



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania
Instytut Technologii Mechanicznej

Maszyny i urządzenia technologiczne
laboratorium

Obróbka części na tokarce CNC

Cykl II
Ćwiczenie 2

Opracował: dr inż. Wojciech Ptaszyński, mgr inż. Waldemar Bereza

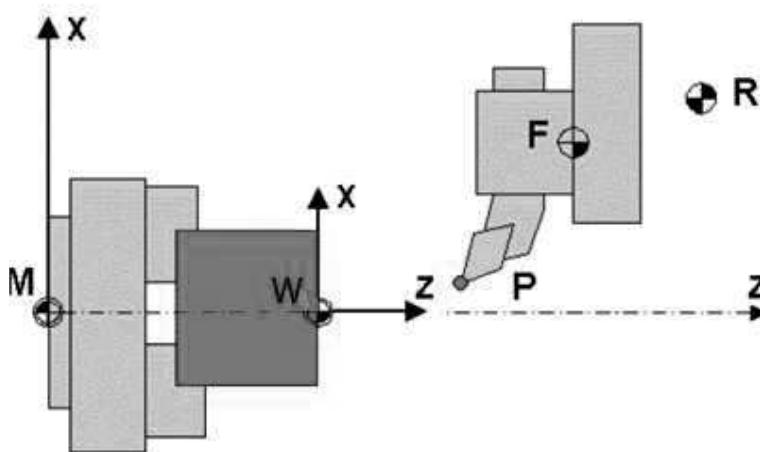
1. CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z podstawowymi czynnościami wykonywanymi przez operatora tokarki CNC w celu wykonania obróbki detalu oraz jego wykonie. Ćwiczenie to odbywa się na tokarce CTX 210 ze sterowaniem Sinumerik 840D firmy Siemens.

2. WPROWADZENIE

2.1 Układ współrzędnych oraz punkty charakterystyczne

Podstawowym układem współrzędnych w obrabiarkach sterowanych numerycznie jest układ prostokątny prawoskrętny (rys. 1.). Układ ten jest związany z przedmiotem obrabianym. Oś Z tego układu jest równoległa do osi głównego ruchu obrabiarki: dla tokarki jest to oś wrzeciona (przedmiotu). Kierunek osi Z jest zawsze zwrócony w kierunku większego wymiaru przedmiotu. Drugą podstawową osią w tokarkach jest oś X, która jest zwrócona w kierunku narzędzia.



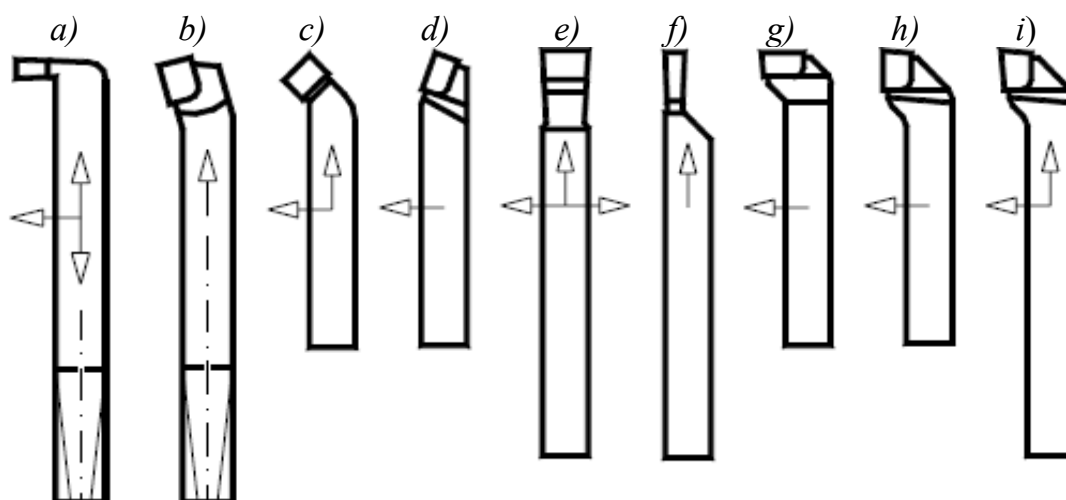
Rys. 1. Osie i punkty charakterystyczne w tokarce

