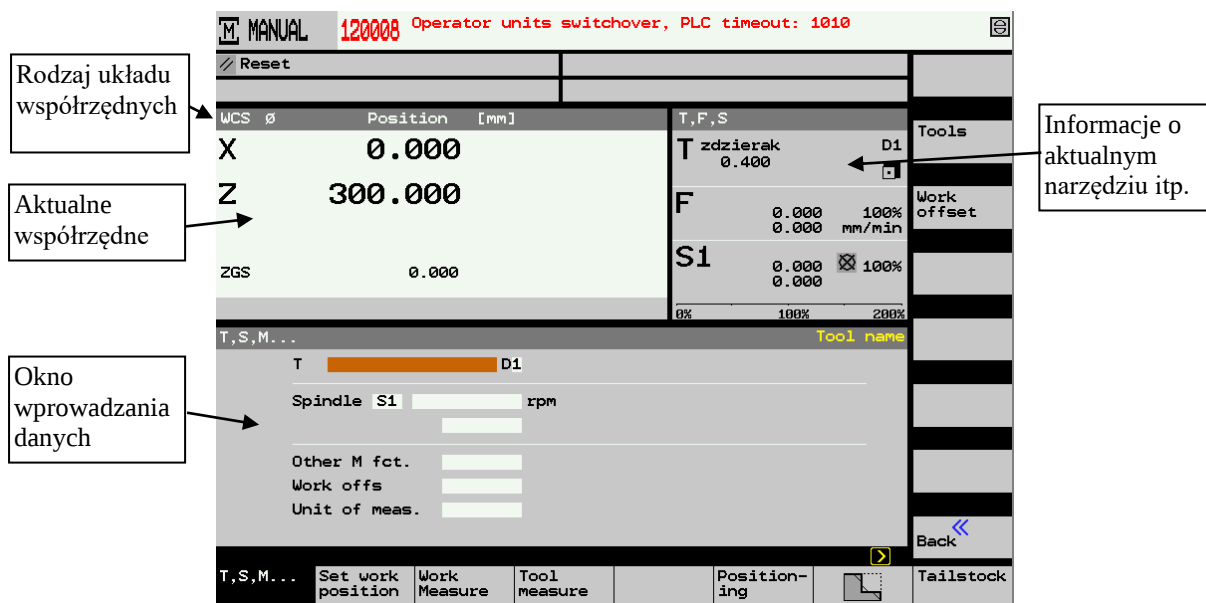
	Wprowadzenie danej – klawisz ten jest zawsze używany do zatwierdzania wprowadzanej danej do pola edycyjnego
--	---

Tabela 2. Najważniejsze klawisze pulpitu obrabiarkowego

	Uruchomienie programu lub czynności START
	Zatrzymanie wykonywania programu lub czynności STOP
	Przejsie do trybu pracy ręcznej – przy pomocy pulpitu maszynowego – umożliwia przemieszczanie osiami obrabiarki po naciśnięciu odpowiednich klawiszy.
	Przejsie do trybu pracy MDI – („Manual Date Input”) wprowadzanie krótkich programów i instrukcji programu NC
	Przejsie do trybu pracy AUTO – wykonywanie obróbki programów NC
	Przełączenie pracy na tryb blokowy (program wykonywany jest linia po linii)
	Reset – kasowanie błędów itp. oraz przerwanie pracy Auto po wciśnięciu klawisza STOP
	Wywołanie maszynowego menu układu sterowania
	Klawisze kierunkowe przesuwu narzędzia w trybie ręcznym

2.2. Praca ręczna

Ten tryb pracy stosowany jest w celu ręcznego przesuwania narzędzia w czasie np. pomiaru narzędzia lub przedmiotu obrabianego. Uruchomienie trybu pracy ręcznej następuje po naciśnięciu klawisza trybu ręcznego pulpitu obrabiarkowego (tabela 1). Wówczas ekran układu sterowania przyjmie formę jak na rys. 4.



