

# NC technika alapjai

Összeállította:

Dr. Zsiga Zoltán foiskolai docens

1. rész

**Készült az ESZA 02040002 projekt  
keretében**



# Bevezetés

## **Az NC technika alapjai c. tantárgy keretében áttekintjük:**

- a diszkrét gyártás automatizálásának jellemzőit
- az NC, CNC gépek felépítésének, alkalmazásának alapismereteit, legfontosabb építőelemeit
- a CNC gépek geometriai rendszereit, összefüggéseit, használatát
- a CNC gépek kézi programozásának alapjait, sajátosságait
- A szerszámozások jellemzőit

## A diszkrét gyártási folyamatok jellemzői:

- A munkadarabok és gyártási részfolyamataik időben és térben elhatárolhatóak
- A folyamatok ciklikusak, s ehhez jellemzően alkalmasak a programvezérelt gyártóeszközök
- Irányításuk összetett, sok funkcióra irányuló tevékenység, melyben a számítógép alkalmazásának különös jelentősége van

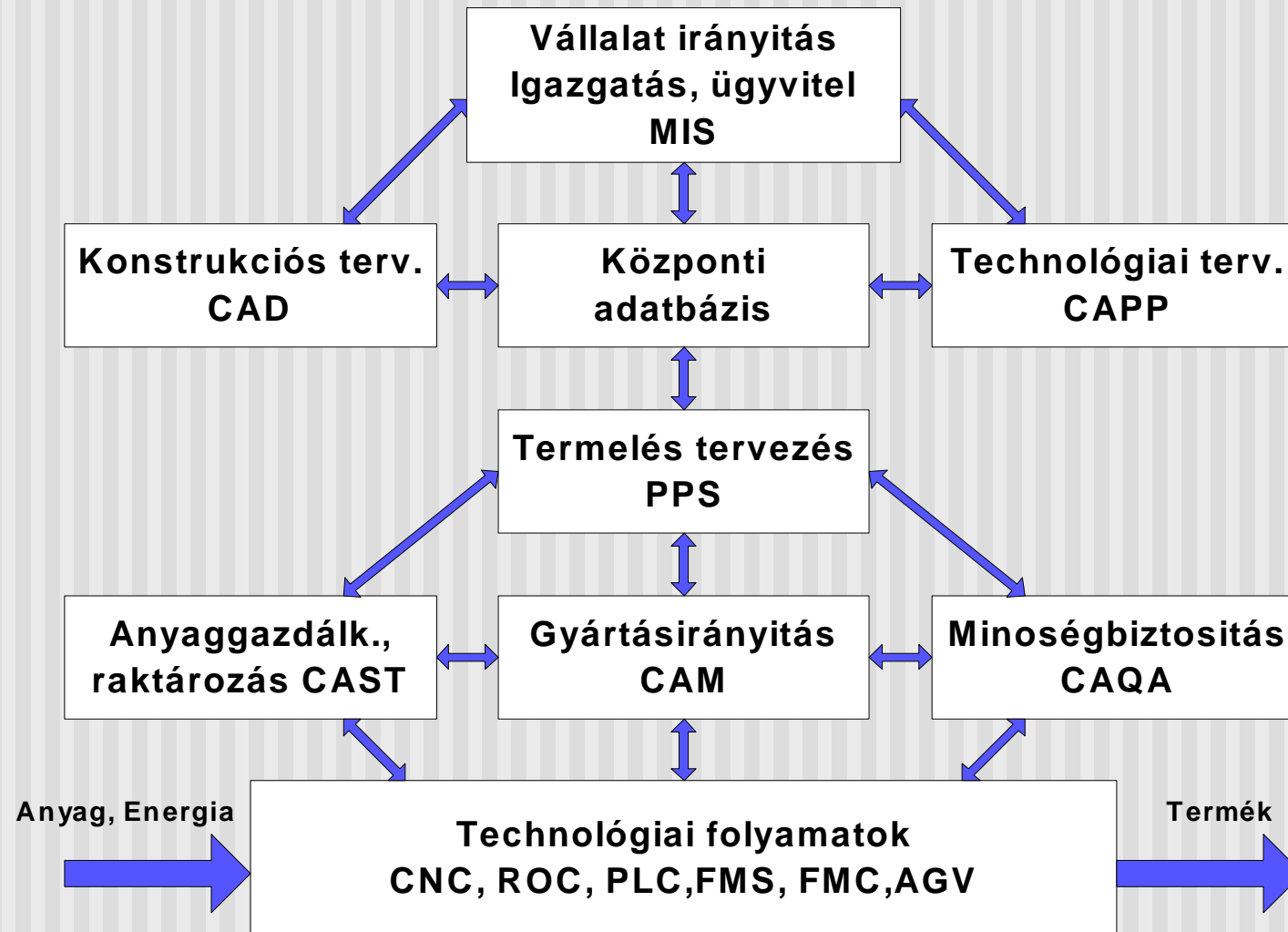
A technikai fejlődés ma már lehetővé teszi és megköveteli a számítógép alkalmazását a termelő rendszerek, a termelési és gyártási folyamatok

- irányítása
- tervezése terén egyaránt.

## **A számítógépet integrált rendszerben használó rendszerek a CIM rendszerek**

(Computer Integrated Manufacturing)

## Egy lehetséges CIM modell



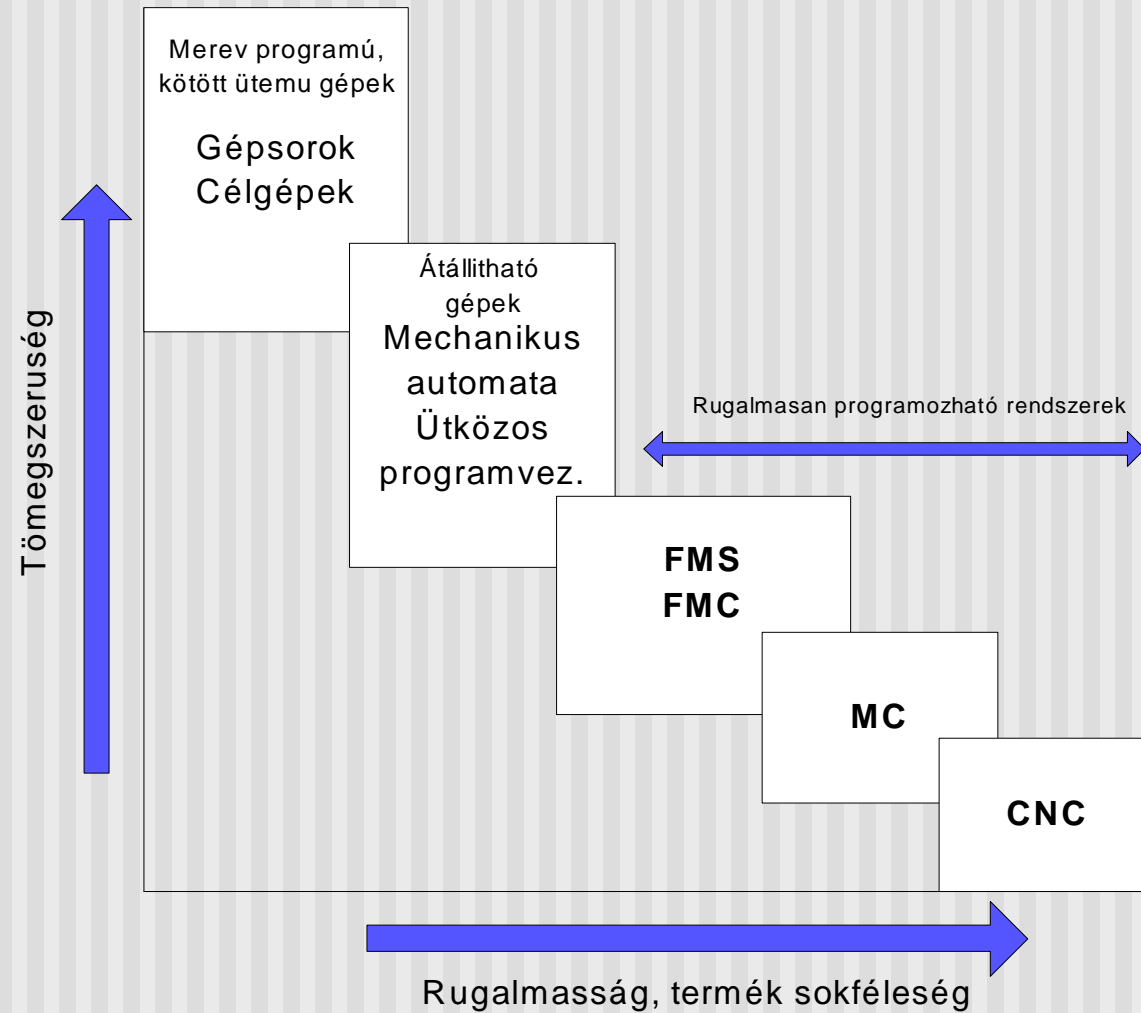
## Számítógépes gyártás jellegzetes kifejezései (1)

<b>NC</b>	Numerical Control	Számjegyes Vezérlés
<b>CNC</b>	Computer Numerical Control	Számítógépes Számjegyes Vezérlés
<b>CIM</b>	Computer Integrated Manufacturing	Számítógéppel Integrált Gyártás
<b>DNC</b>	Distributed Numerical Control	Elosztott NC
<b>MIS</b>	Management Information System	Vezetési Információs Rendszer
<b>Caxx</b>	Computer Aided.....	Számítógéppel Segített.....
<b>CAD</b>	Design	Tervezés (termék)
<b>CAE</b>	Engineering	Mérnöki Tevékenység
<b>CAPP</b>	Process Planning	Folyamat tervezés (technológiai)
<b>CAM</b>	Manufacturing	Gyártás
<b>CAQA</b>	Quality Assurance	Minőségbiztosítás
<b>CAST</b>	Storing & Transport	Raktározás és szállítás
<b>CASE</b>	Software Engineering	Szoftver készítés
<b>MRP</b>	Manufacturing Resource Planning	Gyártás Erőforrás Tervezés
<b>PPS</b>	Production Planning & Scheduling	Termelési Folyamat Tervezés és Ütemezés

## Számítógépes gyártás jellegzetes kifejezései (2)

<b>ROC</b>	Robot Controller	Robot Vezérlés
<b>PLC</b>	Programmable Logical Controller	Programozható Logikai Vezérlés
<b>FMC</b>	Flexible Manufacturing Cell	Rugalmas Gyártócella
<b>FMS</b>	Flexible Manufacturing System	Rugalmas Gyártórendszer
<b>AGV</b>	Automatically Guided Vehicle	Robotkocsi
<b>LAN</b>	Local Area Network	Helyi Hálózat
<b>MAP</b>	Manufacturing Automation Protocol	Gyártásautomatizálási Protokoll
<b>WS</b>	Workstation	Munkaállomás
<b>HOST C.</b>	Host Computer	Rendszergazda Számítógép
<b>NCL</b>	Numerical Control Language	NC Programnyelv
<b>APT</b>	Automatically Programmed Tool	Automatikus Szerszámpálya Programozás
<b>WOP</b>	Workshop Oriented Programming	Muhelyszintu Programozás
<b>ONC</b>	Open NC	Nyitott Struktúrájú NC
<b>UIC</b>	Universal Industrial Controller	Általános Ipari Vezérlo

