

Modelowanie procesów produkcyjnych

Definicje

Obrabiarki konwencjonalne

Obrabiarki NC i CNC

Osie sterowane numerycznie

Rynek CNC

Podstawy geometryczne

Materiały

<http://staff.uz.zgora.pl/ipajak>

Literatura

- Grzesik W., Niestony P., Kiszka P.: Programowanie obrabiarek CNC, PWN, 2020
- Harbat W.: Obsługa i programowanie obrabiarek CNC Podręcznik operatora, KaBe, 2023
- Honczarenko J.: Obrabiarki sterowane numerycznie, WNT, 2008
- Nikiel G., Programowanie obrabiarek CNC na przykładzie układu sterowania Sinumerik 810D/840D, Bielsko-Biała 2004
- Podstawy obróbki CNC, REA, 2013
- Siemens, Sinumerik 840D sl / 828D Podstawy, Podręcznik programowania, 2011

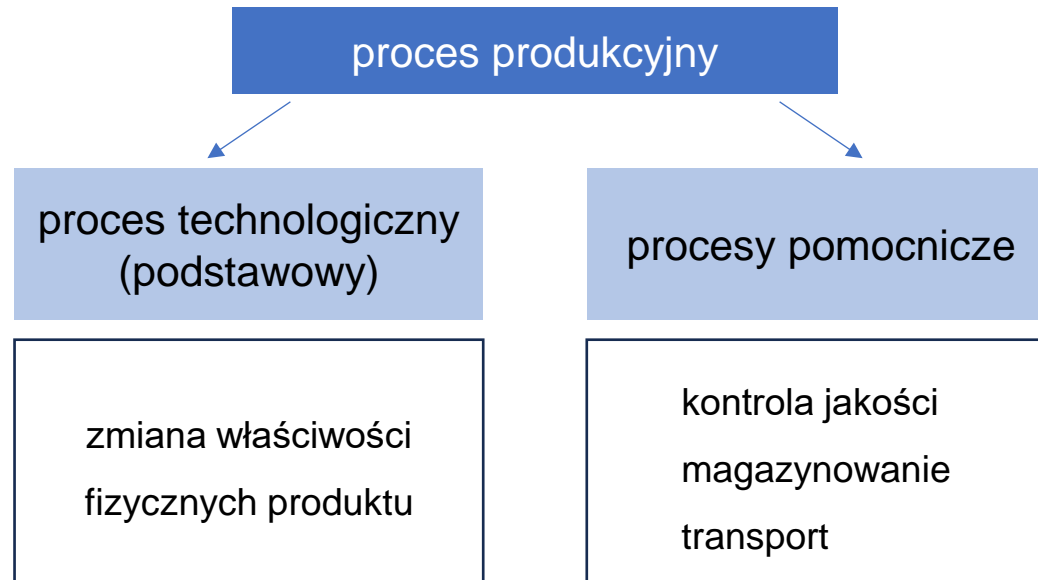
Oprogramowanie

SinuTrain for SINUMERIK Operate

<https://www.siemens.com/pl/pl/produkty/automatyka/systemy/cnc4you/sinutrain.html>

Procesy produkcyjne

Procesy produkcyjne



Proces produkcyjny

ciąg działań przekształcający surowce i półfabrykaty w produkty

Elastyczne procesy produkcyjne

Elastyczny proces produkcyjny

- proces produkcyjny, który płynnie dostosowuje się do nowych warunków i zmiennych,
- adaptacyjność jest osiągnięta dzięki zaawansowanym technologiom i strategiom, które umożliwiają szybkie zmiany typów produktów i dostosowanie poziomów produkcji w celu zaspokojenia zmian popytu,
- cechy charakterystyczne:
 - wykorzystanie elastycznego sprzętu:
zautomatyzowanych elastycznych obrabiarek (NC, CNC),
centrów obróbkowych, elastycznych gniazd, systemów czy linii obróbkowych,
 - automatyzacja,
 - integracja systemów (komunikacja w czasie rzeczywistym).

