

Politechnika Poznańska  
**Instytut Technologii Mechanicznej**

Laboratorium  
**Programowanie Obrabiarek CNC**

**Nr 5**

**Obróbka na frezarce CNC DMU60  
ze sterowaniem Heidenhain iTNC530**

Opracował:  
Dr inż. Wojciech Ptaszyński

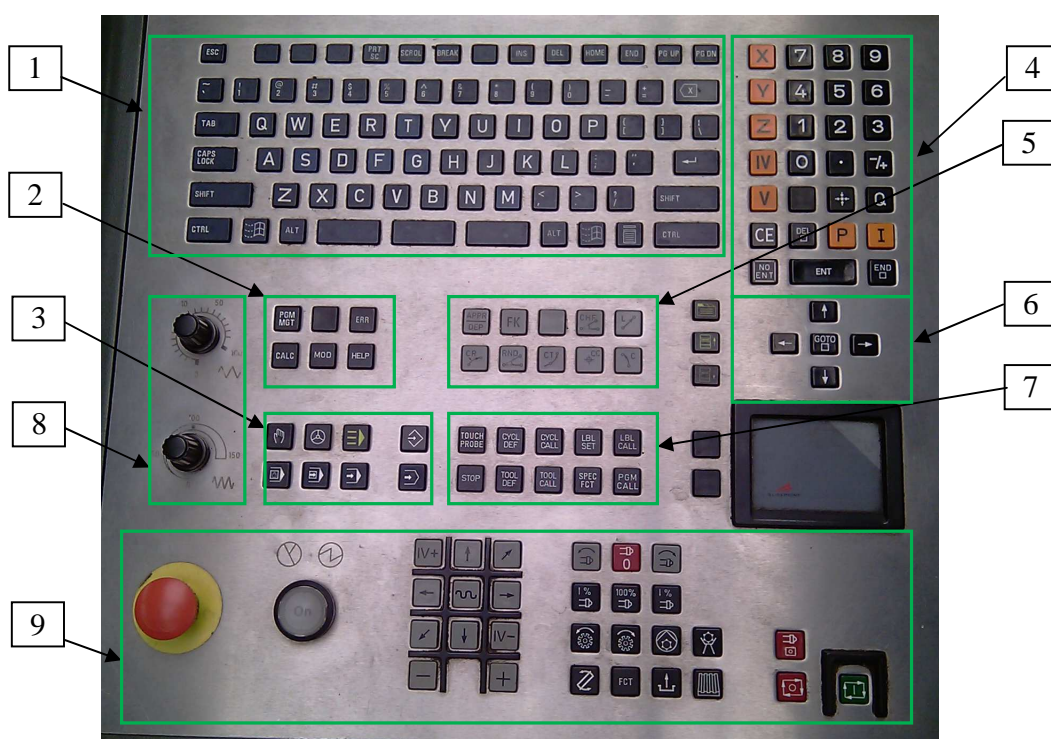
Poznań, 17 maja 2013

## 1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z podstawowymi czynnościami wykonywanymi przez operatora obrabiarki CNC w celu wykonania obróbki na nowoczesnej frezarce. Ćwiczenie obejmuje przygotowanie obrabiarki do obróbki a zwłaszcza pomiar narzędzi oraz zamontowanie narzędzi do magazynu, a także określenie początku układu współrzędnych przy pomocy sondy dotykowej.

## 2. Praca z obrabiarką z układem sterowania iTNC530

### 2.1. Klawiatura układu sterowania iTNC530


















Rys. 1. Pulpit układu sterowania

Obrabiarka DMU60 Monoblok jest wyposażona w standardową klawiaturę sterowania iTNC530. Do najważniejszych grup klawiszy tego pulpitu możemy zaliczyć:

- 1 - Klawiatura alfanumeryczna dla wprowadzania tekstów, nazw plików i programów DIN/ISO, wprowadzania komentarzy w programie,
- 2 - Zarządzanie plikami (PGM MGR) i przywołanie operacji pomocniczych (np CALC – kalkulator),
- 3 - Tryby pracy obrabiarki,
- 4 - Wyprowadzenie liczb, wybór osi oraz klawisze ENT – Enter (akceptacja) NO ENT – rezygnacja z wprowadzania pola,
- 5 - Wprowadzanie elementów programu dialogowego,