## A diszkrét gyártási folyamatok jellegzetes automatizált gyártóeszközei



## Mi az NC?

**Az NC vezérlés bonyolult (technológiai) berendezés irányítására szolgáló eszköz, amely:**

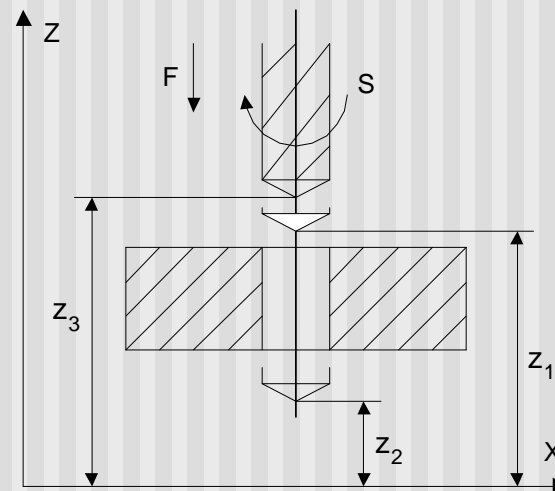
- Számítógép alapú (CNC)
- Digitális
- Rugalmasan programozható
- A program utasítások számjegyes formában megadott adatok vagy kódok
- A programot számjegyes formában tárolja
- A vezérlés valós idejű, a mozgáspályákat valós időben generálja

**A technológiai folyamatok elemeikre bonthatóak, melyek számadatokkal vagy kódokkal megadhatóak, az elemek a gépi funkciók**

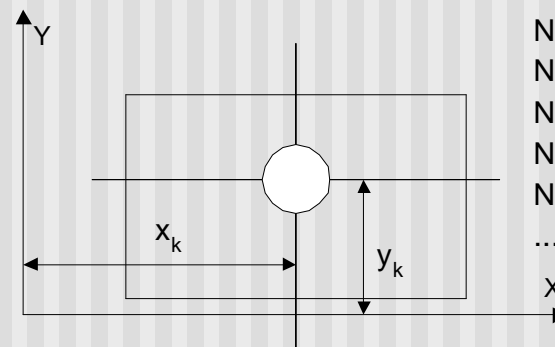


# Az NC vezérlés alapelve

## Az NC alapelve



Gépi funkciók és az  
NC utasítások  
kapcsolata



N5G00X( $x_k$ )Y( $y_k$ )Z( $z_3$ )S500F0.2M4

N10Z( $z_1$ )M8

N15G1Z( $z_2$ )F0.2

N20G00Z( $z_1$ )

N25Z( $z_3$ )M5M9

.....

## Az NC technika kialakulása, története

- **1949-52** USA: az első **NC** gép megjelenése  
(**MIT** Massachusetts Institute of Technology)
  - A repülőgép gyártás igénye: bonyolult alakú, monolit alkatrészek nagy darabszámban, megbízható minőségben
- **1950-es évek**: Európai megjelenés
- **1963** Magyarország: MFS-320 marógép,
- **1965** ERI-250 eszterga, Csepeli Szerszámgépgyár,
- Vezérlések fejlesztése itthon: VILATI, SZTAKI, EMG
- **1974** mikroprocesszorok: **CNC gépek**
- **1981** multiprocesszoros vezérlések, **FMS, FMC**
- **1982** CNC fogazógépek, köszöruk
- **1985** **CIM rendszerek**
- **1990** OPEN CNC

## ■ **Az NC (KNC) vezérlés fő jellemzői**

- Rögzített logika
- Lyukszalagos, mágnesszalagos programbevitel
- Nincs programtárolás
- Nincs program javítási, szerkesztési lehetőség
- NC funkciók száma korlátozott

## ■ **A CNC vezérlések fő jellemzői**

- Szabadon programozható logika (nem a felhasználó!)
- Számítógépes programbevitel
- Tárolt alkatrészprogram
- Programszerkesztés, javítás, helyszíni programírás
- On, Off szimuláció
- Rendszerbe kapcsolhatóság FMS, FMC, DNC
- Nagy számú NC funkció

**A mai gyakorlatban már kizárólag CNC gépeket építenek!**

## Az NC, CNC technika alkalmazási területei (a teljesség igénye nélkül)

- **Forgácsoló szerszámgépek**
  - **Marógépek, Fúró-maró megmunkáló központok**
  - **Esztergák, Eszterga megmunkáló központok**
  - Fogazógépek
  - Készörugépek
- **Forgács nélküli alakítógépek**
  - **Lemezalakító gépek, élhajlító, ollók, kivágók, megmunkáló központok**
  - Csohajlító
- **Különleges technológiák gépei**
  - Lézeres kivágók
  - Vízsugaras kivágók
  - Fröccsöntő gépek
- **Faipari megmunkológépek**
- **Mérogépek**
- **Robotok**

## A CNC technika alkalmazásának hatásai

### Közvetlen elonyök

- Bonyolult felületek gyárthatóak viszonylag egyszeruen és gazdaságosan (kúp, gömb, menet, szabad felület, stb.)
- Egyenletes az egyes gyártmányok minosége, egyszerubb szerelési feladatok
- Nagyobb termelékenység, rövidebb mellékidok (szerszámcserélok, mérorendszerek, pozicionáló rendszerek)
- Univerzális befogó és felfogó készülékek alkalmazhatóak
- Egy felfogásban komplexebb készremunkálás
- A technológia racionalizálási lehetosége (megmunkáló ciklusok, forgácsolási stratégiák)
- Egyszeru, szabványos szerszámok alkalmazási lehetosége (pályagenerálás)

## Közvetett elonyök

- Nagyobb technológiai fegyelmet kíván, növeli a technikai, technológiai kultúra színvonalát
- A gyártmánytervezés nagyobb szabadsága
- Magasabban kvalifikált kezelő személyzet
- Csökkennek a szubjektív hibák
- Rendszerbe szervezhetőek
- Biztosabb gyártástervezés, pontosabb gyártásütemezés
- Raktározási költségek csökkennek

## Hátrányok

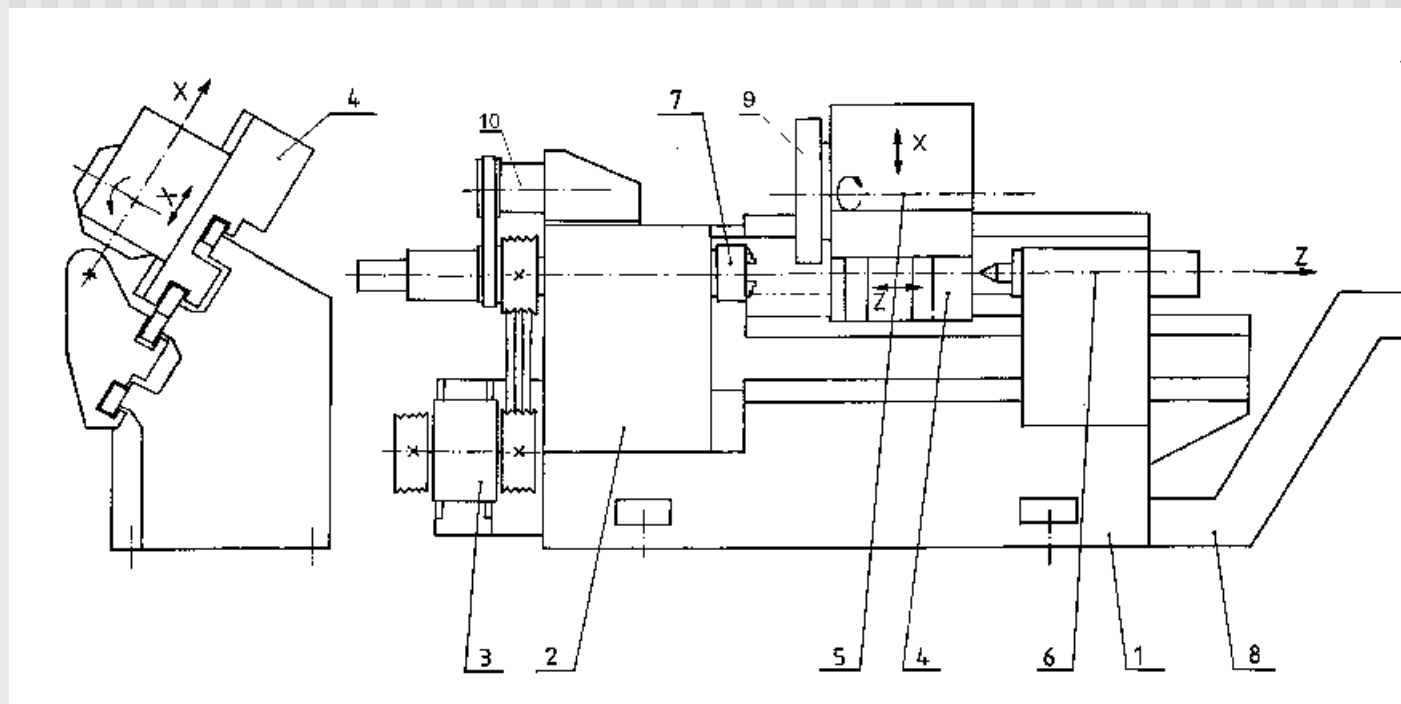
- Viszonylag nagy beszerzési költség, magas gépköltség
- Szigorúbb, költségesebb elogyártmány
- Fegyelmezettebb környezet, pontos szerszám, program és munkadarab ellátás (ez természetesen egyben elony is!)

Az elonyök biztosításához természetesen az NC gépek építése is fokozott igényeket támaszt a gyártókkal szemben:

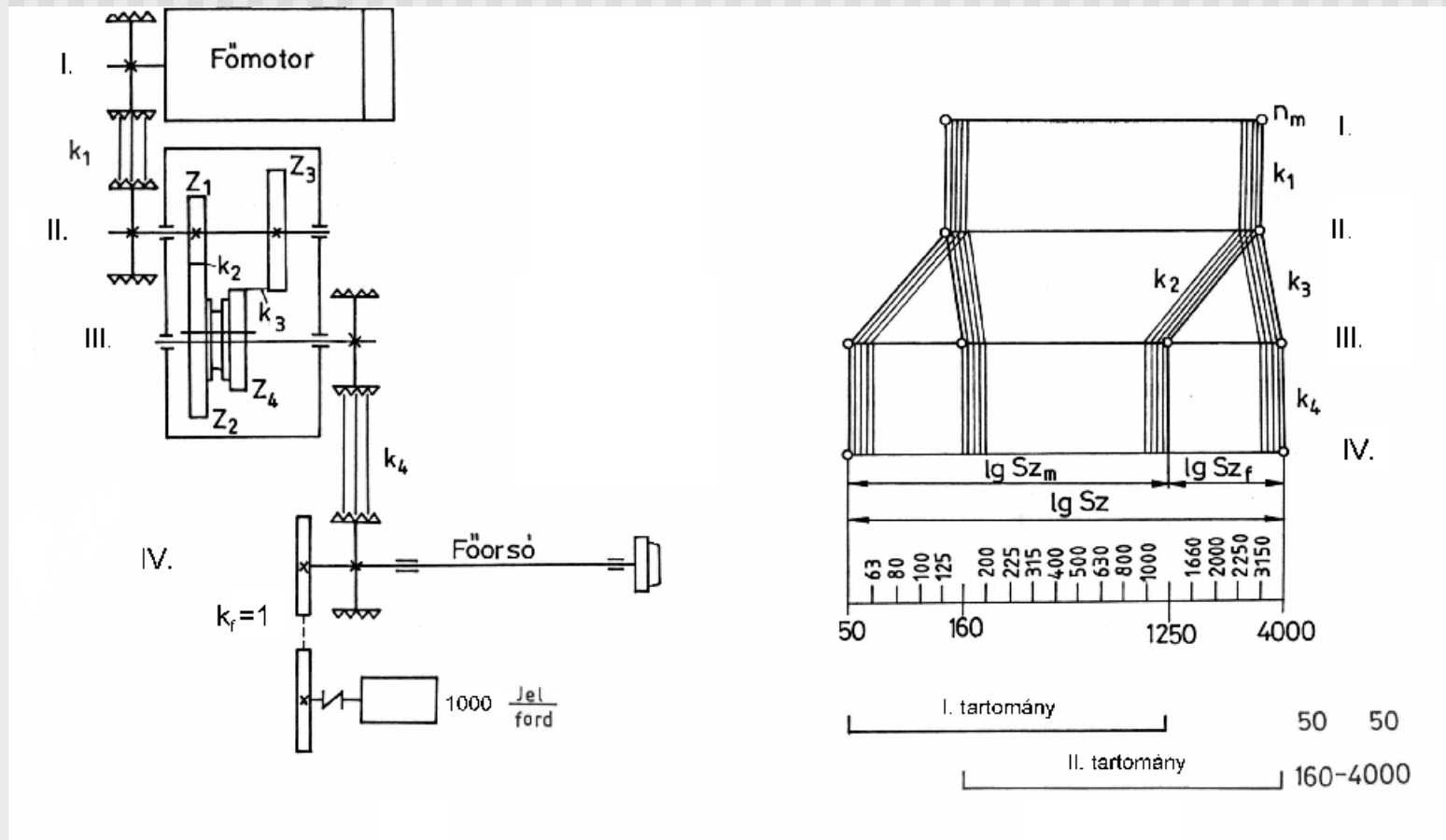
korszerű eszközök, technikák, elvek alkalmazását.