Rys. 4. Widok ekranu układu sterowania w trybie ręcznym

Podstawowe czynności wykonywane w trybie ręcznym:

- Przesuwanie suportami obrabiarki. W celu przesuwania suportami obrabiarki należy wcisnąć odpowiedni klawisz kierunkowy danej osi. Dobrą praktyką jest aby wcisnąć

tego klawisza było poprzedzone zredukowaniem prędkości posuwowej narzędzia do zera i po wciśnięciu klawisza ruchu stopniowo zwiększać jego prędkość.

- Zmiana narzędzia - W celu zmiany narzędzia należy wybrać z głównego menu funkcję ekranową „T, S, M”. Następnie w polu „T” wprowadzić numer narzędzia, zatwierdzić klawiszem „Input”, a następnie wcisnąć klawisz START. Należy zwrócić uwagę, czy w czasie obrotu głowicy nie wystąpi kolizja któregoś z narzędzi z przedmiotem obrabianym, konikiem albo wrzecionem. Pokrętło redukcji prędkości posuwowej nie może być ustawione na wartość „0”.
- Włączenie obrotów wrzeciona – Włączenie obrotów wrzeciona następuje po wciśnięciu odpowiednich klawiszy na pulpicie obrabiarki. Ustawienie odpowiedniej prędkości obrotowej możliwe jest po wprowadzeniu tej wartości do pola „Spindle” na ekranie układu sterowania i zatwierdzeniu klawiszem „Input”.

2.2. Praca z kółkiem elektronicznym

Ten tryb pracy stosowany jest w celu przesuwania narzędzia w czasie np. pomiaru narzędzia lub przedmiotu obrabianego. Uruchomienie trybu pracy ręcznej następuje po naciśnięciu klawisza trybu kółka elektronicznego na pulpicie obrabiarkowym (tabela 2).

Wartość przesunięcia narzędzia w tym trybie jest proporcjonalna do obrotu kółka elektronicznego. Wybór sterowanej (przesuwanej) osi możliwy jest przy pomocy klawisza ekranowego. Współczynniki proporcjonalności przesuwania narzędzia również można wybrać z menu ekranowego. Współczynnik ten mówi o ile przesunie się narzędzie po przesunięciu pokrętła kółka elektronicznego o jedną podziałkę.

2.3. Praca auto

Ten tryb pracy wykorzystywany jest w celu uruchomienia programu obróbkowego NC. Przed uruchomieniem tego trybu musi być zamontowany przedmiot obrabiany, narzędzia oraz musi być zdefiniowany układ współrzędny przedmiotu i wprowadzone wymiary narzędzi. Zalecane jest wykonanie pierwszego detalu z włączoną pracą blokową. Ekran układu sterowania w czasie obróbki detalu pokazano na rys. 5.

M AUTO		120008		Operator units switchover, PLC timeout: 1010			
Reset		/_N_WKS_DIR/_N_TEST_WPD				G function	
		TEST					
WCS Ø		Position [mm]		T,F,S		Auxiliary function	
X		0.000		T zdzierak 0.400		D1	
Z		300.000		F 0.000 100% 0.000 mm/min		All G functions	
ZGS		0.000		S1 0.000 100% 0.000		Basic block	
				0% 100% 200%			
P N5 TEST							
T N10 TURNING T=zdzierak V1=100M							
→ N15 RAPID X84 Z0							
→ N25 F0.1/rev X-1							
→ N20 RAPID Z2							
→ N30 RAPID X120							
N35 TEST_KONTUR1							
						Real-time simulat.	
						Program correct.	

