4.7. Obrabiarki CNC

4.7.1. Materiał nauczania

Podstawowe pojęcia i idea sterowania numerycznego

Sterowanie numeryczne określa system sterowania, w którym wszystkie informacje potrzebne do wykonania przedmiotu są podawane w postaci zakodowanych symboli alfanumerycznych reprezentowanych przez liczby, a proces wykonywania przedmiotu odbywa się w sposób automatyczny według zapisanego programu.

Symbole alfanumeryczne to symbole składające się z określonej litery oraz cyfr zapisanych w odpowiednim formacie stosownym dla danego układu sterowania. Symbole określające współrzędne mogą zawierać znaki „+" lub „-", przy czym w większości przypadków znak „+" może być pominięty.

Idea sterowania numerycznego jest oparta na wykonywaniu przedmiotu według wzorca matematycznego z dokładnością określoną przez możliwości techniczne układu sterowania numerycznego i mechanicznego obrabiarki, przy zadanych warunkach technicznych obróbki. Wszystkie informacje zawarte w programie obróbki są podawane na nośniku informacji za pomocą liczb, stąd nazwa sterowanie numeryczne, oznaczane symbolem NC (z ang. Numerical Control - sterowanie liczbowe). Nośnikiem informacji jest najczęściej dyskietka 3,5" lub pamięć komputera, a w starszych rozwiązaniach pamięć układu sterowania lub taśma papierowa ośmiościeżkowa. Pierwsze powszechnie stosowane obrabiarki NC były sterowane za pomocą, tzw. jednostek logicznych.

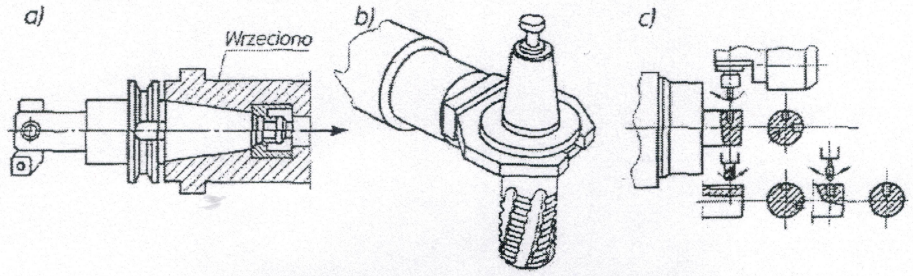
W miarę rozwoju techniki komputerowej jednostki logiczne zostały zastąpione komputerami PC (ang. Personal Computer). Obecnie na szeroką skalę jest stosowane komputerowe sterowanie numeryczne, zwane krótko CNC (z ang. Computer Numerical Control). Zadanie sterowania obrabiarką przejmuje sterownik z odpowiednim oprogramowaniem. Układy sterowania CNC mogą współpracować z różnymi obrabiarkami. Istnieje jeszcze, tzw. bezpośrednie sterowanie numeryczne DNC (z ang. Direct Numerical Control), które polega na tym, że jeden główny komputer o dużej mocy obliczeniowej nadzoruje jednocześnie pracę wielu obrabiarek sterowanych numerycznie.

Główny komputer jest wykorzystywany do opracowywania, a następnie bezpośredniego przekazywania programów obróbki do poszczególnych obrabiarek. Obrabiarki sterowane numerycznie w polskim nazewnictwie mają skrót OSN.

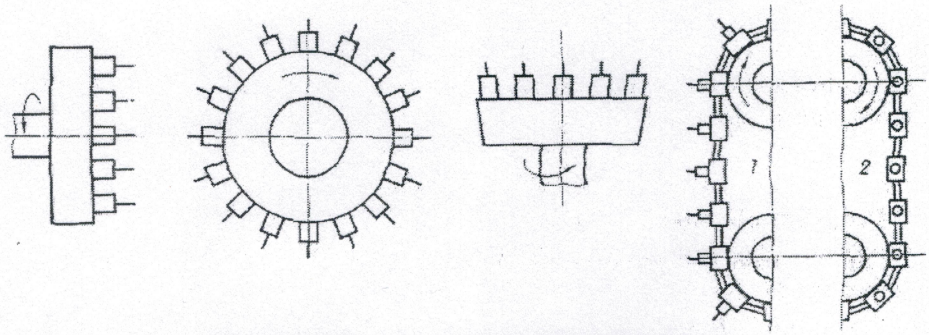
Rodzaje obrabiarek sterowanych numerycznie i ich wyposażenie

Do podstawowych rodzajów obrabiarek sterowanych numerycznie należą: wiertarki, tokarki, frezarki, centra obróbkowe, szlifierki, obrabiarki elektoerozyjne wgłębne i wycinarki drutowe, obrabiarki elektrochemiczne, laserowe, wycinarki blach, itp.