# Tipikus CNC gépek

Az EPA-320-01 Sinumerik 810T eszterga  
1. Felépítési vázlat

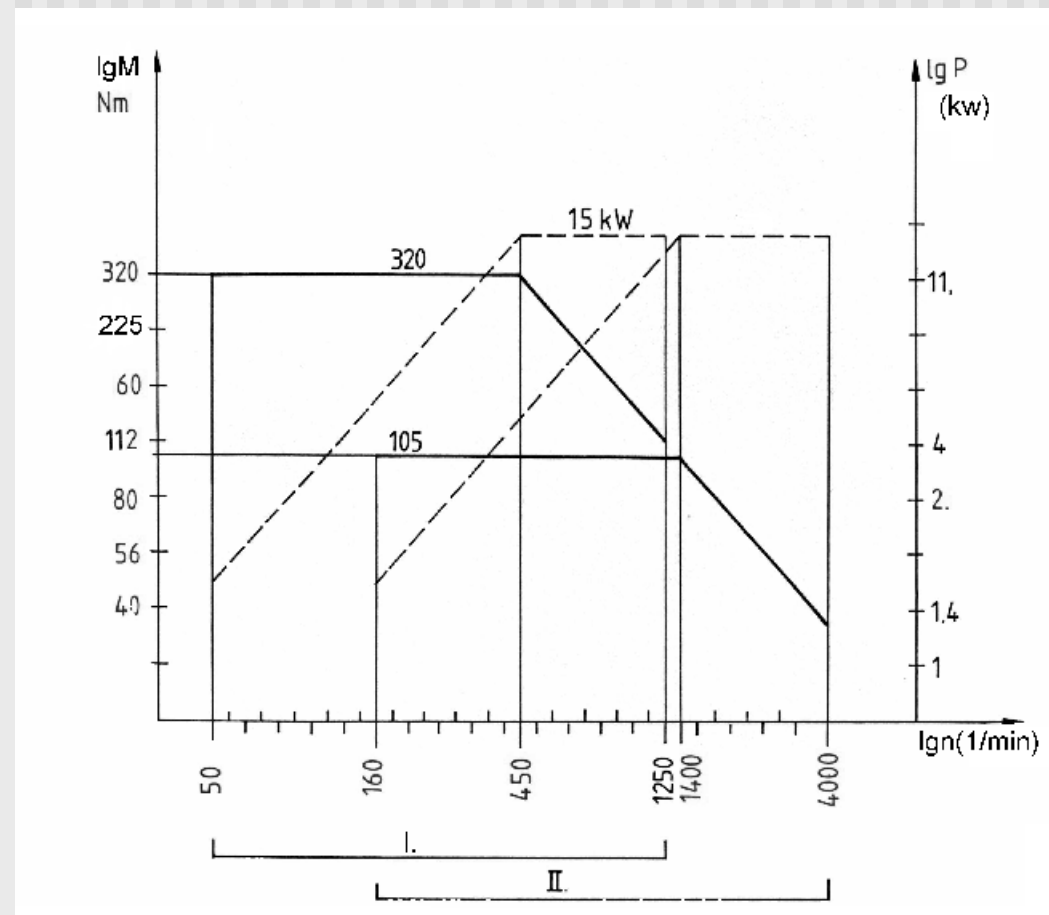


## 2. Fohajtás és fordulatszám ábra

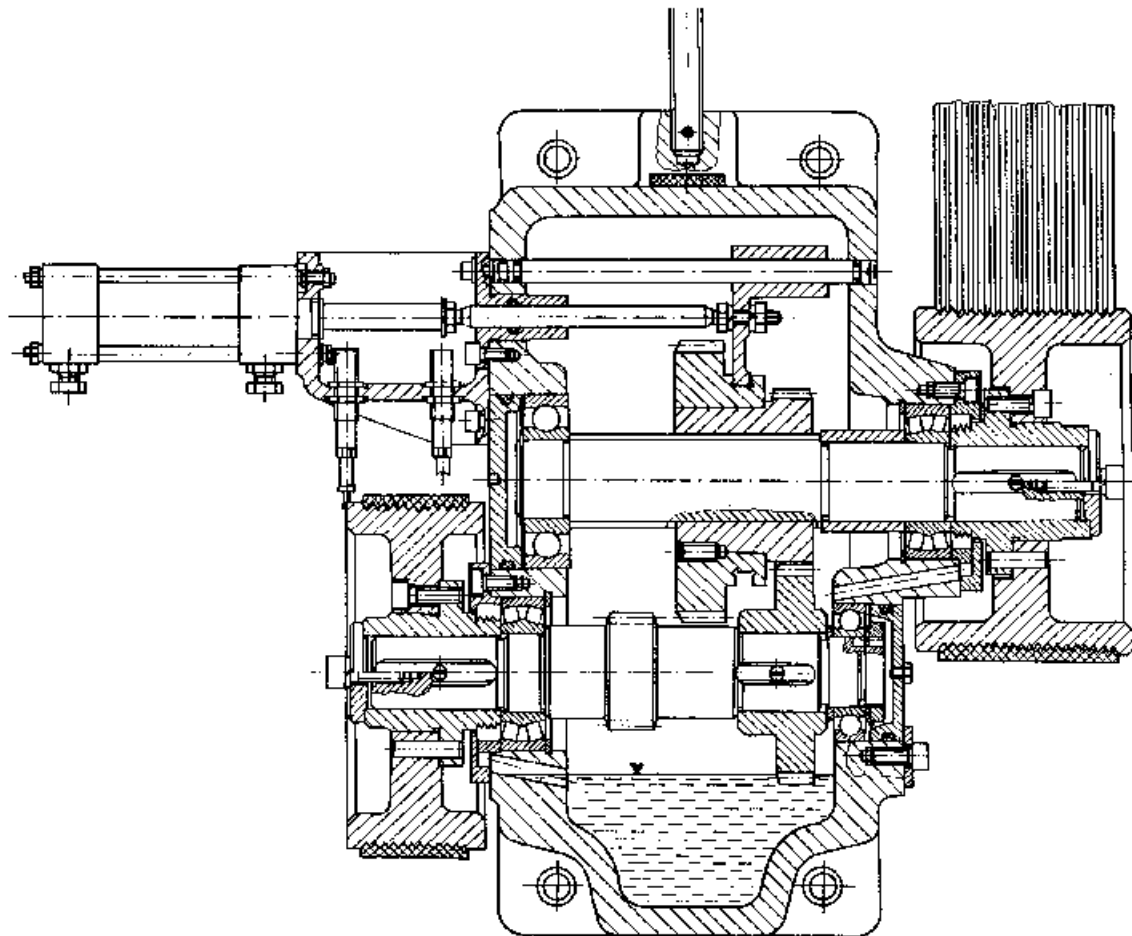




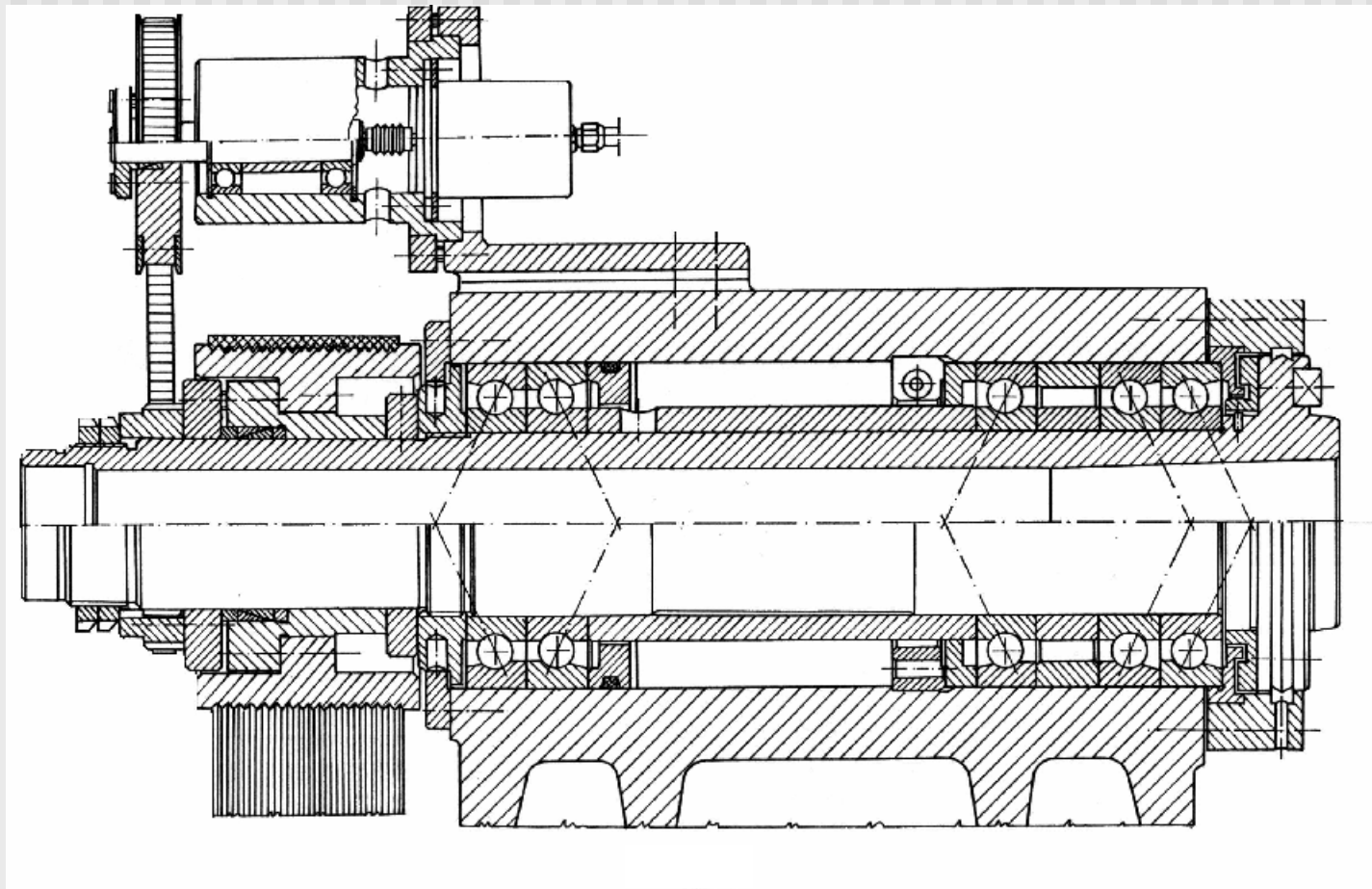
### 3. Teljesítmény-nyomaték karakterisztika