Obrabiarki konwencjonalne, NC i CNC

Obrabiarki

technologiczne maszyny robocze do obróbki przedmiotów w celu nadania im wymaganego kształtu, wymiarów i gładkości powierzchni;

Obrabiarki skrawające (zw. obrabiarkami)

maszyny do kształtowania metodami skrawania przedmiotów z metali i in. materiałów skrawalnych (tworzyw sztucznych, drewna)

Podstawowe zespoły

- silnik (lub silniki) elektr. stanowiący źródło energii do poruszania mechanizmów;
- mechanizmy (przekładnie) do przeniesienia ruchu z silnika na zespoły robocze;
- zespoły robocze (wrzeciono, suport, suwak, stół do zamocowania obrabianych przedmiotów) wykonujące ruchy podczas obróbki;
- urządzenia do połączenia narzędzi i przedmiotu obrabianego z zespołami roboczymi (uchwyty, zaciski, imaki narzędziowe);
- urządzenia sterujące (prędkością, kierunkiem, kolejnością ruchów i czynności) umożliwiające kierowanie i nadzór o. przez pracownika lub automatyczną pracę o.;
- ...

Klasyfikacja

Wyróżnikiem klasyfikacyjnym rodzajów obrabiarek jest podstawowy sposób obróbki, do jakiego dana obrabiarka jest przeznaczona:

- tokarka
obrabiarka skrawająca służąca głównie do toczenia
- frezarka
rodzaj obrabiarki skrawającej do metali i in. materiałów skrawalnych (drewna, tworzyw sztucznych, kamienia), służącej do obróbki za pomocą frezów (lub głowic frezowych) płaszczyzn, powierzchni krzywoliniowych, rowków, wgłębień itp.
- szlifierka
obrabiarka lub ręczny przyrząd do szlifowania
- wiertarka
obrabiarka do wiercenia, rozwiercania i pogłębiania otworów

Historia obrabiarek

III tysiąclecie p.n.e. (Egipt)

najstarsze prymitywne formy o. do drewna z ręcznym napędem za pomocą sznura napiętego na cięciwie łuku, tzw. wiertarki smyczkowe (w Europie rozpowszechniły się one dopiero we wczesnym średniowieczu)

ok. 1500

Leonardo da Vinci opracował projekty (nie zostały wykorzystane) tokarki z napędem nożnym i kołem zamachowym oraz wiertarki

1833

pierwsza tokarka do gwintów metalowych

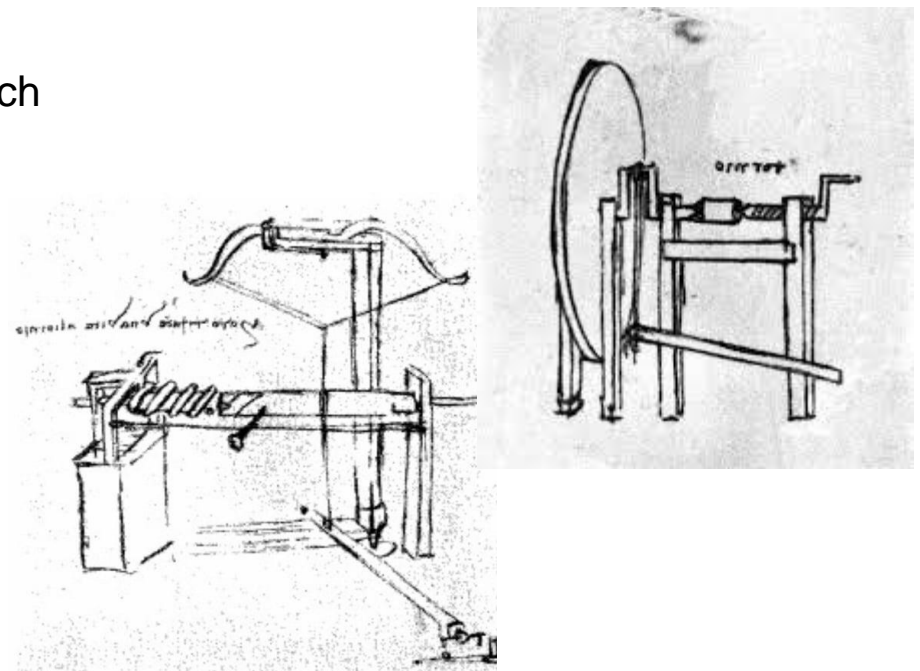
koniec XIX w.