W tokarkach sterowanych numerycznie występują następujące układy współrzędnych oraz punkty charakterystyczne (rys. 1):

- M – maszynowy układ współrzędnych – związany z obrabiarką,
- W – układ współrzędnych przedmiotu – związany z przedmiotem obrabianym,
- F – układ współrzędnych narzędzia - związany z głowicą narzędziowa,
- R – punkt referencyjny obrabiarki,
- P – punkt charakterystyczny narzędzia.

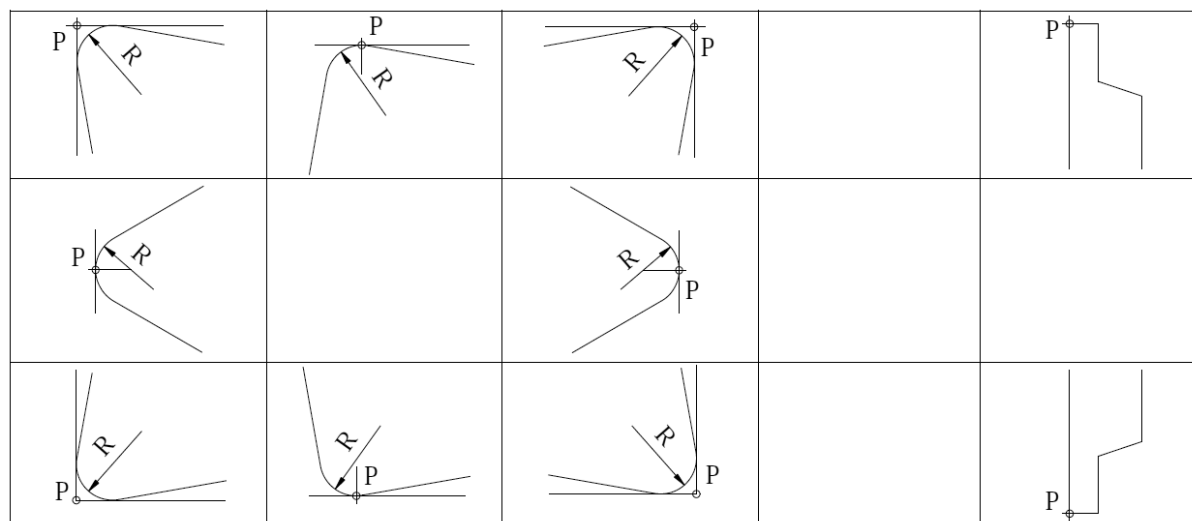
W czasie programowania i czynności nastawczych (przed wykonaniem elementu) najistotniejszy jest układ współrzędnych przedmiotu (W). Początek układu współrzędnych najlepiej przyjąć na powierzchni czołowej przedmiotu w osi obrotu wrzeciona.

W zależności od rodzaju wykonywanej operacji, należy zastosować określony rodzaj noża tokarskiego. Poniżej (rys. 2) przedstawione zostały podstawowe rodzaje noży tokarskich.



Rys. 2. Rodzaje noży tokarskich a) Nóż wytaczak hakowy b) Nóż wytaczak prosty c) Nóż wygięty prawy d) Nóż prosty prawy e) Nóż szeroki f) Nóż przecinak prawy g) Nóż czołowy prawy h) Nóż boczny odsadzony prawy i) Nóż boczny wygięty prawy

W sterowaniu obrabiarki współrzędne położenia narzędzia zapisuje się w podstawowym układzie współrzędnych. Każde narzędzie ma punkt charakterystyczny. Położenie punktów charakterystycznych narzędzi tokarskich przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Punkty charakterystyczne narzędzi tokarskich

2.2 Uchwyty

Detal obrabiany na tokarce w większości przypadków mocowany jest w uchwycie. W tokarkach uniwersalnych stosuje się głównie dwa typy uchwytów:

- uchwyt samocentrujący – trójszczękowy,
- uchwyt tulejkowy – zamiast szczęk stosuje się w nim wymienne tulejki zaciskowe o różnych średnicach. Tego rodzaju uchwyt wykorzystywany jest głównie przy toczeniu detali z pręta lub rury, który podawany jest przez wrzeciono z zewnętrznego podajnika. Zaletą takiego uchwytu jest rozłożenie siły zacisku na większej powierzchni niż ma to miejsce w uchwycie trójszczękowym, czego efektem jest pewniejszy zacisk oraz mniejsze deformacje detalu obrabianego.

a)



b)



Rys. 4. Uchwyty tokarskie a) uchwyt trójszczękowy samocentrujący,
b) uchwyt z niezależnie nastawianymi szczękami - ręczny

a)



b)



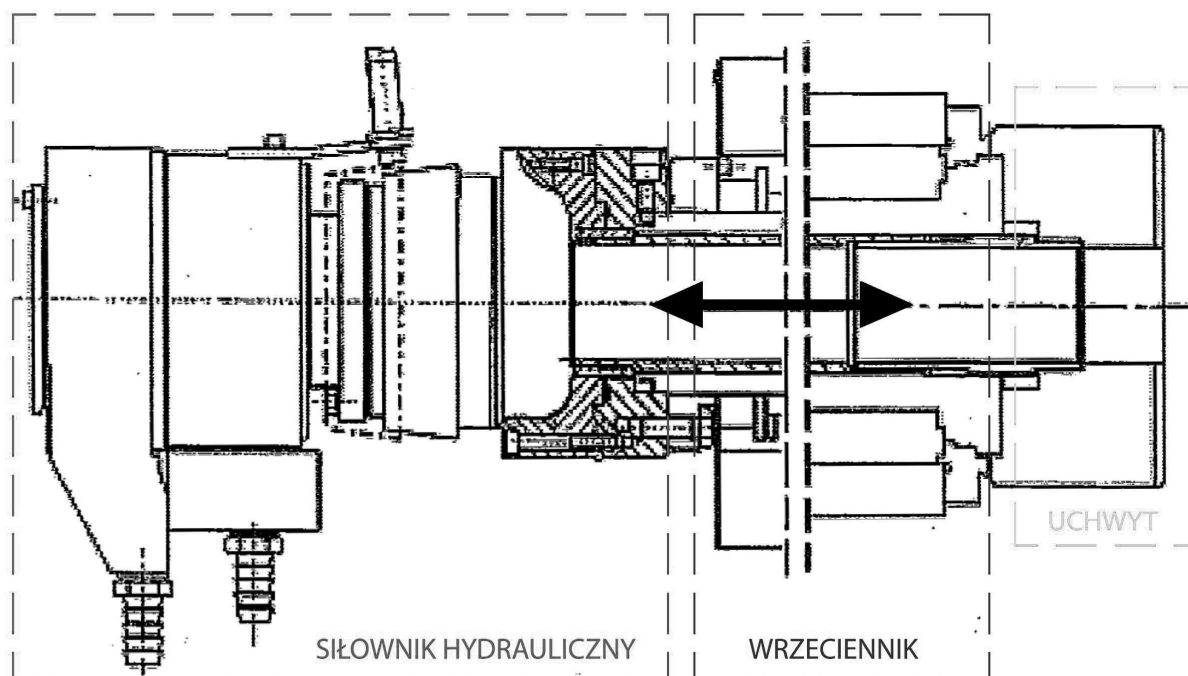
Rys. 5. Tulejkowy uchwyt tokarski a) zamocowany na wrzecionie tokarki,
b) widok uchwytu oraz wymiennych tulei zaciskowych

2.3 Układ hydrauliczny CTX 210

W obecnie produkowanych uniwersalnych tokarkach CNC nie stosuje się już ręcznego mechanizmu zacisku szczęk. Został on wyparty przez automatyczny, hydrauliczny zacisk. Podyktowane jest to głównie szybszym czasem mocowania, jak i łatwiejszą automatyzacją załadunku detalu obrabianego za pomocą podajnika pręta lub robota przemysłowego.