- 6 - Klawisze kursora i instrukcja skoku GOTO,
- 7 - Dodatkowe klawisze edycji programu: TOOL DEF/CALL, CYCL DEF/CALL itd.,
- 8 - Potencjometry zmiany posuwu szybkiego i roboczego.
- 9 - Pulpit maszynowy – aktywny w trybie pracy ręcznej (tabela poniżej):


**Tabela 1.** Podstawowe klawisze pulpitu maszynowego obsługi obrabiarki w trybie ręcznym

Klawisz	Funkcja	Klawisz	Funkcja
	Włączenie wrzeciona	 	Zmiana położenia magazynu narzędziowego
	Wyłączenie wrzeciona		Otwarcie drzwi – tryb ręczny, wrzeciono wyłączone
 	Zmiana kierunku obrotów wrzeciona	 	Przesuw w osi X*
	Uruchomienie programu START	 	Przesuw w osi Z*
	Zatrzymanie programu STOP	 	Przesuw w osi Y*


\* strzałki pokazują kierunek przesuwania elementami obrabiarki, a nie ruch narzędzia względem układu współrzędnych.

## 2.2. Tryby pracy obrabiarki

### 2.2.1. Praca ręczna

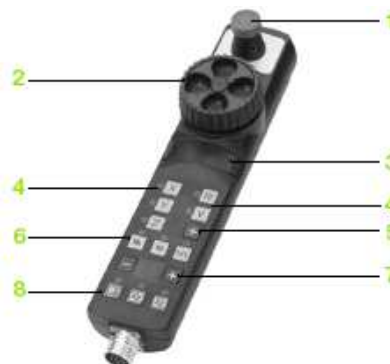
 W tym trybie możliwe jest wstępne ustawianie maszyny, ustalenie położenie osi maszyny ręcznie (przy pomocy klawiszy pulpitu maszynowego), wyznaczenie punktu odniesienia i nachylenie płaszczyzn obróbki. W tym trybie pracy wywołuje się również funkcje pomiaru sondą dotykową.

### 2.2.2. Kółko elektroniczne

 W tym trybie pracy kółko elektroniczne wspomaga ręczne przesunięcie osi w celu ustawienia maszyny podobnie jak w trybie Praca ręczna.

Przenośne kółko elektroniczne HR 410 wyposażone jest w dwa przyciski zgody 3 (zezwalają na ruch osi przy otwartych drzwiach). Przesunięcie osi maszyny przy otwartych drzwiach jest możliwe tylko, jeśli jeden z przycisków zgody pozostaje wciśnięty. Konsola kółka elektronicznego ma następujące klawisze sterujące:

- 1 - Klawisz zatrzymania awaryjnego,
- 2 - Ręczne kółko obrotowe,
- 3 - Klawisze zgody,
- 4 - Przyciski wyboru osi,



- 5 - Przycisk przejścia położenia rzeczywistego do np. pola długości narzędzia,
- 6 - Przyciski do ustalenia szybkości posuwu (powoli, średnio, szybko),
- 7 - Kierunek, w którym ma przemieszczać się wybrana oś,
- 8 - Dodatkowe funkcje maszyny.

Ponadto na konsoli umieszczono czerwone lampki wskazujące, jaką oś i jaki posuw wybrał operator.

W celu przesunięcia osi przy pomocy kółka elektronicznego należy:

- wybrać rodzaj pracy Kółko elektroniczne (na pulpicie układu sterowania lub wciskając przycisk zgodny 3),
- trzymając naciśnięty przycisk zgody 3 wybrać oś klawiszem 4,
- wybrać posuw (trzy zakresy) 6,
- przemieścić aktywną oś w kierunku + lub – wciskając klawisz 7,
- lub przemieścić aktywna oś obracając kółkiem w prawo lub w lewo.

Po zakończeniu pracy w trybie kółka elektronicznego należy, po zwolnieniu klawisza zgody, wcisnąć klawisz B 8 (dodatkowe funkcje maszyny).