zaczęto stosować automaty tokarskie

przyspieszenie rozwoju

napęd elektryczny;

nowe materiały narzędziowych



Historia obrabiarek

1955–60

pierwsze obrabiarki sterowane numerycznie (przy użyciu taśmy dziurkowanej)

1970–75

obrabiarki sterowane numerycznie komputerowo (CNC)

dalszy rozwój

centra obróbkowe

obrabiarki sterowane numerycznie wyposażone w magazyn narzędzi umożliwiający składowanie i automatyczną wymianę narzędzi

autonomiczne stacje obróbkowe

centrum obróbkowe wraz z urządzeniami sterującymi i kontrolnymi oraz urządzeniami do magazynowania i transportu przedmiotów i narzędzi

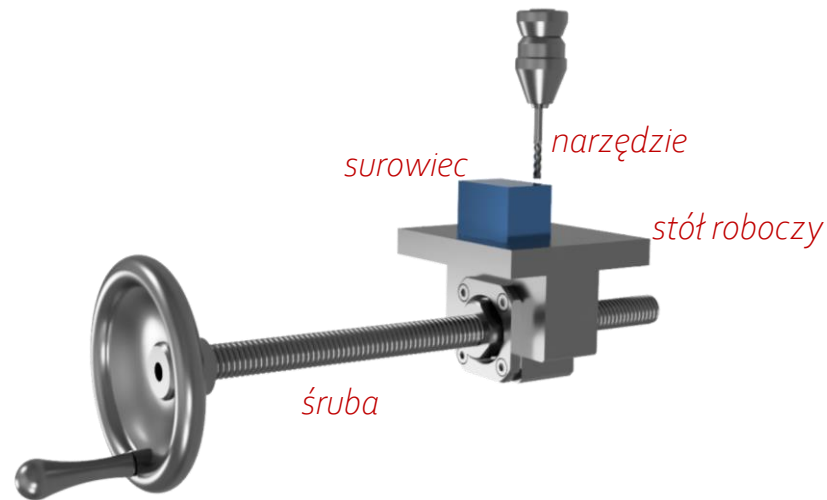
elastyczne gniazda wytwórcze

system wielu obrabiarek i urządzeń wytwórczych

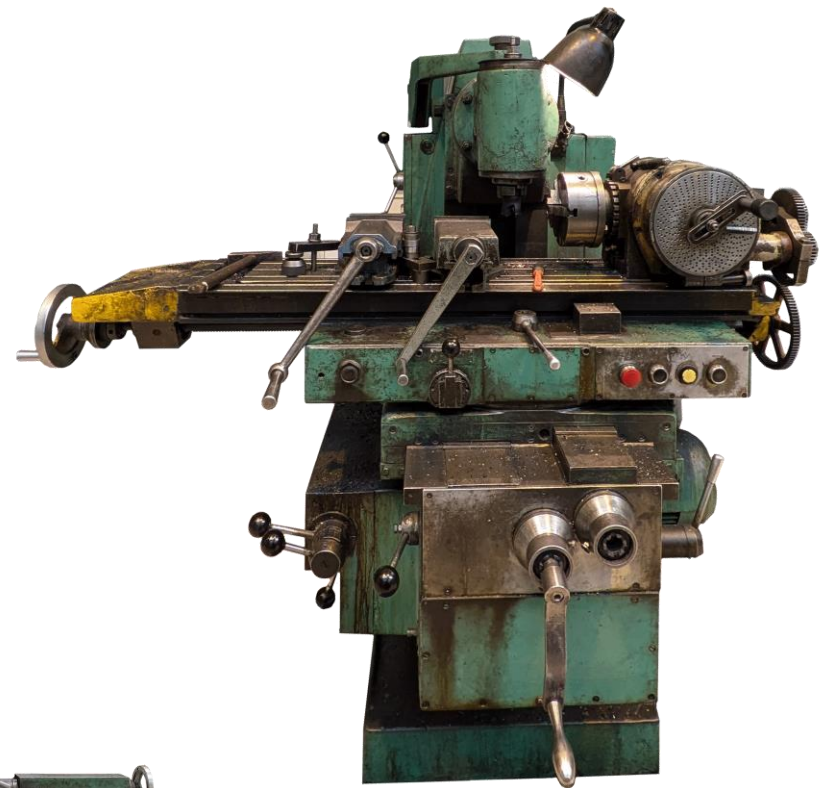
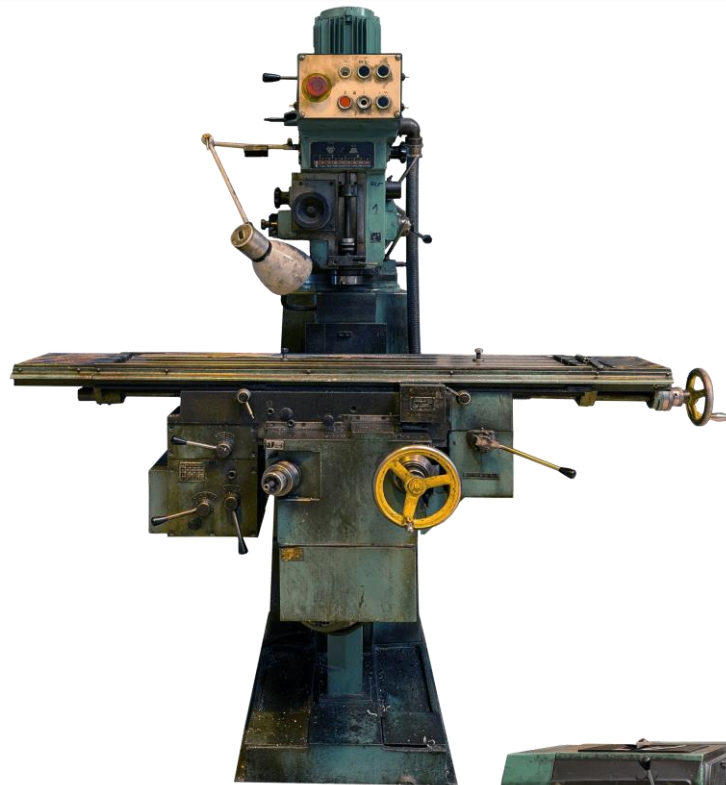
Obrabiarki konwencjonalne (ręczne)