Tokarka CTX 210 posiada jeden centralny układ hydrauliczny o ciśnieniu roboczym wynoszącym 50 bar (manometr a) na rys. 7). Z tego to układu zasilany jest mechanizm zacisku szczęk uchwytu (manometr b) na rys. 7), ruch konika (manometr c) na rys. 7) oraz obrót tarczy głowicy. Dodatkowo z agregatu hydraulicznego smarowane są także wózki prowadnic osi X i Z.

2.4. Mechanizm hydraulicznego zacisku szczęk uchwytu



Rys. 6. Schemat hydraulicznego mechanizmu zacisku tokarki

Hydrauliczny mechanizm zacisku szczęk uchwytu składa się z trzech podstawowych elementów:

- siłownika hydraulicznego,
- ciągadła – jest to rura wewnątrz wrzeciona, elementu składowego wrzeciennika, łącząca cylinder z mechanizmem zacisku szczęk w uchwycie,
- uchwytu.

Suw tłoka w cylindrze hydraulicznym powoduje ruch ciągadła, czego efektem jest zacisk szczęk na detalu. Ruch w przeciwnym kierunku powoduje zwolnienie zacisku.

Wartość ciśnienia zacisku musi być odpowiednio dobrana w zależności od rodzaju (wałek, tuleja) detalu obrabianego i jego materiału. Nie powinno ono jednak przekraczać siły dopuszczalnej dla danego uchwytu – dla zamontowanego na tokarce uchwytu BBD-140 firmy SMW Autoblok maksymalna siła zacisku wynosi 58 kN.

a) b) c)