### 2.2.3. Tryb MDI (ręczne wprowadzanie danych)



W tym rodzaju pracy można programować proste ruchy przemieszczenia narzędzia, np. dla frezowania płaszczyzny lub pozycjonowania wstępnego wprowadzając ruchy narzędzia tak jak w trybie programowania, jednak program może być wykonywany tylko blokowo. W tym trybie możemy wywołać narzędzie np. sondę pomiarową.

### 2.2.4. Praca blokowa



Ten tryb pracy umożliwia uruchomienie programu wykonywania obróbki automatycznej według kolejności wprowadzonych bloków. Wykonanie kolejnych linii programu następuje po wciśnięciu klawisza START.

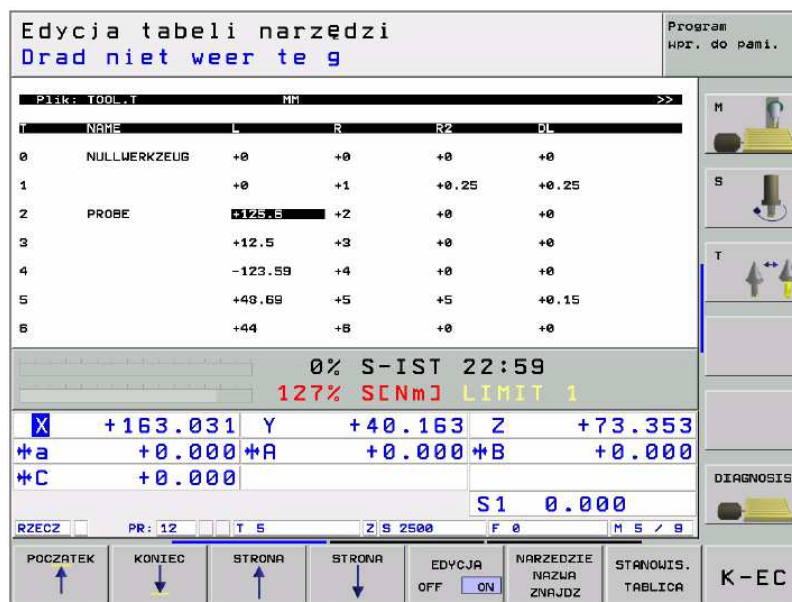
### 2.2.5. Praca automatyczna



Ten tryb pracy umożliwia uruchomienie programu wykonywania obróbki automatycznej według kolejności wprowadzonych bloków. Program jest wykonywany od pierwszego bloku do ostatniego lub do czasu wciśnięcia klawisza STOP. Przebieg programu uruchamia się klawiszem START.

### 2.3. Tabela narzędzi

Obrabiarka DMU 60 jest wyposażona w magazyn 24 narzędzi, dlatego też narzędzi nie definiuje się w samym programie, ale w tabeli narzędziowej. Widok tabeli przedstawia rys. 2.

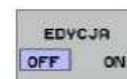


Rys. 2. Widok ekranu w czasie edycji tabeli narzędzi

Podstawowe dane (kolumny tabeli), które należy wprowadzić to:

Nazwa kolumny	Opis
T*	Numer narzędzia
NAME*	Nazwa narzędzia – możliwe jest wywołanie narzędzia po nazwie, Nazwa narzędzia powinna odzwierciedlać w sposób jednoznaczny typ narzędzia oraz jego wymiary np Frez10r2 (frez $\varnothing 10$ o promieniu naroża R2)
L*	Długość narzędzia
R*	Promień narzędzia
R2	Promień naroża ostrza
LCUTS	Długość krawędzi tnącej w osi narzędzia
ANGLE	Maksymalny kąt zagłębienia
NMAX	Maksymalna prędkość obrotowa tego narzędzia
LCUT	Liczba ostrzy skrawających

Przed edycją tabelę narzędzi należy udostępnić do edycji klawiszem ekranowym.



W przypadku obróbki 4 i 5 osiowej rzeczywista długość narzędzia jest bezwzględnie wymagana. W tym przypadku najczęściej punktem zerowym długości narzędzia jest czoło wrzeciona.

\* Bezwzględnie wymagane

## **2.4. Włączanie i wyłączanie obrabiarki**

### **2.4.1. Włączanie obrabiarki**

Obrabiarkę włącza się przekręcając w prawo włącznik główny znajdujący się z prawej strony obrabiarki. Po uruchomieniu układu sterowania pojawi się komunikat o zainstalowaniu na tym sterowniku servispack-a. Komunikat ten kasujemy klawiszem CE. Następnie, gdy wyświetlony zostanie ekran układu sterowania, włączamy sterowanie osiami klawiszem ON znajdującym się na pulpicie maszynowym obrabiarki.