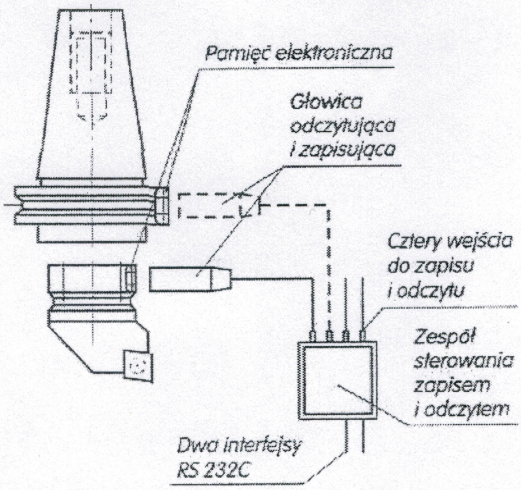
Współczesne obrabiarki sterowane numerycznie są wyposażone w wiele dodatkowych urządzeń, np.: podajniki, urządzenia załadowcze, dodatkowe napędy, zaciski uchwytów i elementów mocujących (rys. 45), głowice rewolwerowe z narzędziami obrotowymi, magazyny narzędzi z automatyczną wymianą (rys. 46), przenośniki wiórów, sondy pomiarowe i inne urządzenia ułatwiające pracę, np. elektroniczne kodowanie narzędzi (rys. 47).



Rys. 45. Mocowanie narzędzi i dodatkowe napędy:
a) oprawka z narzędziem mocowana na końcówce wrzeciona, b) oprawka z narzędziem przenoszona podajnikiem, c) dodatkowy napęd narzędzia
Źródło: Dudik K., Górski E.: Poradnik tokarza. WNT, Warszawa 2000

