

SYSTEM STEROWANIA NUMERYCZNEGO OBRABIARKAMI MERA CNC/NUCON 400

1. Wstęp

System MERA CNC/NUCON 400 jest nowoczesnym systemem sterowania numerycznego dla obrabiarek, którego organizacja logiczna i rozwiązania układowe są oparte na technice komputerowej z zastosowaniem elementów wielkiej skali integracji.

Komputery znalazły szerokie zastosowanie w technice sterowania numerycznego obrabiarkami. Wykorzystywane są *off line* do automatycznego przygotowywania programów obróbki detali, na podstawie wprowadzonych danych geometrycznych przedmiotu i parametrów technologicznych obróbki. Opracowano cały szereg specjalistycznych języków automatycznego programowania, których klasycznym przedstawicielem jest APT (Automatically Programmed Tool) opracowany w MIT (Massachusetts Institute of Technology), USA. Coraz częściej komputery są wprowadzane do sterowania *on line* całymi gniazdami obróbkowymi, czy też liniami automatycznymi, które są wyposażone w obrabiarki ze sterowaniem numerycznym, w systemie sterowania nadrzędnego, zwanego DNC (Direct Numerical Control). W klasie DNC, układy sterowania numerycznego poszczególnych obrabiarek są sprzężone z zarządzającym komputerem odpowiednimi liniami transmisji danych.

Rozwój minikomputerów i obniżenie kosztów bazy elementowej pozwoliło na stopniowe integrowanie komputera ze sterowanym obiektem (obrabiaarką). Opracowano urządzenia sterujące klasy CNC (Computer Numerical Control), w których wykorzystuje się najczęściej uniwersalne minikomputery w minimalnym zestawie z dodatkowymi, specjalnie opracowanymi jednostkami sterującymi, pulpitemi itp.

Znane są rozwiązania wykorzystujące już istniejące systemy sterowania, kontroli i pomiarów np. CAMAC. Możliwości komputera pozwalają tu na wzbogacenie funkcji operatorskich, wstępnego przetwarzania danych, rozszerzenie funkcji nadzoru i kontroli, a także na przechowywanie w pamięci całych programów obróbki, co w pewnym stopniu uniezależnia system od zawodności czytnika. W pamięci są przechowywane również wszelkie wartości korekcyjne i kompensujące oraz podprogramy, których zastosowanie w dużym stopniu upraszcza i przyspiesza opracowywanie programów obróbki detali. Przechowywane w pamięci programy obróbki mogą być w czasie pracy modyfikowane, co z kolei ułatwia dokonywanie wszelkich poprawek, a zwłaszcza dobór właściwych parametrów obróbki. Zasadniczymi składowymi zestawu sterującego obrabiarką są: system sterowania numerycznego klasy NC lub CNC, serwojednostki napędowe osi, serwojednostka napędu wrzeciona oraz układ dopasowujący uniwersalny system sterowania numerycznego do obrabiarki danego typu.

Układy dopasowujące, w rozwiązaniu klasycznym zawierają bogatą część logiczną sterowania oraz zespół aparatów (przełączniki, styczniki, filtry itp.) służących do dopasowania elektrycznego sygnałów systemu NC do urządzeń wykonawczych obrabiarki (silniki, sprzęgła, hamulce, elektrozawory hydrauliczne itp.). Urządzenia sterujące klasy CNC pozwalają na bezpośrednie programowe sterowanie interfejsu obrabiarki za pomocą odpowiednich wejść i wyjść cyfrowych.

System sterowania numerycznego opracowany przez firmę ASEA i wdrażany obecnie do produkcji

w Zakładach MERA ZSM stanowi przykład systemu klasy CNC o nowoczesnej, modularnej organizacji logicznej i konstrukcyjnej do sterowania obrabiarkami różnego typu (wiertarki, tokarki, frezarki, centra obróbkowe).