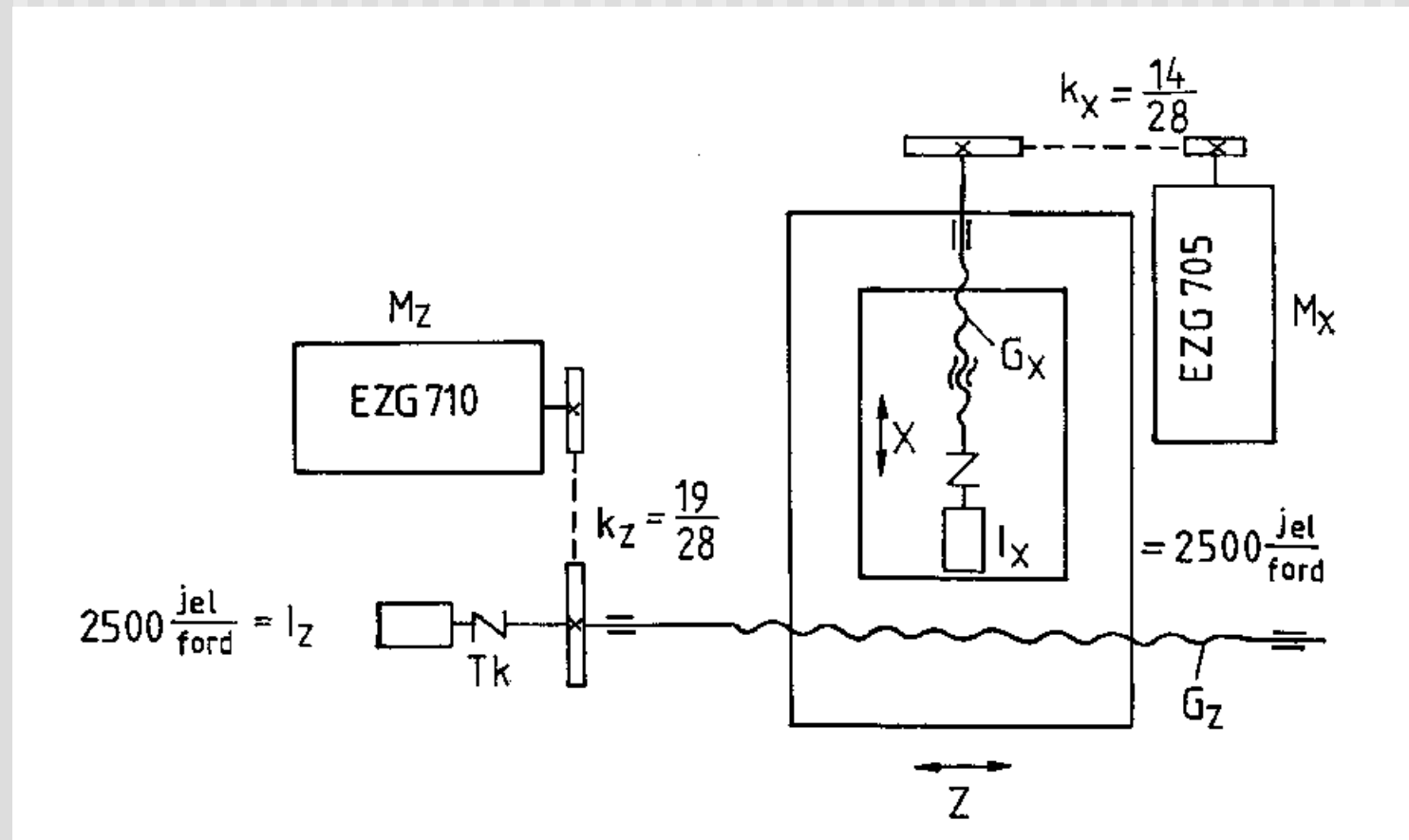
## 4. Lábazati hajtómu



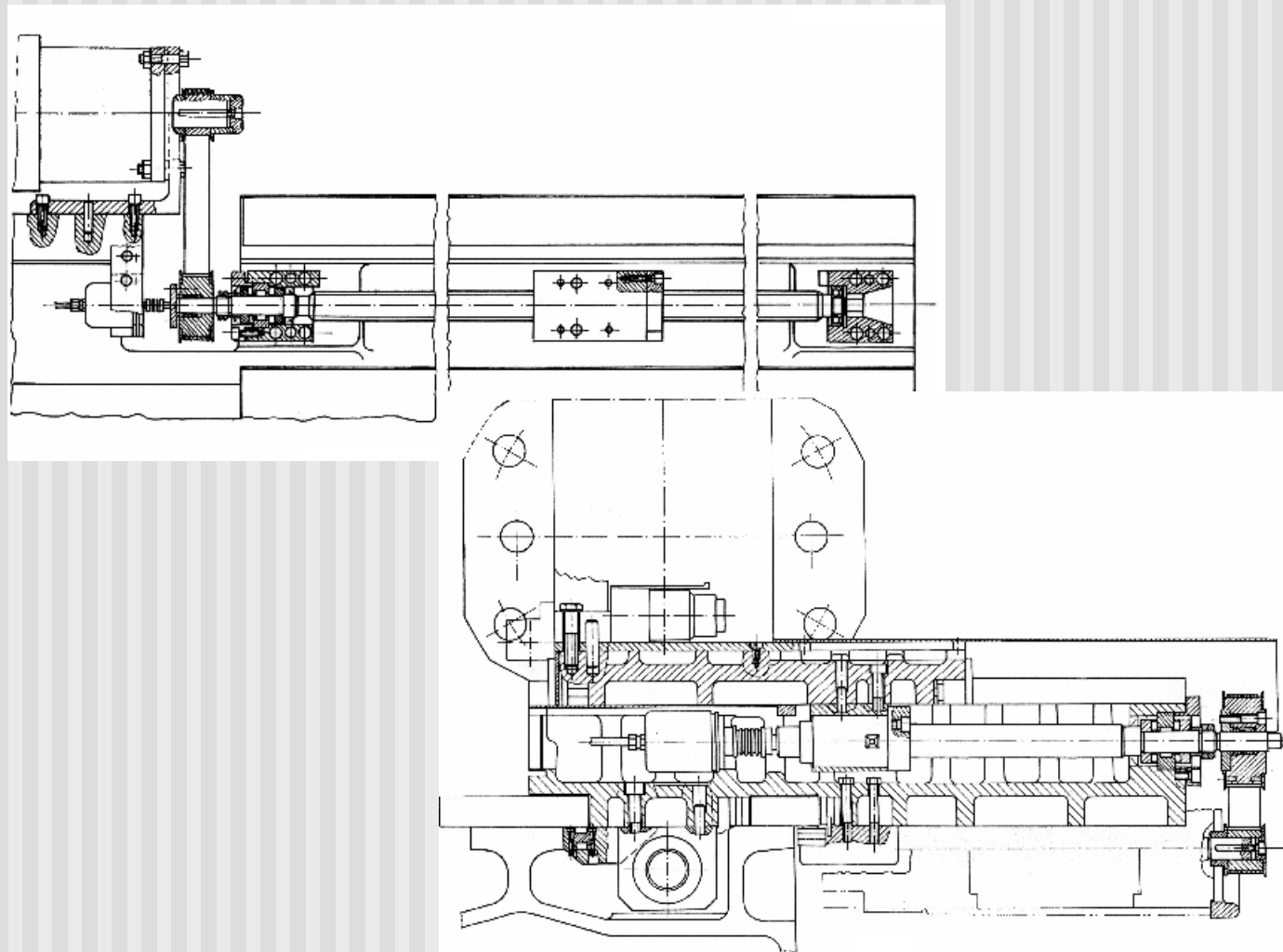
## 5. Foorsó



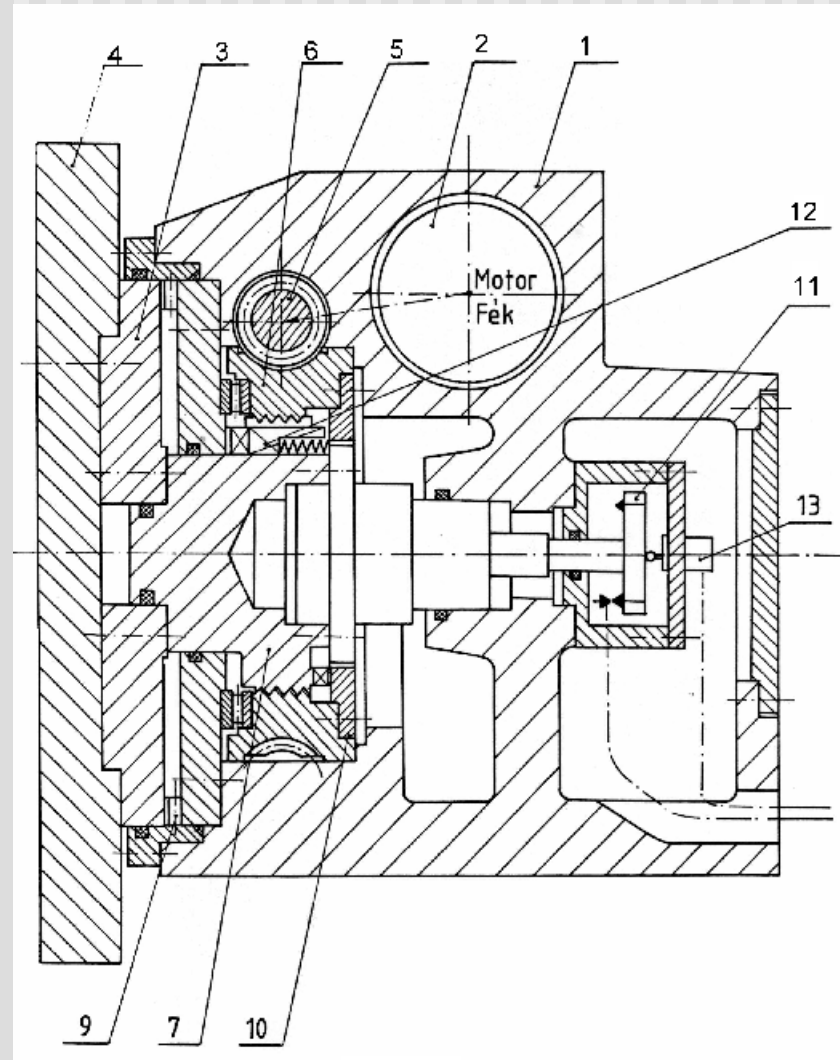
## 6. X-Z szánrendszer kinematikai vázlata