Przesuwanie osiami, wykonywanie programu możliwy jest tylko wtedy gdy zamknięte są drzwi obrabiarki i nie ma czerwonych komunikatów i napisów na ekranie układu sterowania.

Gdy obrabiarka jest uruchomiona pierwszą czynnością wykonywaną przez operatora jest zjazd poszczególnymi osiami na punkty referencyjne. W obrabiarce przygotowana jest procedura zjazdu na punkty referencyjne. Zjazd poszczególnych osi na punkty referencyjne następuje po wciśnięciu klawisz Start (tabela 1). Po zjeździe na punkty referencyjne można przystąpić do pracy.

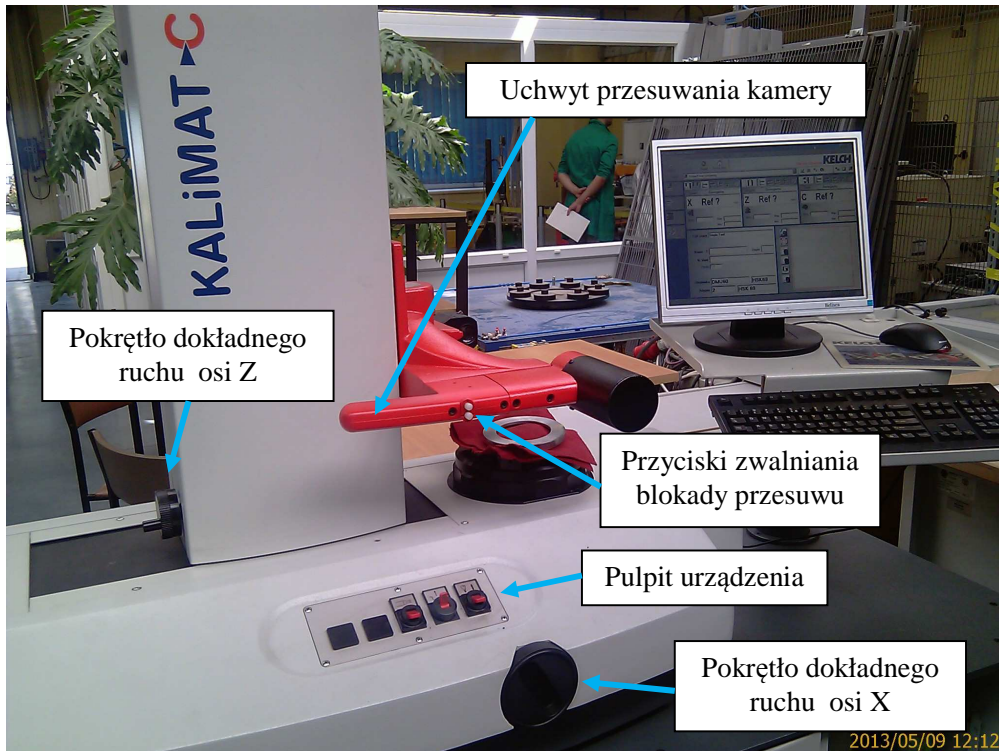
### **2.4.2. Wyłączenie obrabiarki**

Aby poprawnie wyłączyć obrabiarkę należy:

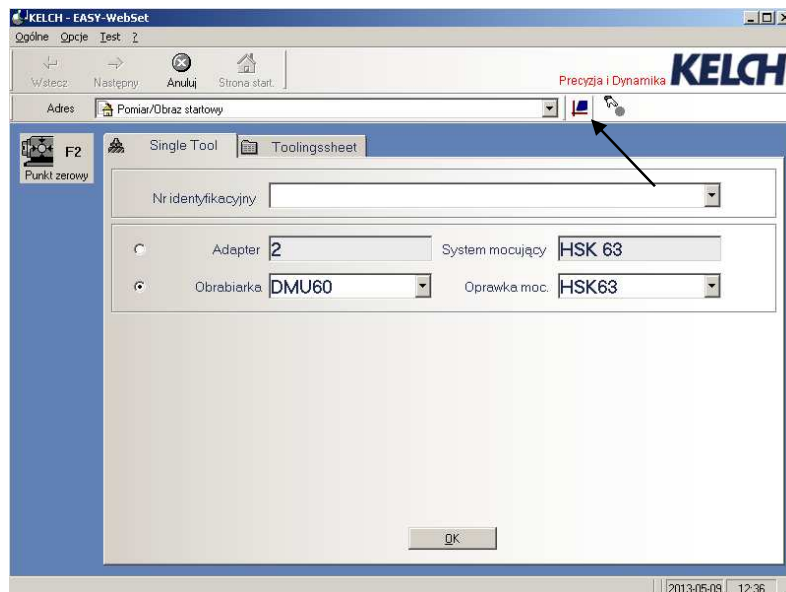
- wyłączyć pracujące urządzenia obrabiarki takie jak wrzeciono, chłodziwo itp.,
- wcisnąć przycisk awaryjny (czerwony na żółtym tle),
- na ekranie pracy ręcznej przewinąć listwę klawiszy programowych strzałkami znajdującymi się po lewej i prawej stronie dolnej części ekranu w celu znalezienia klawisza programowego OFF
- wcisnąć klawisz OFF
- poczekać aż zostanie wyświetlony komunikat o bezpiecznym wyłączeniu obrabiarki,
- wyłączyć obrabiarkę włącznikiem głównym.

#### 4. Pomiar narzędzi przy pomocy urządzenia Kalimat

Do pomiarów narzędzi na tym stanowisku wykorzystywane jest urządzenie pomiarowe KALIMAT firmy Kelch (rys. 3).

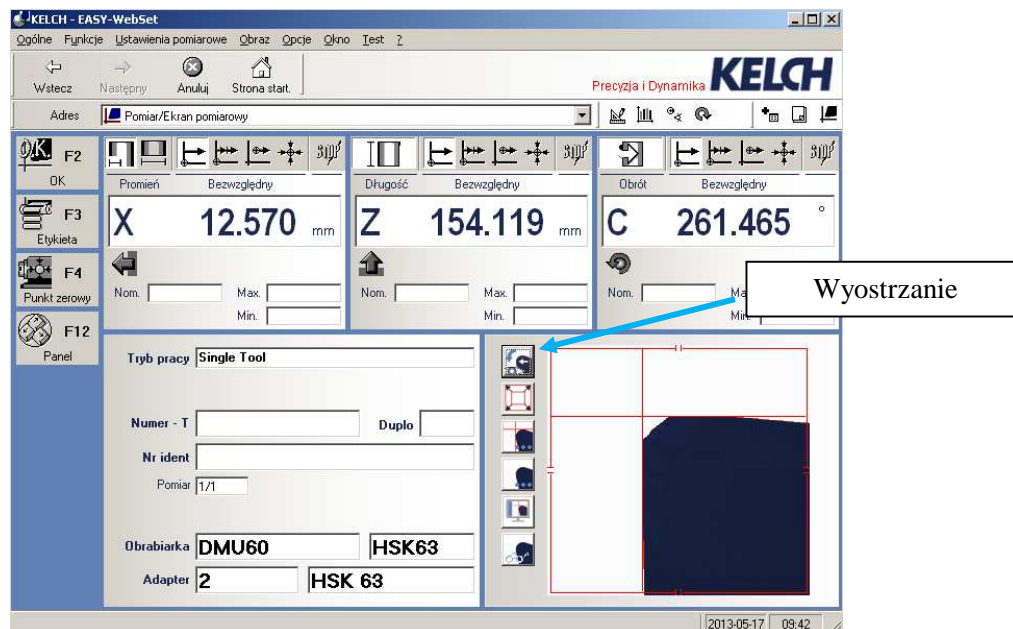


Rys. 3. Widok stanowiska pomiarowego narzędzi



Rys. 4. Widok okna startowego programu Kelch

Po uruchomieniu stanowiska pomiarowego na ekranie wyświetlone zostanie okno jak na rys. 4. W przypadku pomiaru jednego ostrza narzędzia należy wcisnąć ikonę zaznaczona na ekranie (rys. 4). Wówczas wyświetlony zostanie ekran jak na rys. 5.