Zestaw bazowy systemu zawiera komplet modułów funkcjonalnych umożliwiający proste pozycjonowanie ewentualnie sterowanie odcinkowe z regulowaną prędkością posuwu dla dwóch osi sterowanych serwo—jednostką i napędową. Bogaty zbiór opcji systemu w postaci ściśle określonych modułów umożliwia tworzenie na bazie zestawu podstawowego dowolnych konfiguracji systemu dla różnych typów obrabiarek. W skład opcji systemu wchodzi: 2 interpolatory; dodatkowa pamięć na programy obróbki, 3-cia, 4-ta i 5-ta oś sterowana numerycznie, sterowanie ciągle napędu wrzeciona, urządzenie do gwintowania, dodatkowe pulpity itp. Odbiorca określa zbiór niezbędnych opcji w jakie powinien być wyposażony system dla danego typu obrabiarki oraz decyduje o rodzaju sprzężenia. Przy sprzężeniu standardowym, jest wystarczające zestawienie hardware'u i software'u z modułów podstawowych według parametrów funkcjonalnych określonych przez odbiorcę. W przypadku sprzężenia bezpośredniego, część logiczno—czasową sterowania zapewnia specjalny program sterujący, umieszczony w pamięci PROM, stanowiący część oprogramowania jednostki centralnej systemu.

2. Charakterystyczne cechy systemu MERA CNC/NUCON 400

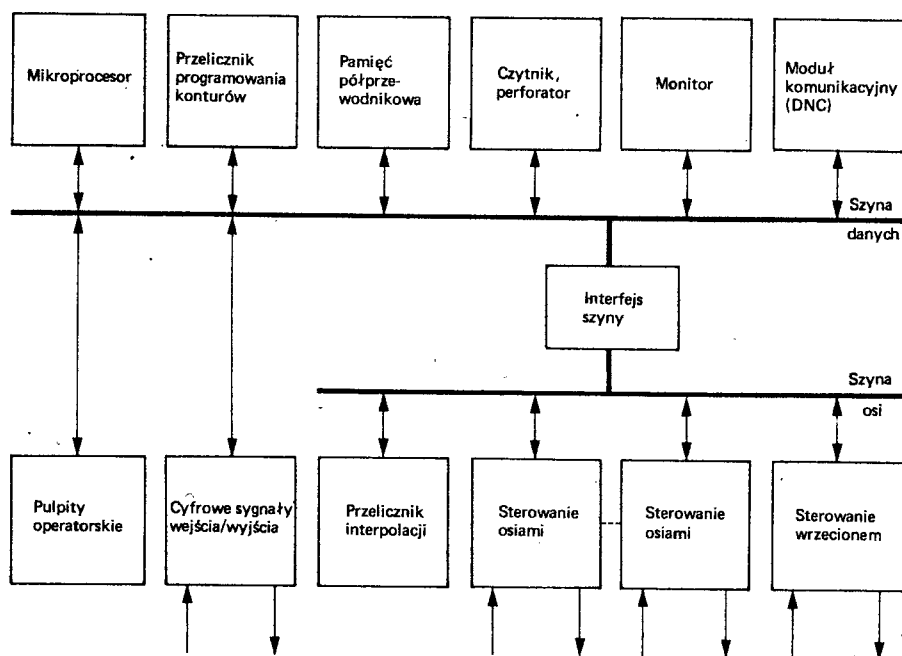
System MERA CNC/NUCON 400 ma następujące cechy charakterystyczne:

- Możliwość łatwego dopasowania się do różnych typów obrabiarek poprzez standardowe sprzężenie VDI 3422 lub bezpośrednio; Sprzężenie standardowe określone jako zbiór wejść i wyjść sygnałowych do układów dopasowujących obrabiarki, zgodnych z normą VDI 3422 wraz z zestawem standardowych programów sterujących; Sprzężenie bezpośrednie określone jako zbiór wejść i wyjść sygnałów bezpośrednio sterujących aparatami obrabiarki danego typu. Sekwencje logiczno—czasowe sterowania zapewniają specjalnie opracowane programy sterujące umieszczone w pamięci typu PROM;
- Możliwość integracji pulpitów z obrabiarkami;
- Możliwość pracy w reżimie DNC;
- Łatwość programowania charakteryzującego się:
 - bezpośrednim programowaniem konturów,
 - całkowitą kompensacją narzędzia dla wszystkich rodzajów konturów,
 - bezpośrednim programowaniem wartości posuwu przy skrawaniu,
 - możliwością optymalizacji parametrów skrawania (prędkość posuwu, obroty wrzeciona, prędkość skrawania) w czasie obróbki za pomocą automatycznej redakcji programów,
 - szerokim zbiorem dostępnych cykli podprogramów dla sparazyzowanych sekwencji programów, które mogą być wykonywane z aktualnymi wartościami parametrów;
- Możliwość nadzoru pól roboczych w czasie obróbki, zapobiegająca kolizjom między narzędziami i częściami maszyny;
- Bogaty zbiór możliwości odczytu, wprowadzenia i korekcy danych z pulpitu;
- Szybki powrót do programu po przerwie w obróbce, spowodowanej na przykład wymianą uszkodzonego narzędzia;
- Wykorzystywanie funkcji autokorekcji pozwalającej zmierzyć i zapamiętać wartości kompensacyjne dla długości i pozycji narzędzia;
- Automatyczne poszukiwanie i badanie danych wprowadzanych do pamięci systemu;
- Rozbudowany układ kontroli pracy systemu z detekcją i wyświetlaniem kodów błędów na pulpicie.

3. Organizacja logiczna systemu MERA CNC/NUCON 400

System MERA CNC/NUCON 400 bazuje na uniwersalnym systemie DS—8, przeznaczonym do sterowania procesami technologicznymi. W skład systemu DS—8 wchodzi jednostka centralna z mikroproceso-

rem INTEL 8080, półprzewodnikowa pamięć typu PROM i R/W (RAM), wejścia cyfrowe z optoizolacją i wyjścia cyfrowe o różnych parametrach elektrycznych. Moduły systemu DS-8 są powiązane wewnętrznym interfejsem, umożliwiającym bezpośrednie adresowanie do 64k 8-bitowych słów pamięci oraz do 256 8-bitowych rejestrów danych wejściowych i wyjściowych, jak również rejestrów stanu i sterujących, znajdujących się w poszczególnych jednostkach funkcjonalnych. Interfejs DS-8 umożliwia jednostce centralnej prowadzenie transmisji asynchronicznej z pozostałymi jednostkami systemu oraz transmisji synchronicznej lub asynchronicznej z pamięcią operacyjną. Jednostka centralna przyjmuje przerwania pochodzące zarówno z jednostek samego systemu jak i z podłączonych do niego urządzeń zewnętrznych, na sześciu priorytetowych poziomach hardware'owych. System operacyjny jednostki centralnej, umieszczony w pamięci typu PROM umożliwia działanie wszystkich programów sterujących, które również znajduje się w pamięci PROM, w czasie rzeczywistym na sześciu poziomach software'owych. Część pamięci typu R/W jest przeznaczona dla budowania stosu oraz tablic zmiennych dla systemu operacyjnego i programów sterujących, a w pozostałej części są przechowywane programy i podprogramy obróbki oraz wszelkie wartości korekcyjne i kompensujące. System posiada moduły wejścia/wyjścia do czytnika i perforatora oraz do specjalnych pulpity: informacyjnego i sterującego.