Obrabiarka konwencjonalna

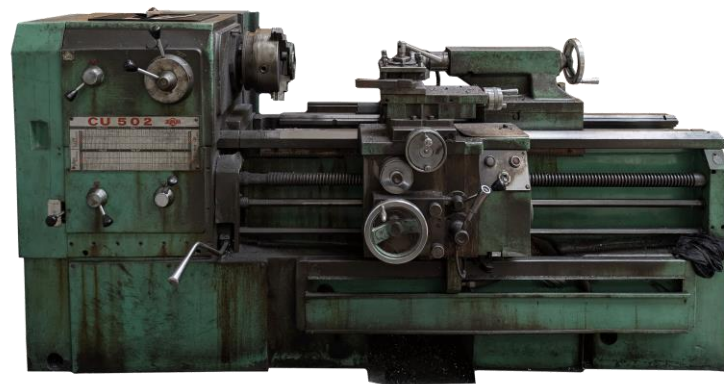
- ręczne zakładanie i zdejmowanie przedmiotu,
- ręczne zakładanie narzędzi,
- ręczne sterowanie pracą maszyny (dźwignie, pokrętła, przyciski)



Obrabiarki konwencjonalne



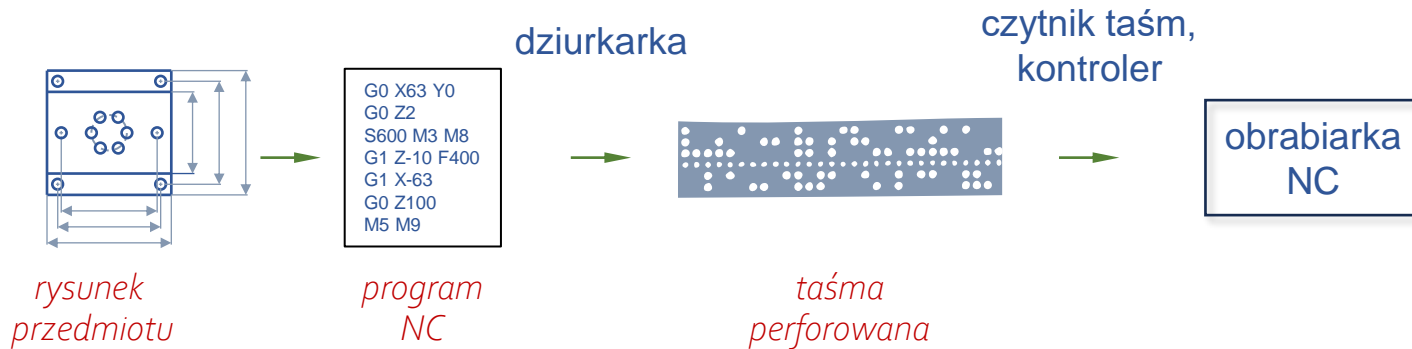
frezarka ZMM Bulgaria
model PU 251
z osprzętem