SIN-S100

[bar]	10	20	30	40	50
[kN]	6,5	13	19,5	26	37,5
[kN]	7,5	15	22,5	30	37,5

[bar]	15	25	35	45	50
[kN]	2.5	4.0	5.5	7.0	8.0

6

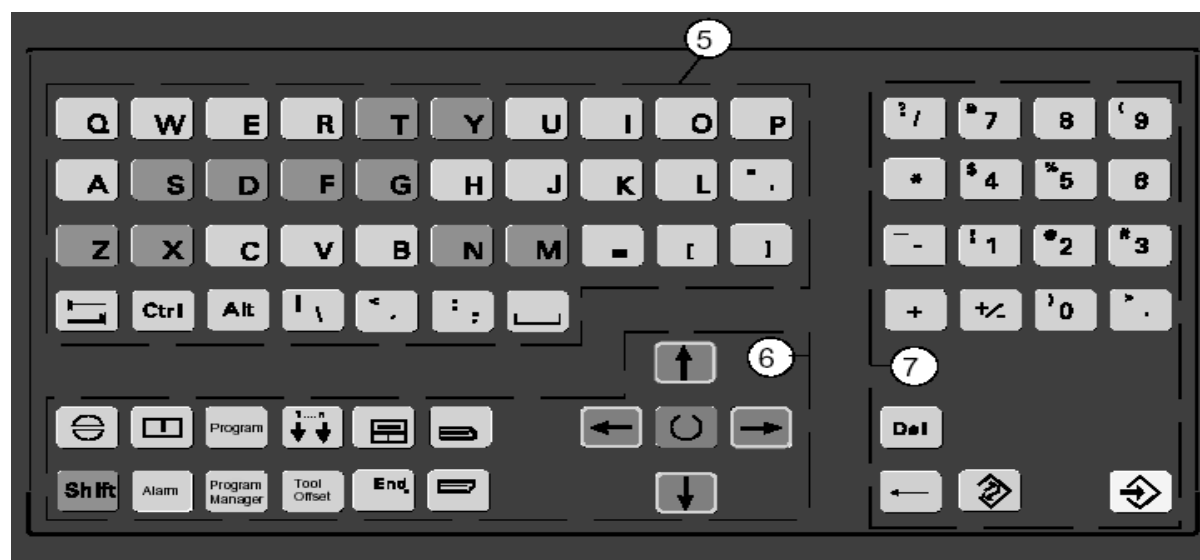
3. PRACA Z TOKARKĄ CTX 210

3.1 Pulpit obrabiarki

W czasie pracy z obrabiarką dostępne są dwa pulpity. Pulpit *układu sterowania* z klawiaturą alfanumeryczną i przyciskami wyboru funkcji ekranowych oraz *pulpitu obrabiarkowego*. Na rysunku 9 przedstawiono widok ekranu układu sterowania z klawiszami wyboru opcji ekranowych.



Rys. 9. 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



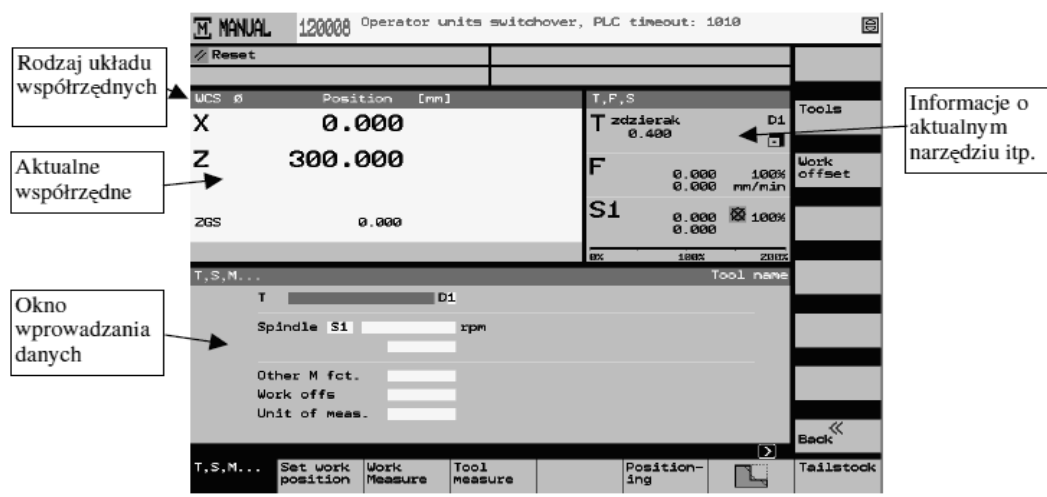
Rys. 10. Pulpit układu sterowania: 5 – klawiatura alfanumeryczna, 6 – kursory, 7 – klawisze numeryczne oraz edycyjne

Tabela 1. Najważniejsze klawisze pulpitu obrabiarkowego

	Wprowadzenie danej – klawisz ten jest zawsze używany do zatwierdzania wprowadzanej danej do pola edycyjnego
	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”) prowadzenie 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

3.2 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. 11.



Rys. 11. 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 wciśnięcie 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 funkcje 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 któregośkolwiek z narzędzi z przedmiotem obrabianym, konikiem albo wrzecionem. Pokrętko 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”.

3.3 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 blokowa. Ekran układu sterowania w czasie obróbki detalu pokazano na rys. 12.

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		
				0% 100% 200%		Basic block