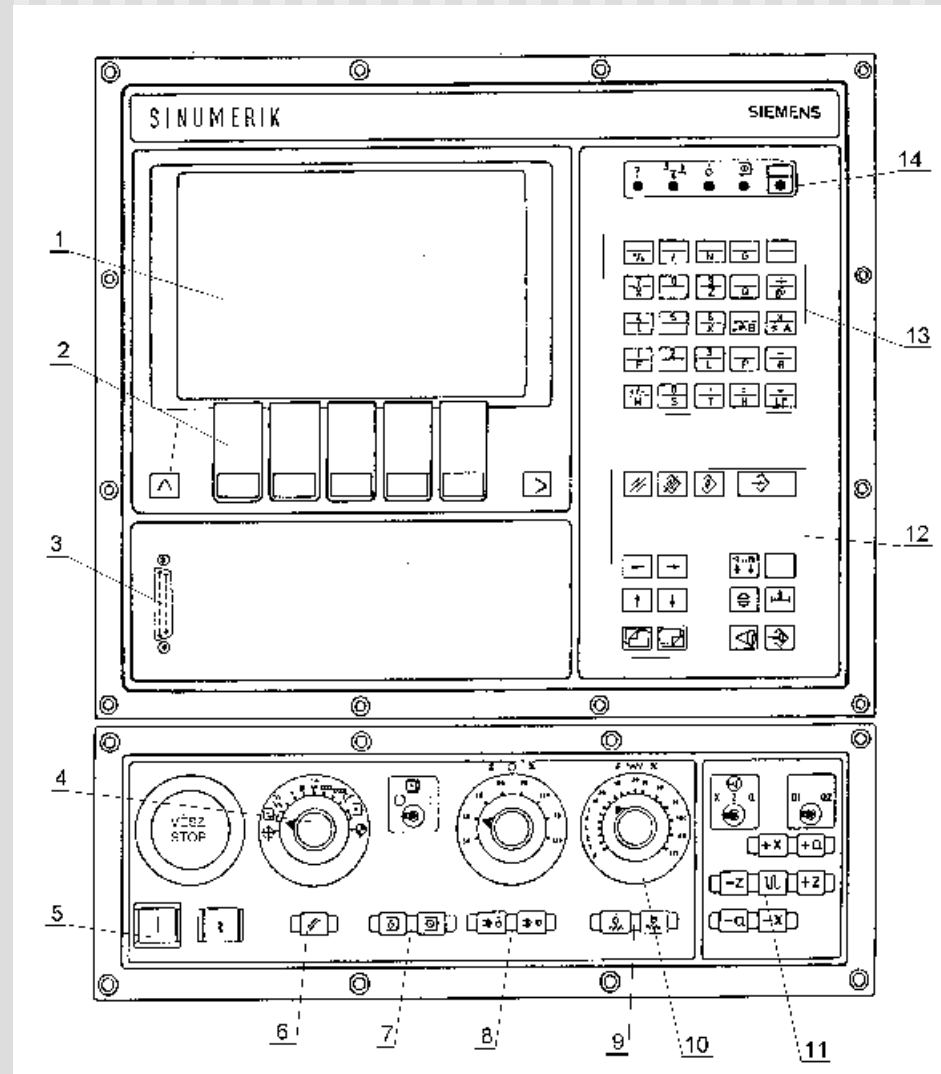
## 7. A szánhajtások konstrukciós kialakítása



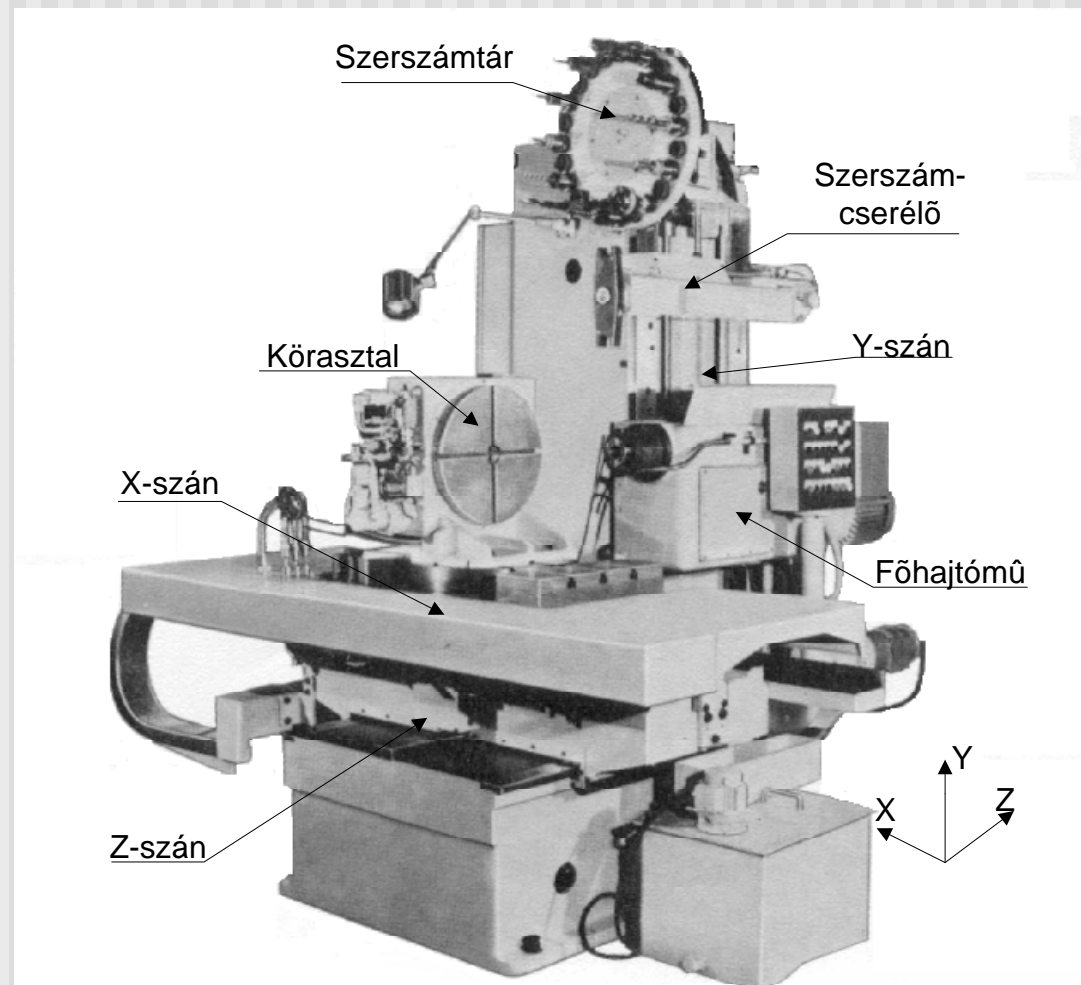
## 8. A szerszámokat tároló revolverfej



## 9. A Sinumerik 810T vezérlés kezelopultja



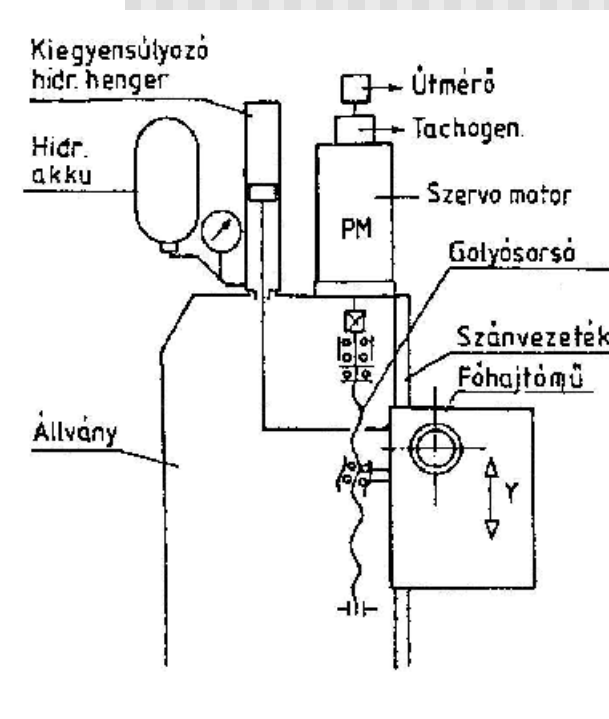
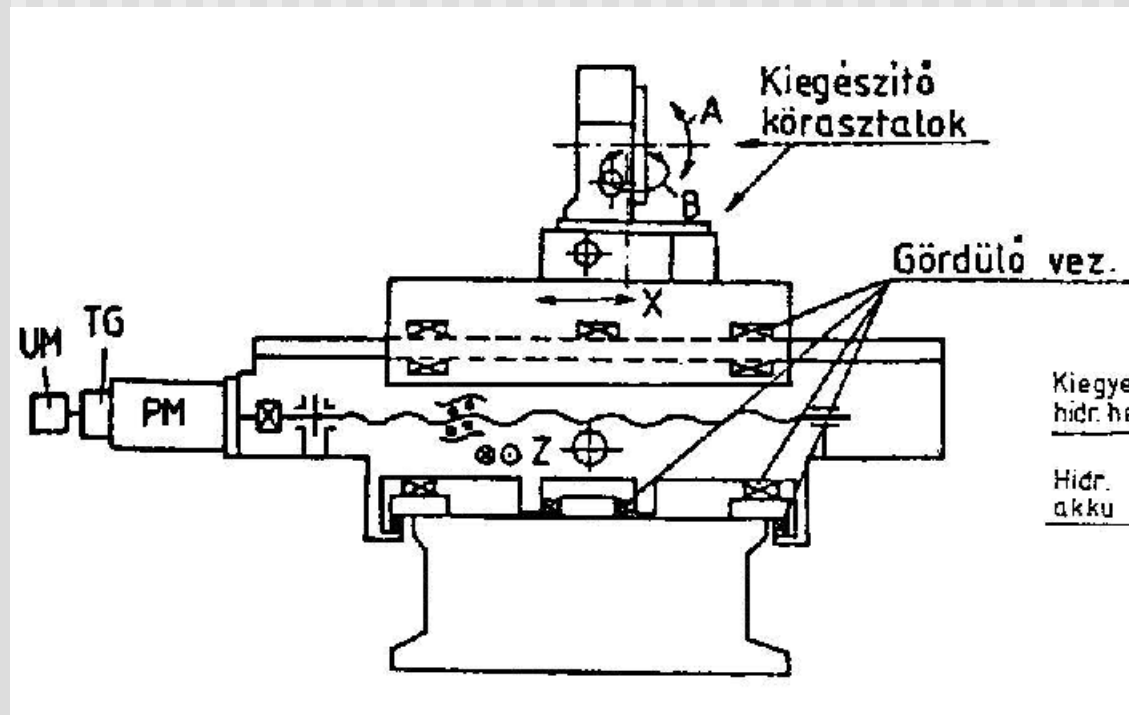
## TC-3 5D-s fúró-maró megmunkáló központ