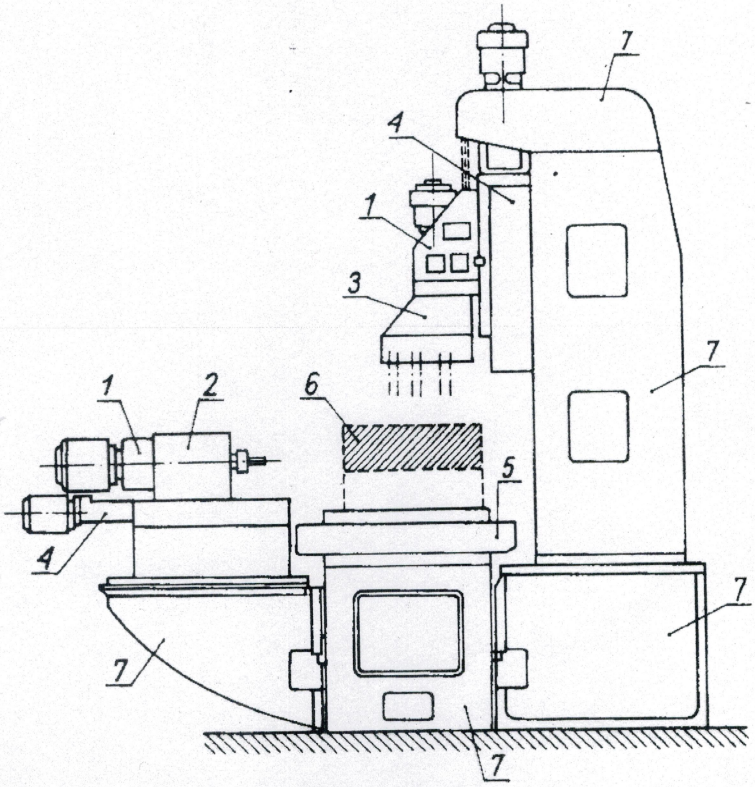


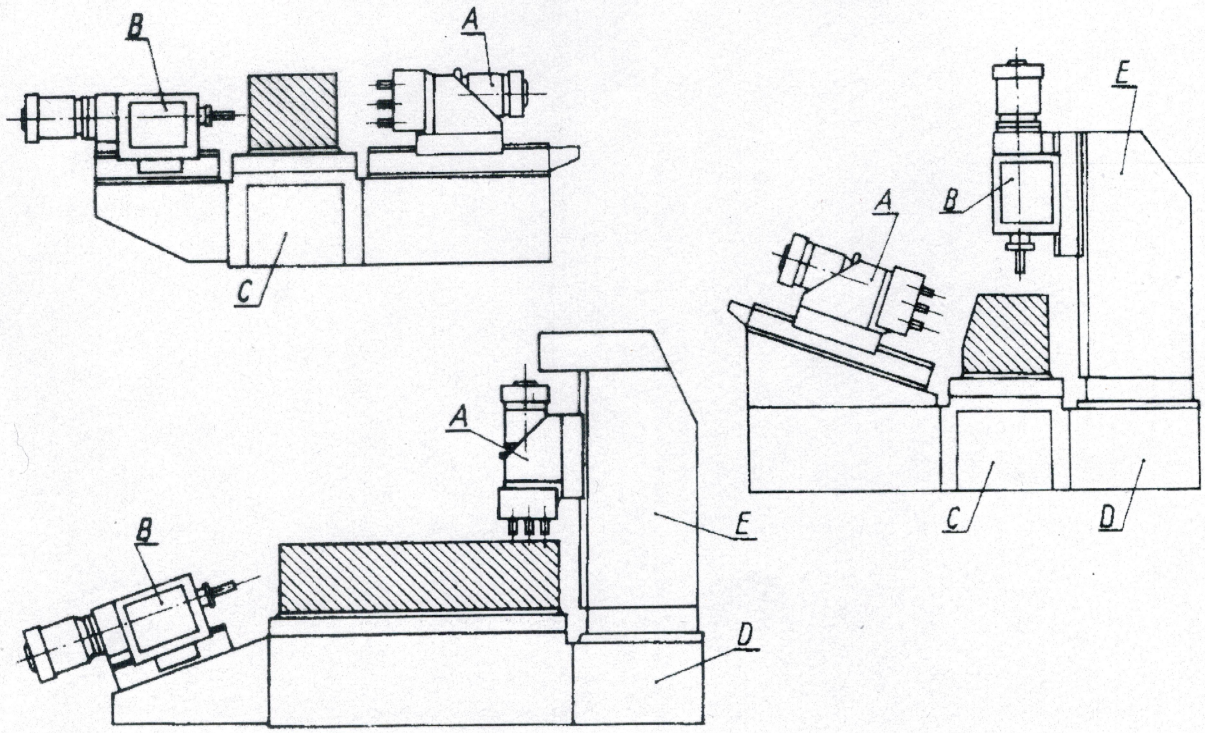
Rys. 46. Podstawowe układy magazynów narzędzi
Źródło: Dudik K., Górski E.: Poradnik tokarza. WNT, Warszawa 2000



Rys. 47. Elektroniczne kodowanie narzędzi
Źródło: Dudik K., Górski E.: Poradnik tokarza. WNT, Warszawa 2000

Rys. 1-11. Składowe zespoły obrabiarki zespołowej [6]
1 — zespół napędowy, 2 — głowica wrzecionowa, 3 — skrzynka wielowrzecionowa, 4 — zespół ruchów posuwowych, 5 — zespół ruchów przestawczych, 6 — przedmiot obrabiany, 7 — stojak





Rys. 1-12. Przykłady różnych rozwiązań obrabiarek zespołowych z tych samych zespołów [6]

7.5. Badania obrabiarek

7.5.1. Wiadomości ogólne

Ze względu na cel i zakres badania obrabiarek można podzielić na trzy podstawowe rodzaje, a mianowicie — badania odbiorcze, badania prototypów oraz badania specjalne.

Badania odbiorcze dotyczą obrabiarek — nowo wyprodukowanych lub po naprawie — przekazywanych użytkownikowi. Ich celem jest jest sprawdzenie, czy obrabiarka prawidłowo wykonuje wyznaczone zadanie. Jeśli w umowie (zamówieniu) nie sprecyzowano inaczej, badania te odbywają się u producenta obrabiarki lub w zakładzie naprawczym. Mogą być wykonywane przez kontrolę techniczną producenta (w badaniach uczestniczy wówczas konstruktor obrabiarki) lub zakładu naprawczego, ewentualnie — gdy przewiduje to umowa — komisyjnie. Komisję odbiorczą tworzą przedstawiciele użytkownika obrabiarki oraz producenta lub zakładu naprawczego.