Rys. 5. Okno pomiaru narzędzi.

Jeśli urządzenie Kalimat zostało uruchomione po raz pierwszy wówczas na ekranie, przy oznaczeniu osi, pojawiają się znaki „,?””. Należy wówczas przesunąć urządzenie w każdej osi tak aby przejechać przez punkty referencyjne układów pomiarowych urządzenia. Przesuwanie odbywa się ręcznie, chwytając za uchwyt i wciskając przyciski zwalniania danej osi (patrz rys. 3). W przypadku osi C (obrót gniazda mocowania narzędzia) należy ręcznie obrócić gniazdo w jedną i drugą stronę aż pojawią się wartości położenia przy oznaczeniu osi (zniknie znak „,?”” przy oznaczeniu osi). Obrót osi C jest możliwy gdy jest ona zwolniona (rys. 6)



Rys. 6. Pulpit urządzenia pomiarowego narzędzi



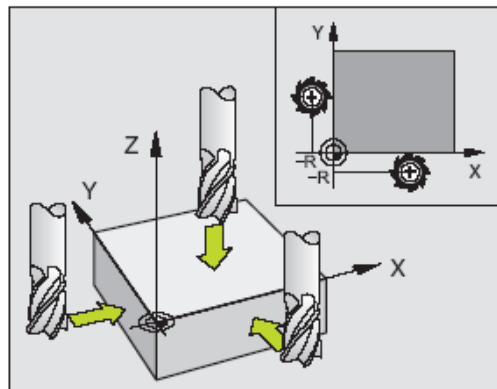
Przed pomiarem narzędzia należy je zamontować w gnieździe, uwaga rodzaj gniazda musi odpowiadać rodzajowi części mocującej narzędzia we wrzecionie obrabiarki. W przypadku tej obrabiarki, DMU60, jest to gniazdo HSK-60A. Po włożeniu narzędzia do gniazda należy je zaciśnąć przy pomocy przełącznika na pulpicie urządzenia (rys. 6). Należy sprawdzić czy powierzchnia dolna oprawki narzędziowej leży ściśle na płaszczyźnie czołowej gniazda, jeśli nie to należy zwolnić narzędzie i obrócić je o  $180^\circ$  i ponownie zaciśnąć.

Po zamontowaniu narzędzia należy przesunąć kamerą układu pomiarowego tak aby ostrze znajdowało się polu widzenia kamery (rys. 5). Następnie należy tak obrócić narzędziem (ręcznie przy zwolnionej osi C), aby jego krawędź mierzona znajdowała się trochę przed płaszczyzną pomiarową. Następnie należy zablokować oś C i uruchomić funkcję „Wyostczenie” (rys. 5). Narzędzie zostanie obrócone tak aby znaleźć maksimum wartości promienia. Wartość X na ekranie odpowiada wówczas promieniowi narzędzia a wartość Z – długości narzędzia. Wartości te należy wprowadzić do tabeli narzędziowej obrabiarki do właściwego narzędzia.

## 5. Ustawienie punktu odniesienia (początku układu współrzędnych)

### 5.1. Ustawienie punktu odniesienia przy pomocy narzędzia

W przypadku nieposiadania sondy dotykowej ustawienie punktu odniesienia możliwe jest przy pomocy narzędzia o znanej długości i średnicy.



Rys. 3. Ustawienie punktu odniesienia przy pomocy narzędzia

Aby ustawić punkt odniesienia należy w trybie pracy ręcznej lub kółka elektronicznego doprowadzić do delikatnego stuku narzędzia z przedmiotem obrabianym tak jak pokazano na rys. 2. Po doprowadzeniu do styku narzędzia z przedmiotem w poszczególnych osiach należy wybrać na ekranie opcję PKT USTAW, następnie wybrać ustawianą oś (X, Y lub Z klawiszami wyboru osi na pulpicie sterowania), a następnie należy wprowadzić aktualną wartość współrzędnej punktu charakterystycznego narzędzia w danej osi względem przyjętego na przedmiocie układu współrzędnych. Należy zwrócić uwagę, że w przypadku osi X i Y należy odpowiednio uwzględnić promień narzędzia.