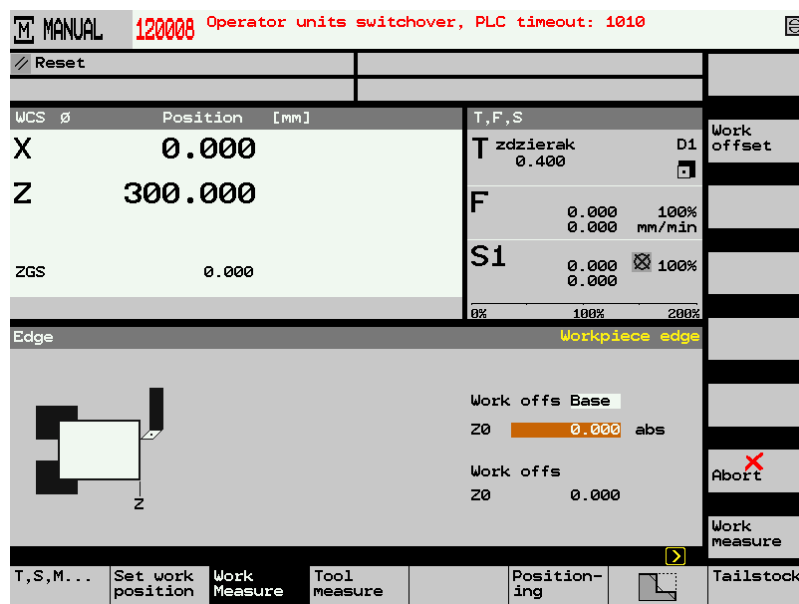
Rys. 5. Widok ekranu układu sterowania w czasie pracy AUTO

3. Ustawienie punktu bazowego przedmiotu

Jedną z podstawowych czynności, jaką operator obrabiarki sterowanej numerycznie musi wykonać to ustawić punkt bazowy przedmiotu obrabianego (punkt W), tzn. określenie wartości parametrów X_{PP} , Z_{PP} (rys. 1). Położenie punktu bazowego przedmiotu powinno być naniesione na rysunku detalu. Dobrą praktyką jest przyjmowanie punktu bazowego przedmiotu na płaszczyźnie czołowej detalu w osi obrotu ($X_{PP} = 0$). Wówczas pozostaje tylko określenie wartości parametru Z_{PP} . Wartość tego parametru można określić poprzez dosunięcie narzędzia o znanej długości w osi Z - znana wartość parametru Z_T (rys. 1), do powierzchni czołowej przedmiotu (rys. 6). Jeżeli nie ma narzędzia o znanej długości można określić ten parametr narzędziem o długości $Z_T = 0$, tzn. według czoła głowicy. Można również użyć zderzaka o znanej długości Z_T zamontowanego w głowicy narzędziowej.

W celu ustawienia punktu bazowego przedmiotu należy wykonać następujące czynności:

- w trybie ręcznym wybrać narzędzie (pozycję głowicy), według której będzie określany parametr Z_{PP} przedmiotu (patrz praca ręczna),
- w menu ekranowym dolnym wybrać opcję „Pomiar przedmiotu”,
- ostrożnie dojechać narzędziem lub głowicą narzędziową do przedmiotu,
- wprowadzić do pola Z0 (rys. 6) aktualną wartość położenia narzędzia względem układu współrzędnych przedmiotu,
- odjechać głowicą od przedmiotu.