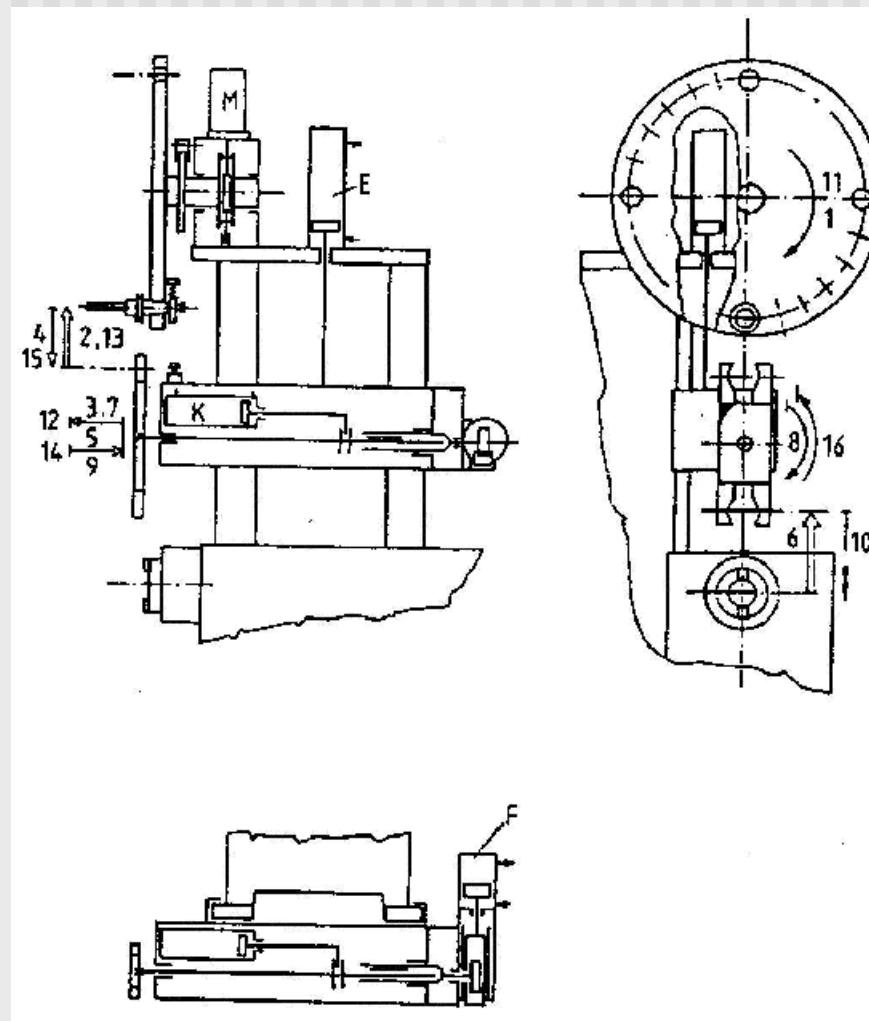
Moduláris Tervezés-  
informatikai tanfolyam



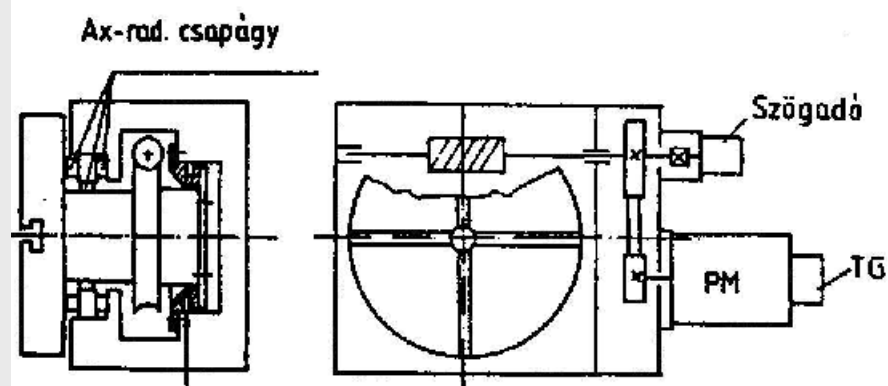
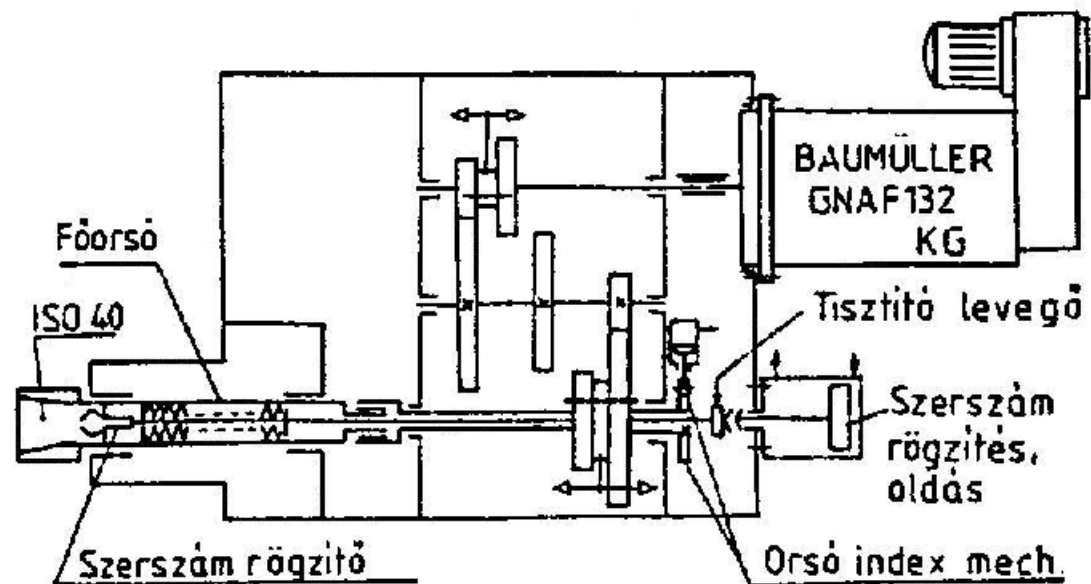
## TC3 szánrendszerek kinematikai vázlatai