tokarka ZMM Bulgaria model CU 502

Obrabiarki NC

Obrabiarki NC (ang. Numerical Control) – obrabiarki sterowane numerycznie



sterowanie numeryczne

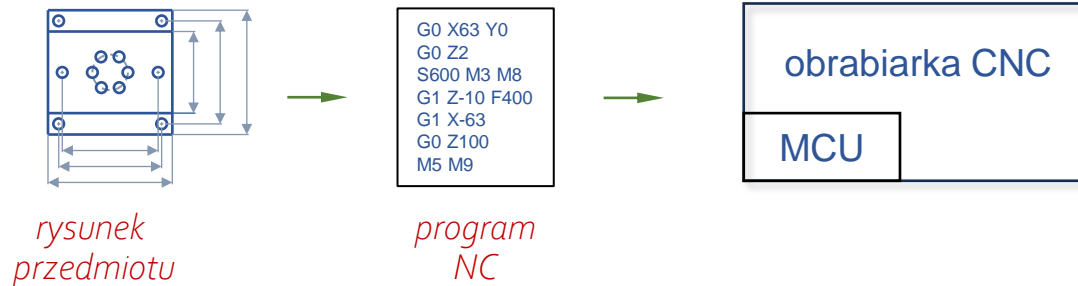
sterowanie pracą obrabiarki za pomocą zakodowanych instrukcji numerycznych, (instrukcje kodowane na kartach, taśmach perforowanych, taśmach magnetycznych)



Moog Hydra-Point 83-1000 MC

Obrabiarki CNC

Obrabiarki CNC (*ang. Computer Numerical Control*) – obrabiarki sterowane komputerowo



MCU (*ang. Machine Control Unit*)

jednostka sterująca maszyny, tzn.
specjalizowany komputer, który:

- odczytuje instrukcje z programu NC,
- konwertuje instrukcje na sygnały sterujące silnikami i siłownikami poszczególnych osi obrabiarki