Rys. 6. Widok układu sterowania w czasie pomiaru detalu

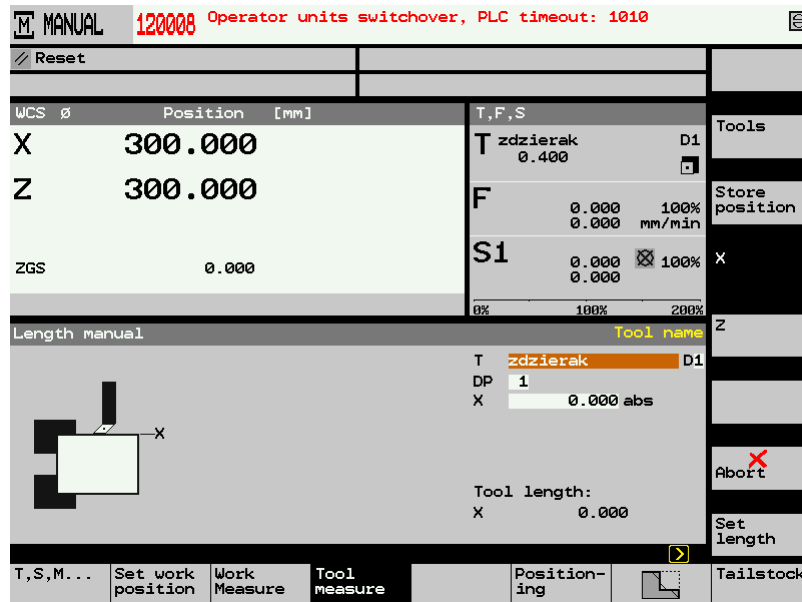
4. Pomiar narzędzi

Ponieważ nie dysponujemy urządzeniami umożliwiającymi pomiar narzędzi, dlatego pomiar narzędzi należy wykonać bezpośrednio na obrabiarce poprzez dosunięcie narzędzia do przedmiotu obrabianego.

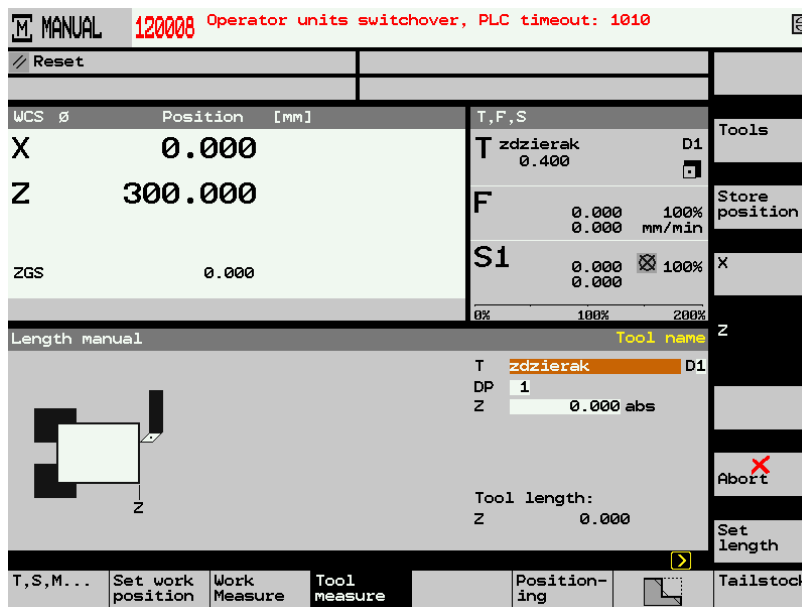
W celu pomiaru narzędzia w osi X na obrabiarce należy:

- ustawić dane narzędzie jako bieżące (obrócić głowicę narzędziową – patrz praca ręczna),
- wybrać z dolnego menu ekranowego opcję „Pomiar narzędzi”, a następnie z bocznego menu ekranowego opcję „Manualnie” oraz rodzaj osi „X”,

- dla pomiaru wartości X należy ręcznie dojechać do styku narzędzia z przedmiotem na powierzchni walcowej lub przetoczyć fragment wałka i bez zmiany wartości X odsunąć narzędzie poza materiał. Następnie zmierzyć średnicę przetoczenia i wprowadzić tą wartość do pola X (jako średnicę wałka) (rys. 7),
- wcisnąć klawisz „Set length” w celu obliczenia długości narzędzia X_T i wprowadzenia jej do rejestru narzędziowego – wartość tego parametru jest również wyświetlana w polu „Tool length” („długość narzędzia”) (rys. 7).