Rys. 12. Widok ekranu układu sterowania w czasie pracy AUTO

3.4 Praca z kółkiem elektronicznym

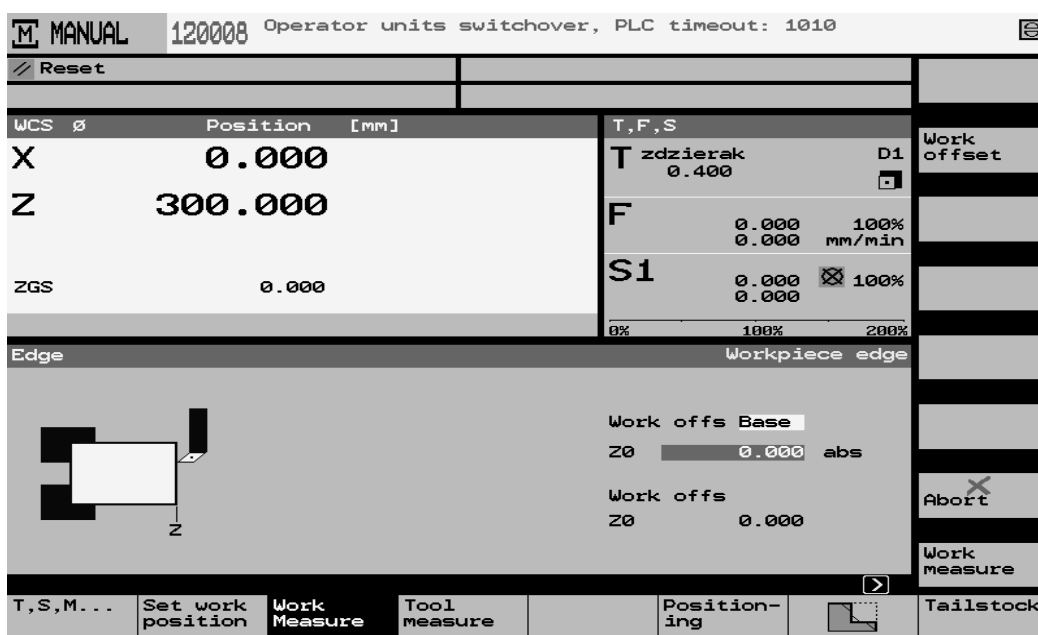
Ten tryb pracy stosowany jest w celu przesuwania narzędzia w czasie np. pomiaru narzędzia lub przedmiotu obrabianego. Uruchomienie trybu pracy ręcznej następuje po naciśnięciu klawisza trybu kółka elektronicznego na pulpicie obrabiarkowym. Wartość przesunięcia narzędzia w tym trybie jest proporcjonalna 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 pokrętki kółka elektronicznego o jedną podziałkę.

3.5 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 XPP, ZPP (rys. 1). Położenie punktu bazowego przedmiotu powinno być naniesione na rysunku detalu. Dobra praktyka jest przyjmowanie punktu bazowego przedmiotu na płaszczyźnie czołowej detalu w osi obrotu.

W celu ustawienia punktu bazowego przedmiotu należy wykonać następujące czynności:

- w trybie ręcznym wybrać narzędzie (pozycje głowicy), według której będzie określany punkt zero w osi Z,
- w menu ekranowym dolnym wybrać opcję „Pomiar przedmiotu”,
- ostrożnie dojechać narzędziem lub głowicą narzędziową do przedmiotu
- wprowadzić do pola Z0 (rys. 13) aktualną wartość położenia narzędzia względem układu współrzędnych przedmiotu,
- odjechać głowicą od przedmiotu.