Badania prototypów dotyczą nowych typów obrabiarek, które mają być produkowane seryjnie. Celem tych badań jest uzyskanie pełnej charakterystyki techniczno-użytkowej obrabiarki, niezbędnej dla podjęcia decyzji o uruchomieniu

w przypadku szlifierek dopuszcza się temperaturę łożysk ślizgowych wrzeciona do 70°C),

- sprawdzania czasu hamowania i rozruchu przy największej prędkości obrotowej wrzeciona i największej — dopuszczalnej dla tej prędkości — masie obrabianego przedmiotu,
- sprawdzania zacisków zespołów przesuwnych — wartości sił zacisku powinny być zgodne z podanymi w warunkach technicznych dla obrabiarki określonego typu,
- sprawdzania płynności przesuwu stołu obrabiarki po zamocowaniu na nim obrabianego przedmiotu o maksymalnej masie,
- sprawdzania urządzeń hydraulicznych,
- sprawdzania obiegu smarującego,
- sprawdzania urządzeń pneumatycznych,
- sprawdzania układu instalacji płynu obróbkowego,
- sprawdzania pewności działania obrabiarki z cyklem automatycznym, polegające na jej włączeniu na 8 h nieprzerwanej pracy,
- sprawdzania wzajemnej sztywności poszczególnych zespołów obrabiarki — tylko podczas odbioru prototypów.

Sprawdzanie działania obrabiarki pod obciążeniem obejmuje:

- próbę maksymalnego obciążenia, podczas której nie powinno nastąpić uszkodzenie obrabiarki,
- sprawdzenie doboru silników — tylko podczas odbioru prototypów,
- próbę pracy przy obróbce wykańczającej, podczas której są sprawdzane: dokładność wymiarowa, odchyłki kształtu oraz chropowatość powierzchni obrobionych przedmiotów,
- próbę wydajności, wykonywaną tylko podczas odbioru obrabiarek przeznaczonych do produkcji wielkoseryjnej i masowej; sprawdza się wtedy wydajność obróbki oraz procent braków wśród przedmiotów obrobionych,
- próbę powtarzalności wymiarów, wykonywaną tylko podczas odbioru obrabiarek wyposażonych w urządzenia do samoczynnej obróbki przedmiotów.

Sprawdzenie dokładności wykonania obrabiarki jest wykonywane po sprawdzeniu jej działania pod obciążeniem i po oczyszczeniu. Wymagania ogólne podczas sprawdzania dokładności wykonania obrabiarek są określone w PN-64/M-55650, a szczegółowe — w normach dotyczących poszczególnych typów, np. dla szlifierek do otworów opracowano normę PN-83/M-55676.

produkcji seryjnej. Badania prototypów — mające szerszy zakres niż badania odbiorcze — są wykonywane przez instytuty naukowo-badawcze.

Celem **badań specjalnych** jest ocena nowych rozwiązań konstrukcyjnych i ulepszeń technologicznych. Może ona dotyczyć całych obrabiarek lub niektórych ich zespołów. Badania te mają charakter rozwojowy — na podstawie wyników są konstruowane oraz budowane prototypy nowych obrabiarek.

7.5.2. Badania odbiorcze

Przed przystąpieniem do badań odbiorczych obrabiarka powinna być całkowicie zmontowana, ustawiona na twardym podłożu, wypoziomowana, wyregulowana i wstępnie dotarta. Czas docierania wstępnego przyjmuje się zazwyczaj następująco: po 0,5 h obrotów wrzeciona z każdą prędkością oraz 2 h z największą prędkością obrotową. Po docieraniu wstępnym należy wymienić olej.

Do obrabiarki powinno być dołączone wyposażenie normalne oraz elementy wyposażenia specjalnego wyszczególnione w umowie.