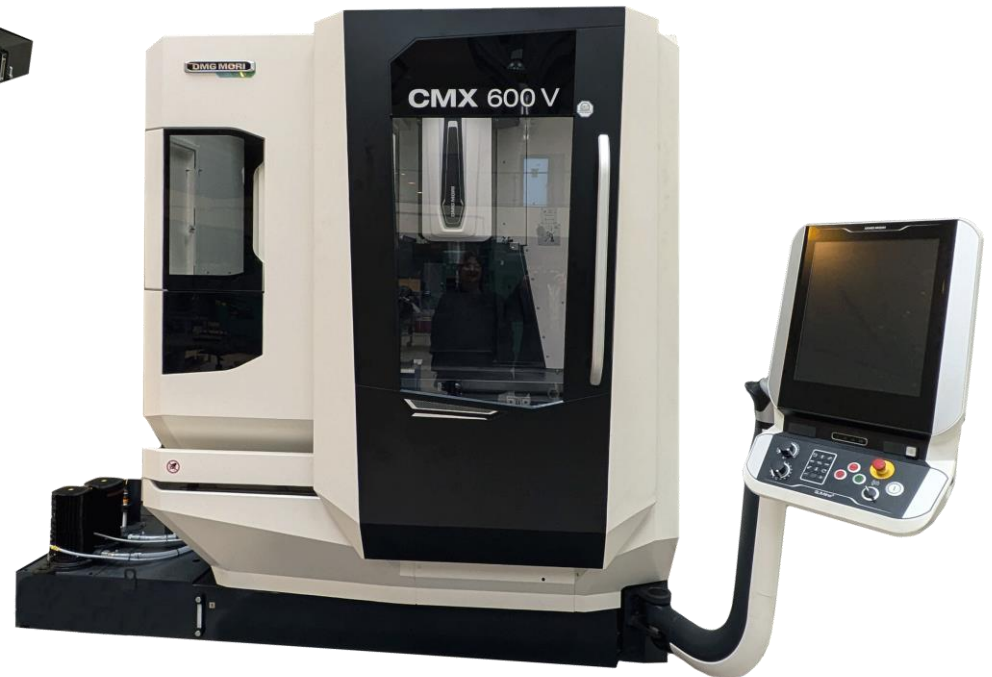
funkcje MCU

- kontrola prędkości i kierunku ruchów obrabiarki,
- koordynacja ruchu wielu osi,
- monitorowanie działania maszyny i sygnalizacja błędów

Obrabiarki CNC



*tokarka DMG MORI
model CLX 350*

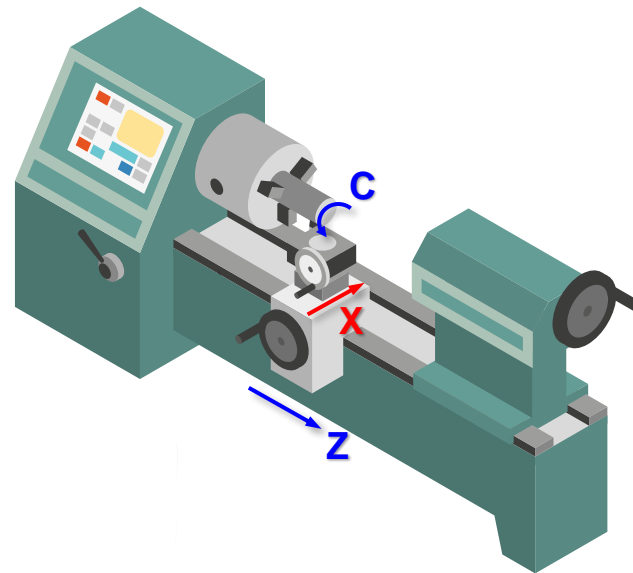
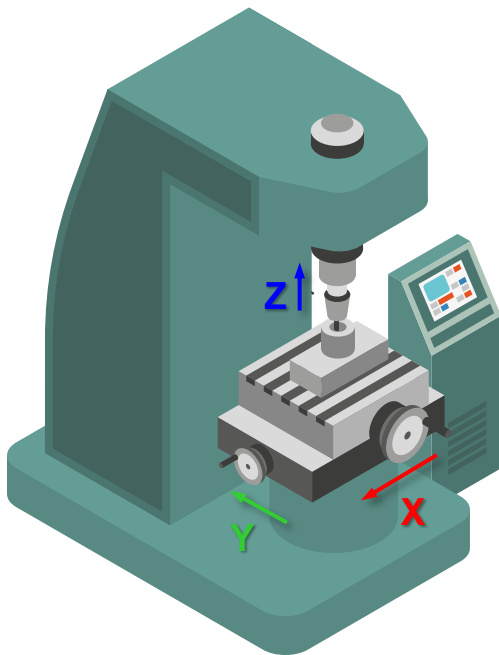
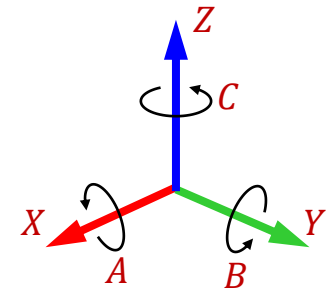


frezarka DMG MORI model CMX 600 V

Osie sterowane numerycznie

Oś sterowana numerycznie to oś, której ruch jest sterowany w sposób ciągły, z każdą osią związany jest oddzielny napęd, ruch osi może mieć charakter:

- liniowy (osie oznaczane symbolami X , Y , Z),
- obrotowy (osie oznaczane symbolami A , B , C),



CNC milling: how 3 axis, 4 axis, 5 axis working? [1](#)