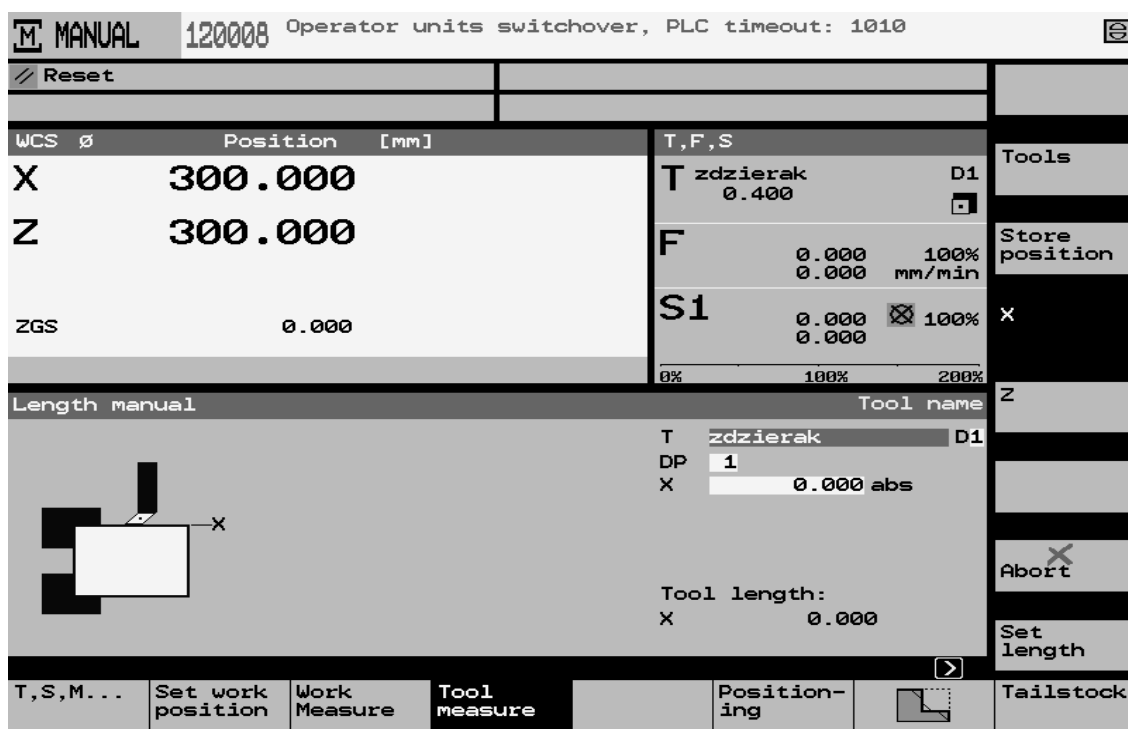
Rys. 13. Widok układu sterowania w czasie pomiaru detalu

3.6 Pomiar narzędzi

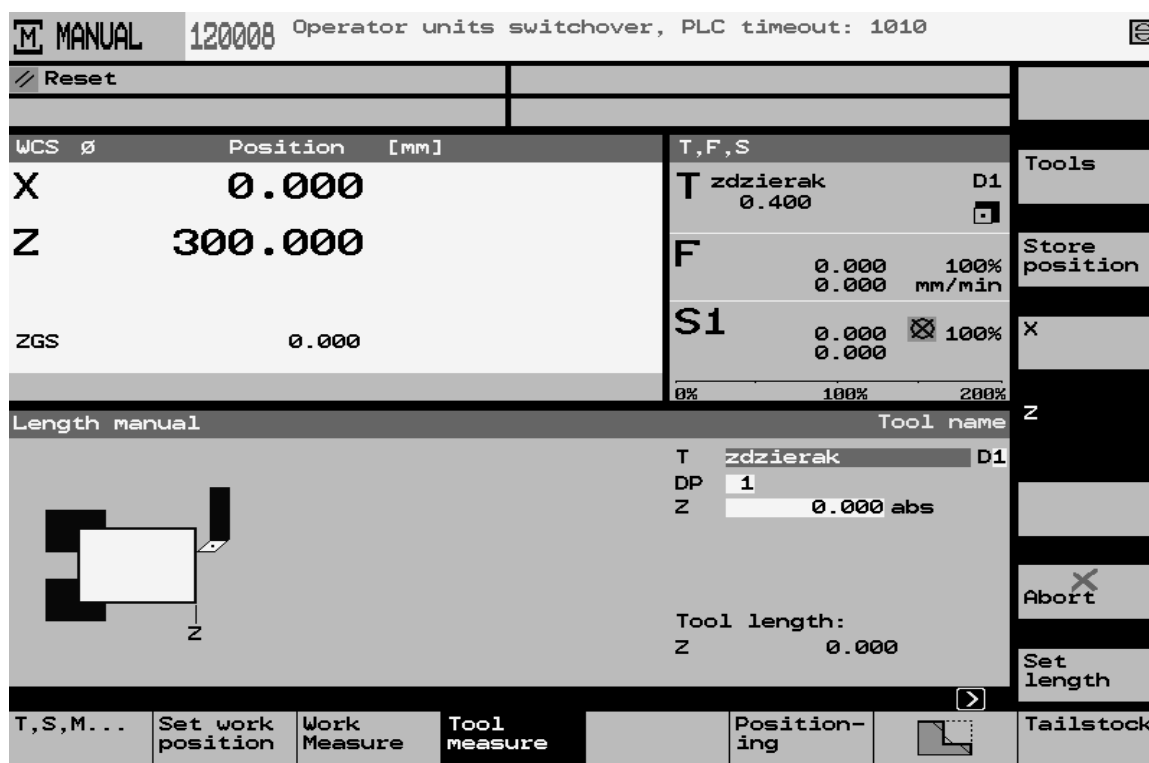
Ponieważ nie dysponujemy urządzeniami umożliwiającymi pomiar narzędzi, dlatego pomiar narzędzi należy wykonać bezpośrednio na obrabiarce poprzez dosunięcie narzędzia do przedmiotu obrabianego.