Rys. 1. Schemat blokowy schematu MERA CNC/NUCON 400

Jednostkę centralną wspomagają, pracujące równolegle z nią dwa specjalistyczne mikroprogramowane procesory: 24-bitowy przelicznik i 16-bitowy interpolator. Moduły związane z urządzeniami napędowo-pomiarowymi osi i wrzeciona są podłączone do dodatkowego interfejsu zwanego *axis bus*, który stanowi podzbiór sygnałów DS-8, rozszerzony o dodatkowe linie sygnałowe, łączące poszczególne

moduły pracujące na tym interfejsie. W systemie MERA CNC/NUCON 400 istnieje możliwość sprzężenia z komputerem w reżimie DNC za pomocą jednostki komunikacyjnej, jak również możliwość podłączenia różnych urządzeń wejścia/wyjścia, takich jak: monitor ekranowy z klawiaturą, pamięć kasetowa, drukarka wierszowa itp.

4. Dane techniczne systemu MERA CNC/NUCON 400

Zasilanie 220 V AC jednofazowe (+10 % — 15 %); 50 Hz (60 Hz) ± 1 Hz

Pobór mocy max 1 kW

Maksymalna temperatura otoczenia +50°C

Wilgotność względna 95 %

Kontrola temperatury, napięć zasilających, odczytu z taśmy papierowej, zawartości pamięci, opóźnień serwo itp.

Wyświetlanie kodu błędów stanów awaryjnych systemu oraz błędów operatora i programu

Analogowy, cyklicznie — absolutny system pomiarowy z elementami pomiarowymi typu resolver lub induktosyn

Elektroniczna przekładnia pomiarowa w zakresie od 2:1 do 1:6,35

Rejestr pozycji absolutnych względem punktu bazowego maszyny

Analogowy pomiar prędkości posuwu (w zakresie ± 10 V, 2 mA)

Strojenie umocnienia położenia w zakresie od 0,3 do 3 m/min · mm

Charakterystyki wzmocnienia zależne od prędkości

Możliwość regulacji strefy zerowej

Jednokierunkowy dojazd do pozycji zadanej z regulowanym przekroczeniem

Kompensacja błędów nawrotu

Analogowe odniesienie prędkości wrzeciona ± 10 V, max 2 mA do sterowania serwonapędem wrzeciona

Sterowanie 2 do 5 osi liniowych lub obrotowych w zakresie ± 7 cyfr dziesiętnych

Zdolność rozdzielcza: 1 μ m, 2 μ m, 10 μ m, 0,001 stopnia (0,0001 cala)

Dwuwymiarowa interpolacja liniowa, max szybkość posuwu 15 m/min

Trójwymiarowa interpolacja liniowa, max szybkość posuwu 12 m/min

Interpolacja kołowa w 4 ćwiartkach, max szybkość posuwu 9 m/min

Programowanie posuwów bezpośrednio w mm/min, obrotach/min i calach/min

Kompensacja długości i położenia narzędzia ± 7 cyfr dziesiętnych

Kompensacja przesunięcia punktu zerowego ± 7 cyfr dziesiętnych

Całkowita kompensacja promienia narzędzia ± 7 cyfr dziesiętnych

Pamięć do 200 wartości kompensacyjnych, chroniona bateryjnie do 48 h

Pamięć dla programów obróbki do 92 k znaków (4500 bloków programów)

Prosta optymalizacja danych skrawania w czasie obróbki

Gwintowanie cylindryczne (o stałym i zmiennym skoku) i stożkowe (o stałym skoku) ze skokiem do 99,999 mm i prędkością do 15 m/min

Stałe cykle wiercenia i gwintowania

Stała prędkość wrzeciona programowana bezpośrednio w obr/min

Stała prędkość skrawania programowana bezpośrednio w m/min

Sterowanie sekwencją pozycjonowania i zmianą narzędzia

Proste redagowanie programów oraz kasowanie, modyfikacja i włączanie sekcji programów, bloków lub pojedynczych funkcji

Cztery rodzaje pracy: automatyczna, blokowa, MDI, ręczna

Pulpit danych z klawiaturą i wyświetlaniem cyfrowym do ręcznego wprowadzania danych, ich badania i redagowania

Pulpit sterujący do manewrowania maszyną w różnych rodzajach pracy