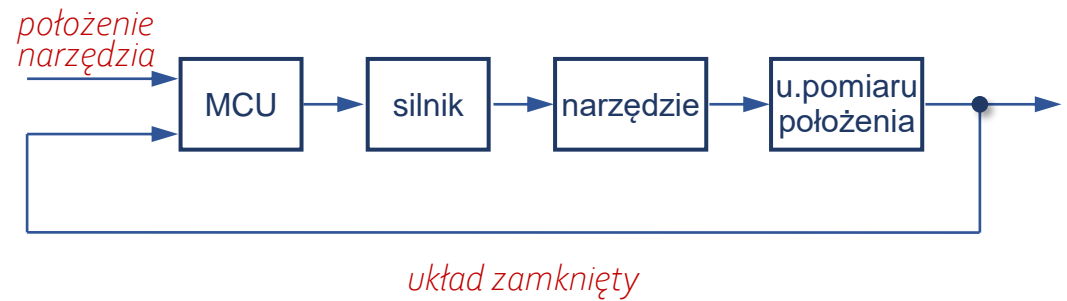
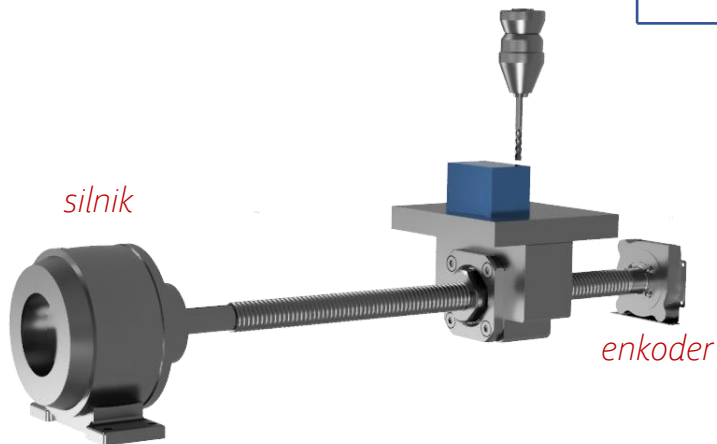
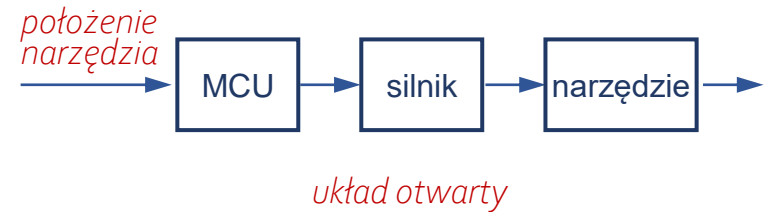
You Tube The Axis Is NOT Coordinate Axis In CNC Machining - Comparing 3-Axis and 5-Axis ... [1](#)

5-Axis VERSUS 3-Axis - Which Would You Choose UMC-500SS or VF-4SS [1](#) [2](#) [3](#)

Osie sterowane numerycznie

Sterowanie ruchem osi może być realizowane w:

- układzie otwartym,
- układzie zamkniętym.



Obrabiarki

obrabiarka konwencjonalna

obrabiarka CNC

inicjalizacja

ustawianie obrabiarki realizowane ręcznie przez pracownika

ładowanie programu NC do MCU

sterowanie

sterowanie realizowane ręcznie przez pracownika (dźwignie, pokrętła, przyciski)

sterowanie realizowane przez MCU

kontrola

kontrola obrabianego przedmiotu przeprowadzana przez pracownika

kontrola obrabianego przedmiotu przeprowadzana na bieżąco za pomocą zintegrowanych czujników obrabiarki

Obrabiarki CNC

zalety

- mogą być używane w sposób ciągły
- wyłączenia konieczne jedynie w celu konserwacji
- po zaprogramowaniu ingerencja człowieka może być potrzebna do założenia i zdjęcia przedmiotu
- oprogramowanie używane do sterowania może być aktualizowane
- szkolenie z obsługi maszyn CNC można realizować za pomocą oprogramowania wirtualnego
- proces produkcyjny może być symulowany
- czas obróbki jest skrócony
- wysoka dokładność

wady

- wysokie początkowe inwestycje (cena obrabiarki CNC jest zazwyczaj wyższa od ceny obrabiarki konwencjonalnej)
- wysokie koszty operacyjne (duże zapotrzebowanie na energię elektryczną)
- wysokie koszty konserwacji i napraw
- potrzebne regularne kontrole
- nie zawsze mogą być zastosowane (ograniczenia związane z rodzajem materiału i pola obróbki maszyny)
- wymagają kontrolowanych warunków otoczenia (temperatura, wilgotność, pył)
- wymagają napisania programu NC (może przygotowany w oprogramowaniu CAM na podstawie projektu CAD)