Rys. 7. Ekran układu sterowania w czasie pomiaru wartości X narzędzia



Rys. 8. Ekran układu sterowania w czasie pomiaru wartości Z narzędzia

W celu pomiaru narzędzia w osi Z na obrabiarce należy:

- ustawić dane narzędzie jako bieżące (obrócić głowicę narzędziową – patrz praca ręczna),
- wybrać z dolnego menu ekranowego opcję „Pomiar narzędzi”, a następnie z bocznego menu ekranowego opcję „Manualnie” oraz rodzaj osi „Z”,
- dla pomiaru wartości Z należy ręcznie dojechać do styku narzędzia z przedmiotem na powierzchni czołowej i bez zmiany wartości Z odsunąć narzędzie poza materiał.

Następnie należy wprowadzić do pola Z wartość aktualnego (bieżącego) położenia narzędzia względem przyjętego układu współrzędnych przedmiotu (rys. 8),

- wcisnąć klawisz „Set length” w celu obliczenia długości narzędzia Z_T i wprowadzenia jej do rejestru narzędziowego – wartość tego parametru jest również wyświetlana w polu „Tool length” („długość narzędzia”) (rys. 8).

Po wykonaniu pierwszej sztuki detalu można go poddać dokładnym pomiarom. Po stwierdzeniu błędów lub w wyniku zużycia narzędzia można skompensować wymiary narzędzia w rejestrze kompensacji długości narzędzia. Wywołanie tego rejestru następuje po wybraniu opcji „Tool wear” (rys. 9). Pobieranie wartości kompensacyjnych z tego rejestru do programu wykonuje się adresem „D”.

OFFSET 120008 Operator units switchover, PLC timeout: 1010

Tool wear

Loc	Typ	Tool name	DP1st cutting edge	ΔLgth X	ΔLgth Z	ΔRadius	T Prewarn	Tool lf
							C Limit	
1		ROUGHING_T80 A	1	0.000	0.000	0.000	T 0.0	60.0
2		DRILL_32	1	0.000	0.000	0.000		
3		FINISHING_T35 A	1	0.000	0.000	0.000	C 0	20
4		ROUGHING_T80 I	1	0.000	0.000	0.000		
5		PLUNGE-CUTTER_3 A	1	0.000	0.000	0.000		
6		FINISHING_T35 I	1	0.000	0.000	0.000		
7		THREADING_T1.5	1	0.000	0.000	0.000		
8		CUTTER_8	1	0.000	0.000	0.000		
9		PLUNGE-CUTTER_3 I	1	0.000	0.000	0.000		
10		DRILL_5	1	0.000	0.000	0.000		
11		BUTTON_TOOL_8 A	1	0.000	0.000	0.000		
12		THREADCUTTER_M6	1	0.000	0.000	0.000		
13		zdzierak	1	0.000	0.000	0.000		
14								

Tool list Tool wear Magazine Work offset R variable

Cut.edges > Sort >

Rys. 9. Tabela kompensacji długości narzędzia

5. Przebieg ćwiczenia

W celu obróbki detalu według wcześniej przygotowanego programu należy:

- Zamontować narzędzia głowicy narzędziowej,
- Zamontować przedmiot obrabiany,
- Ustawić punkt bazowy przedmiotu,
- Zmierzyć narzędzia,
- Sprawdzić program w opcji symulacji,
- jeśli symulacja jest poprawna uruchomić tryb pracy AUTO z włączoną pracą blokową,
- uruchomić poszczególne bloki programu,
- zdemontować przedmiot obrabiany,
- posprzątać obrabiarkę.

6. Przygotowanie do ćwiczenia

Przed przystąpieniem do ćwiczenia wymagane są:

- podstawowe wiadomości z programowania obrabiarek NC
- podstawowe wiadomości z zakresu obróbki skrawaniem,
- znajomość podstawowych symboli pulpitów układu sterowania.

7. Sprawozdanie

Sprawozdanie powinno zawierać:

- temat oraz datę wykonania ćwiczenia, oznaczenie grupy,
- nazwiska osób biorących udział w ćwiczeniu,
- cel ćwiczenia
- schemat stanowiska badawczego,
- warunki pomiarów (dane zadane),
- opis wykonywanych czynności,
- opracowanie graficzne otrzymanych wyników,
- wnioski.