W celu pomiaru narzędzia w osi X na obrabiarce należy:

- ustawić dane narzędzie jako bieżące (obrócić głowice narzędziowa – patrz praca ręczna),
- wybrać z dolnego menu ekranowego opcje „Pomiar narzędzi”, a następnie z bocznego menu ekranowego opcje „Manualnie” oraz rodzaj osi „X”,
- dla pomiaru wartości X należy ręcznie dojechać do styku narzędzia z przedmiotem napowierzchni walcowej lub przetoczyć fragment wałka i bez zmiany wartości X odsunąć narzędzie poza materiał. Następnie zmierzyć średnice przetoczenia i wprowadzić tą wartość do pola X (jako średnice wałka) (rys. 14),
- wcisnąć klawisz „Set lenght” w celu obliczenia długości narzędzia XT i wprowadzenia jej do rejestru narzędziowego – wartość tego parametru jest również wyświetlana w polu „Tool lenght” („długość narzędzia”) (rys. 14).



Rys 14. Ekran układu sterowania w czasie pomiaru wartości X narzędzia



Rys. 15. 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 głowice narzędziowa – patrz praca ręczna),
- wybrać z dolnego menu ekranowego opcje „Pomiar narzędzi”, a następnie z bocznego menu ekranowego opcje „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. 15),
- wcisnąć klawisz „Set lenght” w celu obliczenia długości narzędzia ZT i wprowadzenia jej do rejestru narzędziowego – wartość tego parametru jest również wyświetlana w polu „Tool lenght” („długość narzędzia”) (rys. 15).

4. Przebieg ćwiczenia

- Ustawienie i zamocowanie szczęk uchwytu tokarki
- Zamontowanie narzędzia w głowicy narzędziowej
- Pomiar narzędzia
- Ustawienie punktu bazowego
- Sprawdzenie stworzonego wcześniej programu obróbczego - symulacja
- Wykonanie programu w trybie automatycznym
- Zdemonstrowanie przedmiotu obrabianego
- Posprzątanie obrabiarki

5. Sprawozdanie

Sprawozdanie powinno zawierać:

- datę wykonania ćwiczenia, nr grupy i podgrupy,
- nazwiska osób biorących udział w ćwiczeniu,
- cel ćwiczenia,
- rysunek poglądowy obrabiarki (**3D**),
- rysunek przedmiotu obrabianego z poprawnie wrysowanym układem współrzędnych,
- opis zastosowanego sposobu mocowania oraz narzędzi,
- opis przebiegu ćwiczenia,
- *wnioski*.

Przykładowe pytania kontrolne:

- podstawowe wielkości charakteryzujące tokarki,
- układy współrzędnych i punkty charakterystyczne,
- rodzaje noży tokarskich,
- rodzaje uchwytów tokarskich,
- metody pomiaru narzędzia
- przebieg ćwiczenia

Literatura:

- Sinumerik 840D:

<http://www.automation.siemens.com>

- Firmy związane z technologią zacisku:

<http://www.bison-bial.pl>

<http://www.smwautoblok.com>

<http://www.schunk.com>

<http://www.hainbuch.com>