Zastosowania

materiały

- metale (aluminium, stal, mosiądz)
- tworzywa sztuczne (akryl, PVC)
- materiały drewniane (drewno, sklejka)
- materiały kompozytowe (kompozyty szklane i węglowe)
- pianka
- kamień
- szkło
- ceramika
- tekstylia
- guma

rodzaje obrabiarek CNC

- frezarki
- tokarki
- szlifierki
- wiertarki
- spawarki
- maszyny do cięcia (laserowe, plazmowe, elektronowe, płomieniowe, strumieniem wody)
- maszyny do obróbki elektroerozyjnej
- prasy krawędziowe

Maszyna do cięcia i frezowania pianki EPE CNC [1](#)

You Maszyna do laserowego cięcia blachy LS7 | [1](#)
Tube BLM GROUP

Plasma cutting steel [1](#)

15-20mm Rubber Plate Cutting By High
400W Oscillating Knife CNC Cutting Machine [1](#)

The Legendary Works Created by Wood
Carving Machines [1](#)

Rynek CNC

Dostawcy systemów sterowania

- FANUC – Japonia
- Siemens – Niemcy
- HuazhongCNC – Chiny
- Heidenhain – Niemcy
- Mazak – Japonia
- Mitsubishi – Japonia
- Haas – USA
- Fagor – Hiszpania
- NUM – Francja
- Bosch Rexroth – Niemcy



Siemens SINUMERIK

SINUMERIK

system sterowania obrabiarek CNC firmy Siemens,

w zależności od przeznaczenia i wyposażenia obrabiarek używane są:

- SINUMERIK 808D
- SINUMERIK 828D
- SINUMERIK 840D sl
- SINUMERIK ONE



SINUMERIK 808D

- Kompaktowe i pulpitowe CNC
- Technologia: toczenie i frezowanie
- Maks. 5 osi/wrzecion
- 1 kanał obróbki
- Kolorowy wyświetlacz 7,5"/8,4"
- S7-200 PLC

SINAMICS V60
SIMOTICS S-1FL5

SINAMICS V70
SIMOTICS S-1FL6

SINUMERIK 808D

SINUMERIK 808D
ADVANCED

Klasa Podstawowa



SINUMERIK 828D

- Kompaktowe i pulpitowe CNC
- Technologia: toczenie i frezowanie, funkcje szlifowania
- Maks. 10 osi/wrzecion i 2 osie pomocnicze
- Maks. 2 kanały obróbki
- Kolorowy wyświetlacz 8,4"/10,4"
- S7-200 PLC

SINAMICS S120

SINAMICS S120 Combi

SINUMERIK 828D BASIC

SINUMERIK 828D

SINUMERIK 828D
ADVANCED

Klasa Kompakt



SINUMERIK 840D sl

- Modułowe CNC bazujące na napędach serwo
- Multitechnologia CNC
- Maks. 93 osie/wrzeciona i dowolna ilość osi PLC
- Maks. 30 kanałów obróbki
- Modułowy panel
- Kolorowy wyświetlacz maks. 19"
- SIMATIC S7-300 PLC

SINAMICS S120
Combi

SINAMICS S120

SINUMERIK 840D sl BASIC

SINUMERIK 840D sl

Klasa Premium

Sinutrain for SINUMERIK Operate

- program pozwalający na emulację pracy obrabiarki z systemem SINUMERIK w wersjach 828D i 840D sl (**SINUMERIK Operate** – interfejs graficzny operatora)
- pozwala na pisanie i symulację programów NC bez bezpośredniego dostępu do maszyny
- wykorzystywany do szkolenia w zakresie programowania
- wykorzystywany do przygotowywania programów technologicznych przed uruchomieniem ich na obrabiarce
- wykorzystywany w celach marketingowych (demonstracja wykonywanego detalu)
- w wersji podstawowej (bezpłatnej) możliwa jest pełna symulacja jednej standardowej tokarki i jednej standardowej frezarki