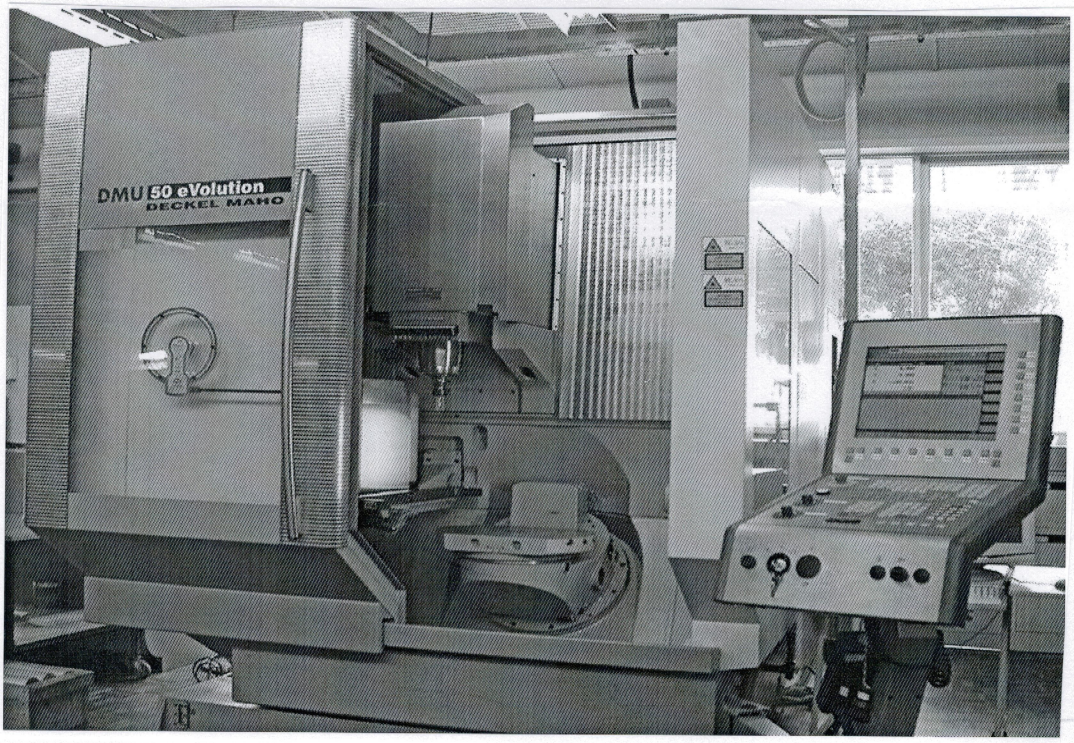
Na badania odbiorcze podstawowe składa się:

- sprawdzanie działania obrabiarki nie obciążonej,
- sprawdzanie działania obrabiarki pod obciążeniem,
- sprawdzanie dokładności wykonania obrabiarki.

Na życzenie użytkownika obrabiarki podstawowe badania odbiorcze mogą być uzupełnione badaniami dodatkowymi, określonymi w umowie.

Sprawdzanie działania obrabiarki nie obciążonej dotyczy:

- sprawdzania wielkości charakterystycznych, których wartości powinny być zgodne z podanymi parametrami technicznymi dla określonego typu obrabiarki; w przypadku obrabiarek produkowanych seryjnie wielkości charakterystyczne sprawdza się tylko na życzenie zamawiającego,
- sprawdzania wyglądu zewnętrznego obrabiarki, a więc: czytelności skal, podziałek i tabliczek; jednoznaczności symboli naniesionych na tabliczkach; stanu łbów śrub i wkrętów; zabezpieczeń śrub i nakrętek przed odkręceniem; dostępności elementów obsługi i szczelności zbiorników, przewodów i złączy; jakości powłoki malarskiej naniesionej na obudowie obrabiarki,
- sprawdzania działania elementów sterowania i obsługi, m.in.: wielkości ruchu martwego pokręteł, łatwości poruszania elementów do obsługi ręcznej, działania blokad i zabezpieczeń,
- sprawdzania łatwości montażu wyposażenia na obrabiarce, a więc zakładania i wymiany poszczególnych elementów wyposażenia normalnego i ewentualnie specjalnego obrabiarki,
- sprawdzania obrabiarki przy największej prędkości obrotowej wrzeciona; sprawdza się: pobór mocy na biegu luzem; poziom szumów przy włączonych tylko tych mechanizmach, które są niezbędne do normalnej pracy obrabiarki; temperaturę łożysk wrzeciona po 2 h od chwili włączenia obrabiarki (temperatura łożysk ślizgowych nie powinna przekraczać 60°C, a łożysk tocznych 70°C;

CENTRA OBRÓBCZE

Centrum obróbcze to nowoczesna maszyna umożliwiająca szybkie i precyzyjne wykonanie skomplikowanych elementów przy użyciu wielu narzędzi.
Obrabiarka może w czasie jednego cyklu korzystać z wielu narzędzi, automatycznie podawanych do wrzeciona zależnie od potrzeb. Jedna maszyna może np. wiercić, frezować, gwintować, rozwiercać.
Sterowanie takiej maszyny powierzone jest systemom sterowania CNC. Jest to najbardziej wydajny system sterowania stosowany w obróbce skrawaniem.