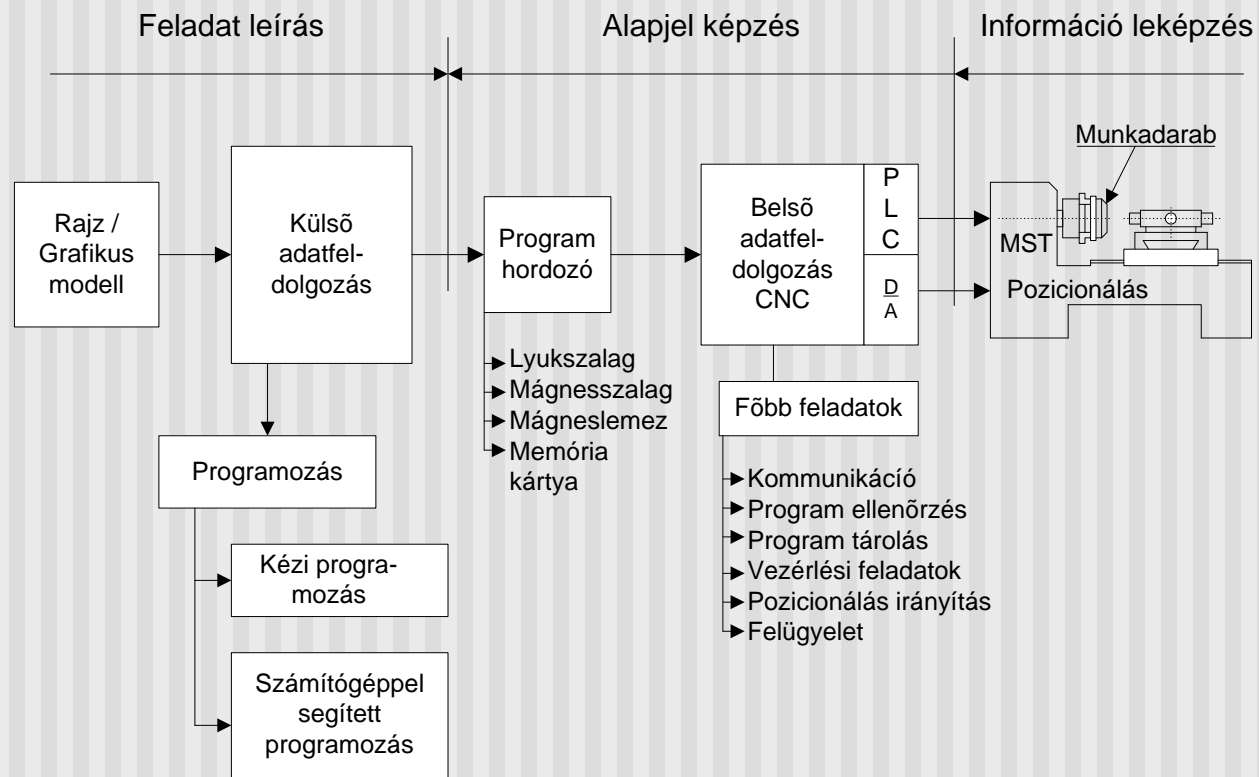
## TC-3 Szerszámcseréző rendszere



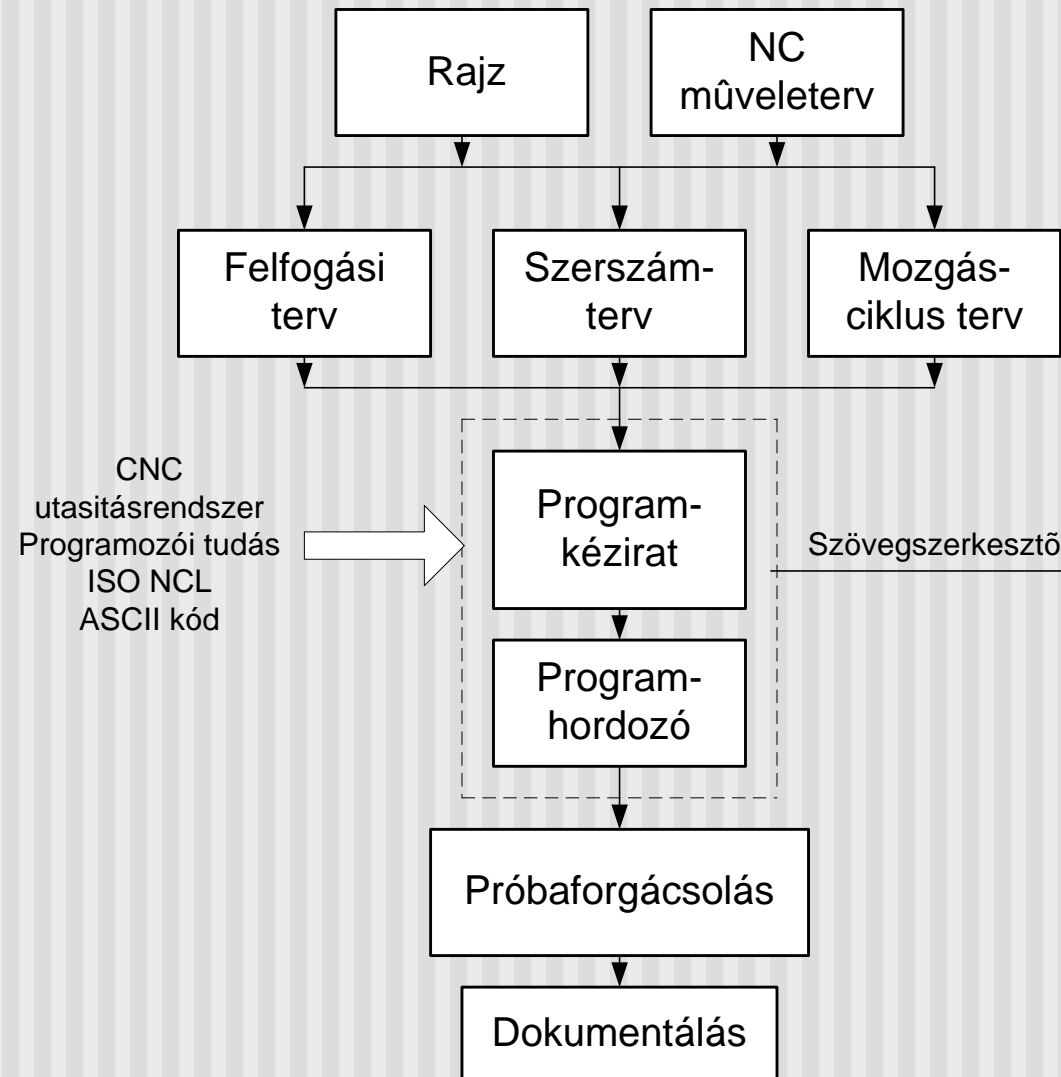
## TC3 Fohajtás és körasztal vázlat



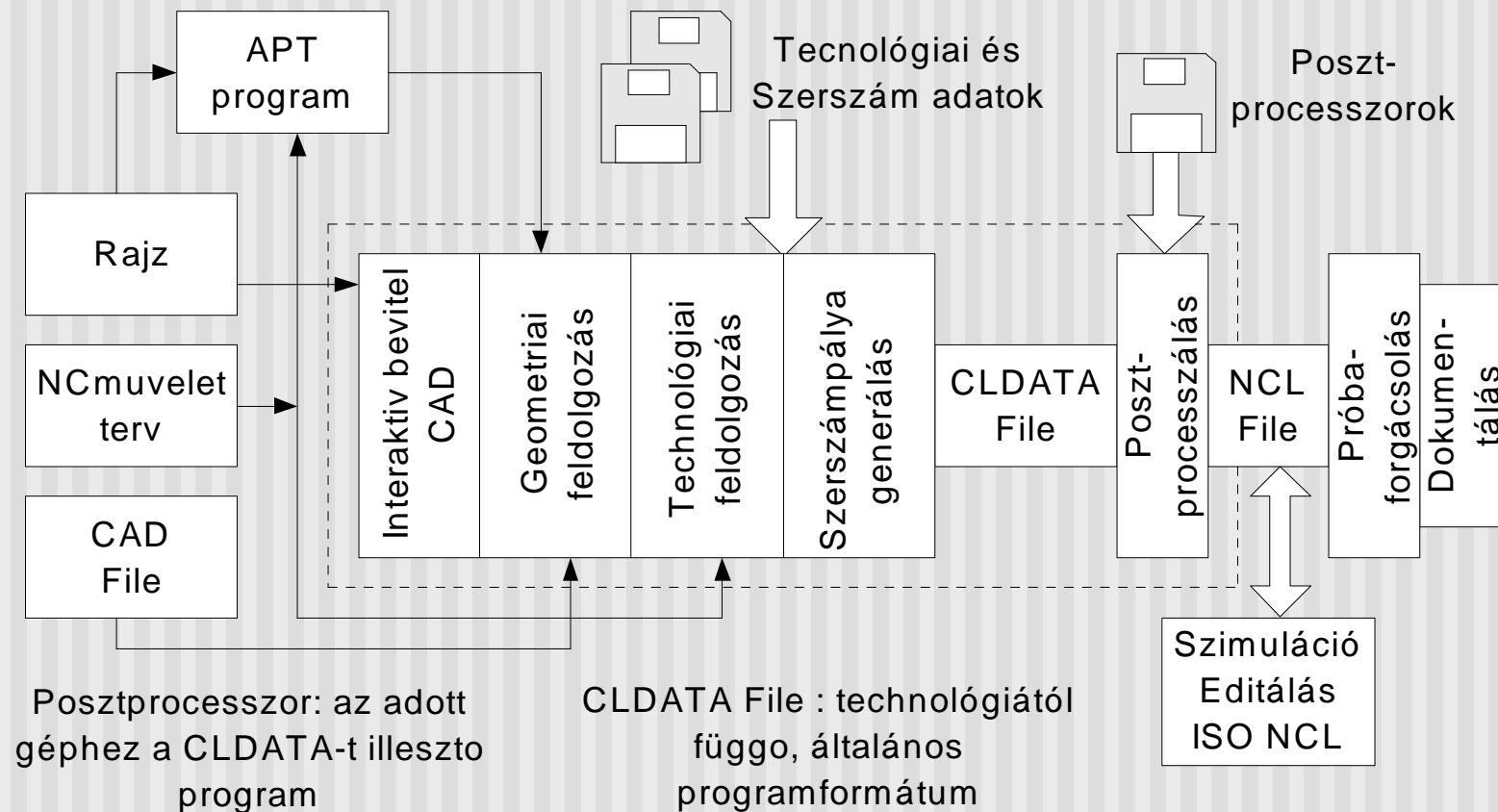
# A CNC-vel történő gyártás információ feldolgozási folyamata



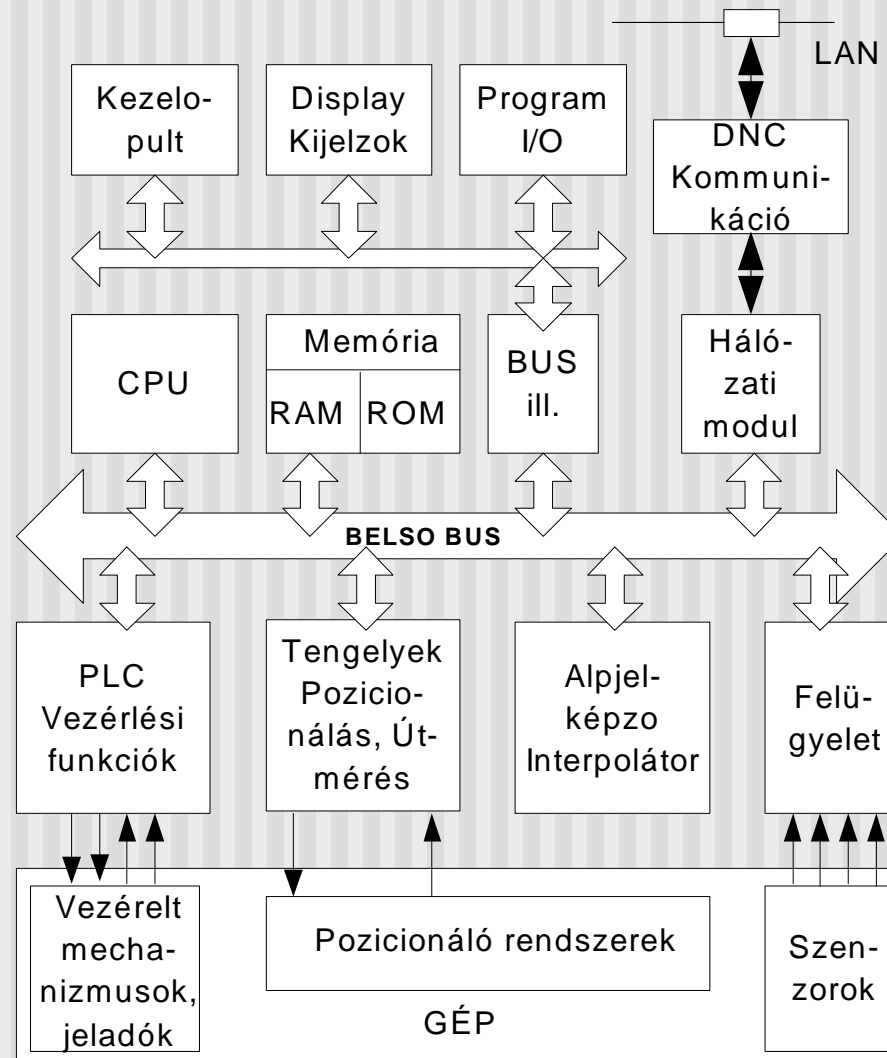
## CNC-k kézi programozásának folyamata



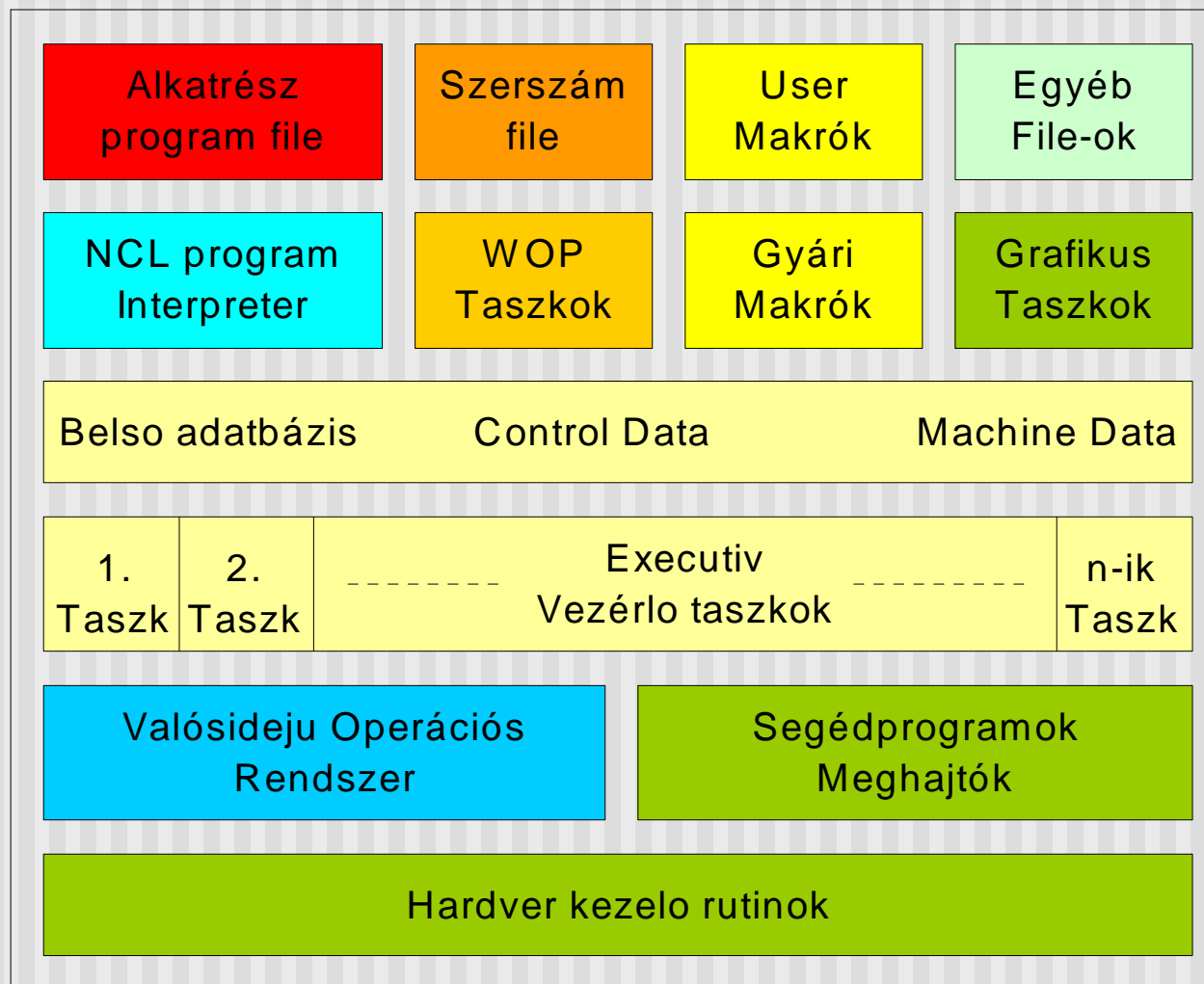
## Számítógéppel segített CNC programozás folyamata (CAM, CAPP, WOP)