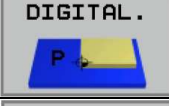




PKT  
USTAW

## 5.2. Ustawienie punktu odniesienia przy pomocy sondy dotykowej

Przed wywołaniem funkcji sondy pomiarowej należy zamontować sondę we wrzecionie. Sonda znajduje się w magazynie narzędziowym pod numerem 24. Wywołanie sondy przeprowadza się w trybie MDI wprowadzając i uruchamiając odpowiednią linię programu (TOLL CALL 24 Z). W celu zabezpieczenia sondy pomiarowej przed uszkodzeniem wskazane jest uruchomienie w trybie ręcznym (klawisz programowy M) lub MDI funkcji M27.

Wywołanie funkcji sondy dotykowej następuje po wybraniu klawisza funkcyjnego (patrz z prawej strony) na ekranie pracy ręcznej. Układ sterowania iTNC530 ma do dyspozycji następujące funkcje sondy dotykowej:

DOTYK  
SONDA

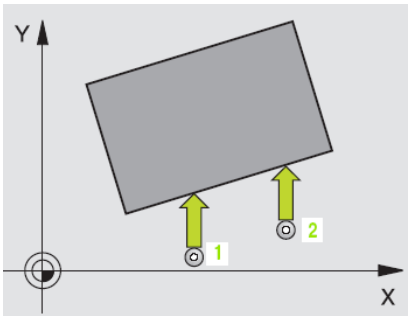
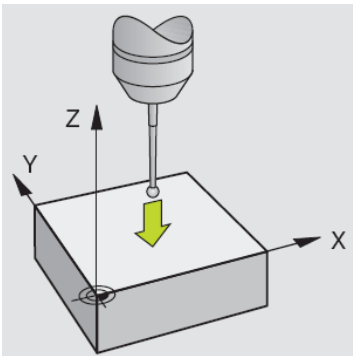
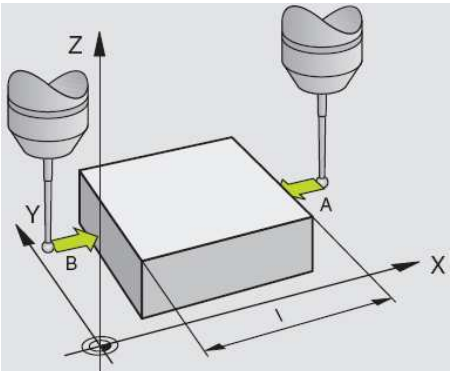
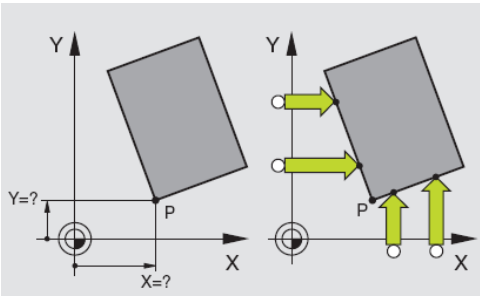
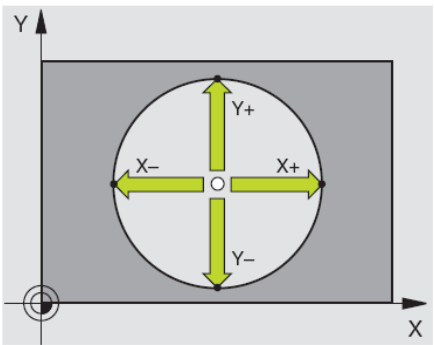
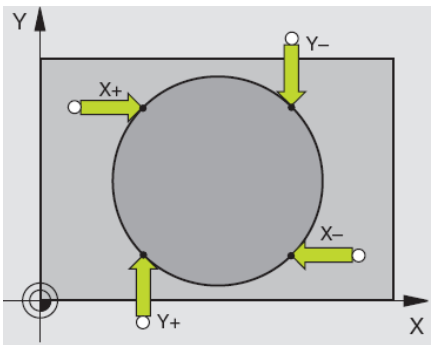
Funkcja	Softkey
Kalibrowanie rzeczywistej długości sondy	
Kalibrowanie rzeczywistego promienia kulki sondy	
Ustalenie obrotu podstawowego układu współrzędnych poprzez prostą (dwa punkty styku)	
Wyznaczenie punktu odniesienia (bazy) w wybieralnej osi – funkcja najbardziej ogólna	
Wyznaczenie naroża jako punktu odniesienia poprzez wskazanie sondą po dwa punkty na każdej krawędzi. Funkcja ta wyznacza również ewentualny kąt obrotu układu.	
Wyznaczenie środka koła jako punktu odniesienia	
Ustalenie rodzaju elementu okrągłego (wyspa lub kieszeń) do wyznaczenia punktu odniesienia poprzednią funkcją	
Wyznaczenie punktu odniesienia poprzez cztery otwory/czopy okrągłe	
Wyznaczenie punktu środkowego koła przez trzy otwory/czopy	

Aby ustawić punkt zerowy przedmiotu przy pomocy sondy dotykowej i funkcji DIGITAL POS należy kolejno:

1. Wywołać z magazynu sondę pomiarową (dana sonda jest sondą bezprzewodową, zasilaną baterią). Sonda umieszczona jest w 24 gnieździe magazynowym.

2. Wywołać funkcję maszynową M27, która kontroluje ugięcie sondy i zabezpiecza sondę przed przypadkowym uszkodzeniem.
3. W trybie ręcznym ustawić sondę w odległości ok. 20 mm od mierzonej powierzchni,
4. Wybrać właściwą oś i kierunek ruchu przy pomiarze (X+, X-, Y+, Y-, Z+, Z-),
5. Uruchomić pomiar klawiszem START
6. Wprowadzić wartość współrzędnej dla mierzonej powierzchni i wcisnąć klawisz ekranowy USTAW PUNKT.
7. Czynności te należy powtórzyć dla kolejnych osi.

Schematy pomiarów przy pomocy sondy dotykowej pokazano w tabeli poniżej:

<p>a)</p> 	<p>b)</p> 
<p>c)</p> 	<p>d)</p> 
<p>e)</p> 	<p>f)</p> 
<p>a) wyznaczenie obrotu podstawowego układu współrzędnych, a) i b) wyznaczenie punktu odniesienia w wybieralnej osi, c) wyznaczenie naroża jako punktu odniesienia, e) i f) Wyznaczenie środka koła jako punktu odniesienia</p>	

## 6. Przebieg ćwiczenia

W celu obróbki przedmiotu według wcześniej przygotowanego programu należy:

- włączyć obrabiarkę,
- zmierzyć narzędzia na urządzeniu Kalimat,
- wprowadzić wymiary narzędzi do tabeli narzędziowej obrabiarki,
- zamontować narzędzia w magazynie narzędziowym,
- zamontować przedmiot obrabiany,
- ustawić punkt bazowy przedmiotu przy pomocy sondy pomiarowej,
- sprawdzić poprawność zdefiniowania w tabeli narzędziowej używanych narzędzi w programie,
- uruchomić program w trybie pracy blokowej zwracając szczególną uwagę na możliwość wystąpienia kolizji (zmieniając prędkość ruchu szybkiego i roboczego potencjometrami),
- zdemontować przedmiot obrabiany,
- usunąć wióry z przestrzeni obróbkowej,
- wyłączyć obrabiarkę.

## 7. Przygotowanie do ćwiczenia

Przed przystąpieniem do ćwiczenia wymagane są:

- podstawowe wiadomości z zakresu programowania obrabiarek NC: układy współrzędnych, zapis programu w układzie TNC, funkcje maszynowe,
- podstawowe wiadomości z zakresu obróbki skrawaniem: parametry skrawania i obróbki, strategię obróbki,
- znajomość podstawowych symboli pulpitu układu sterowania i obrabiarki,
- tryby pracy obrabiarki.

## 8. Sprawozdanie

Sprawozdanie powinno zawierać:

- temat oraz datę wykonania ćwiczenia, oznaczenie grupy,
- nazwiska osób biorących udział w ćwiczeniu,
- cel ćwiczenia,
- opis podstawowych czynności wykonanych w celu przygotowania obrabiarki do obróbki,
- wnioski.

## Literatura

Instrukcje do ćwiczeń „Podstawy programowania w układzie sterowania typu TNC”, „Programowanie obróbki 3+2 osi”