## CNC vezérlés funkciói és hardver struktúrája



## CNC vezérlés szoftver felépítése





## Tipikus CNC üzemmódok (1)

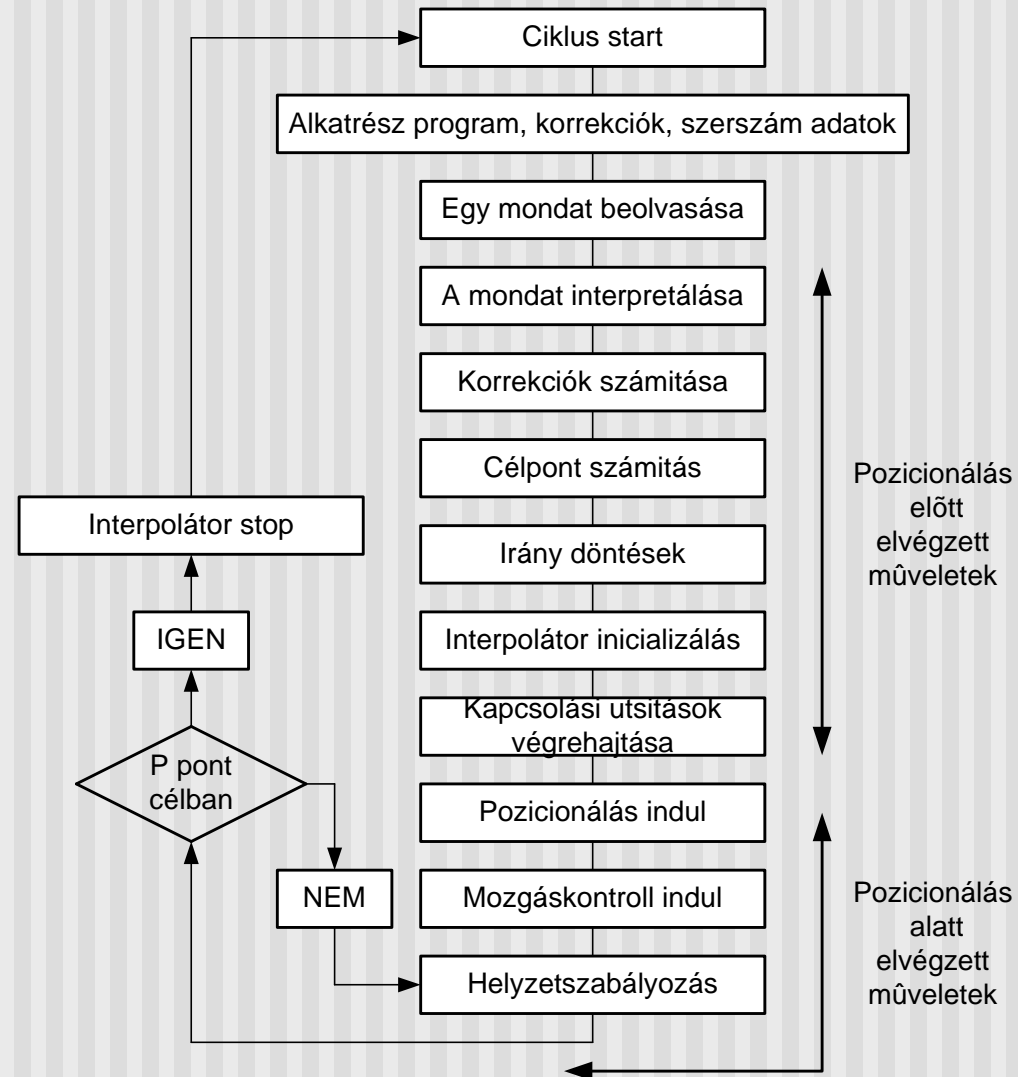
(Az általánosan használatosakat említjük, természetesen vezérlésenként adódnak eltérések, sajátos elnevezések)

- **JOG v. BEÁLLÍTÓ üzemmód**
  - Bekapcsolás után szánmozgatások Kézikerékkel folyamatosan, ill. diszkrét lépésekkel
  - Különféle funkciók működtetése nyomógombokkal
- **REF referencia pont felvétel**
  - A gép geometriai rendszerének bekapcsolás utáni aktualizálása növekményes útmérés esetén
- **DATA IN-OUT**
  - Program és egyéb adatok (PLC , szerszám, gépi stb.) betöltése ill. kimentése
- **MDI kézi adatbevitel**
  - a gép működtetése komplett mondatokkal
- **SIMU szimuláció**
  - Program megjelenítése, "üres" futtatása

## Tipikus CNC üzemmódok (2)

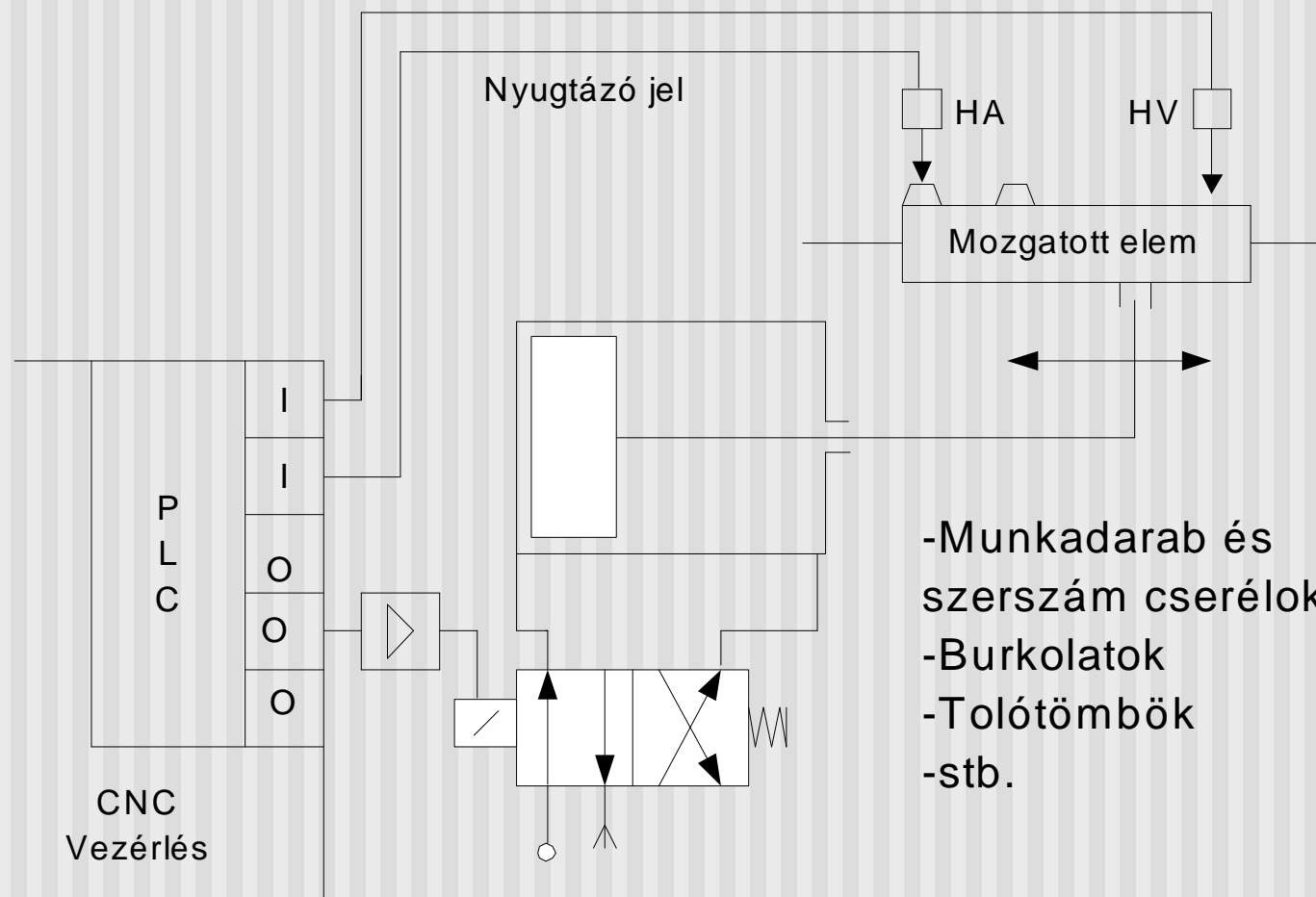
- **TOOL szerszám kezelés**
  - szerszám adatok beírása
  - szerszámkorrekció bemérése
- **ZERO offset**
  - nullponteltolások beírása
  - nullponteltolások bemérése
- **EDIT programírás, javítás**
  - a megmunkáló programok szerkesztése
- **AUT programfuttatás**
  - Szakaszos, mondatonként
  - Folyamatos, egy illetve több darab
- **SERVICE**
  - Beállítások, gépjavítások
- **Egyéb, az adott vezérlésre jellemző**

## Egy CNC mondat végrehajtása



# CNC gépek jellegzetes információ leképzó mechanizmusai

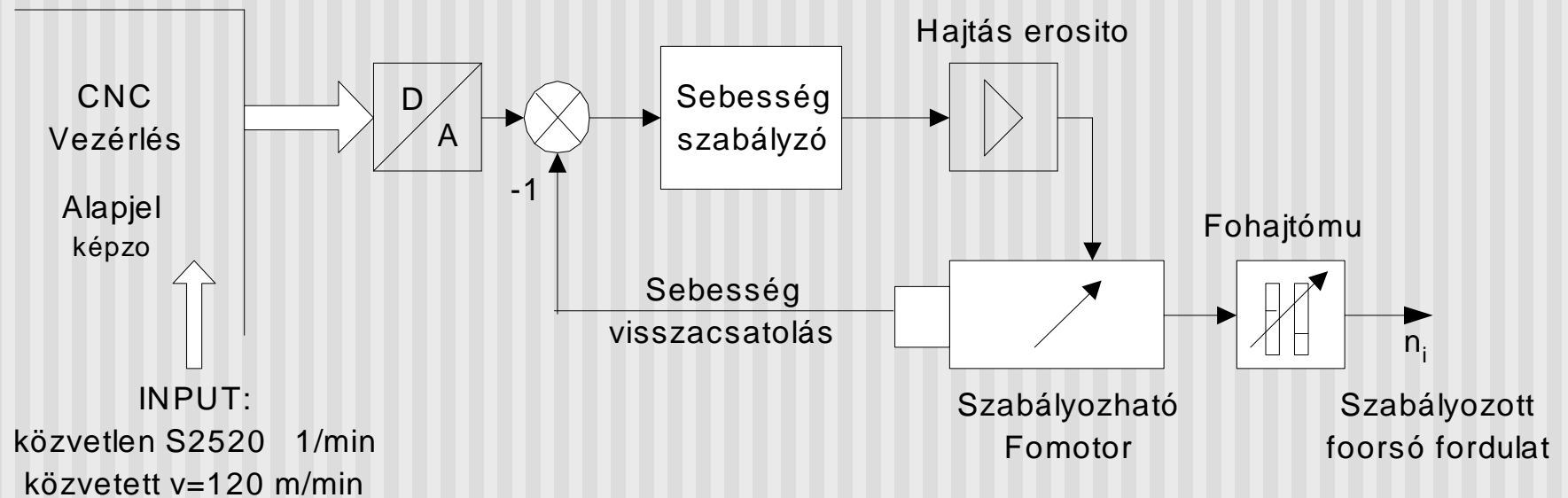
## 1. Vezérelt mechanizmusok



- Munkadarab és szerszám cserélok
- Burkolatok
- Tolótömbök
- stb.

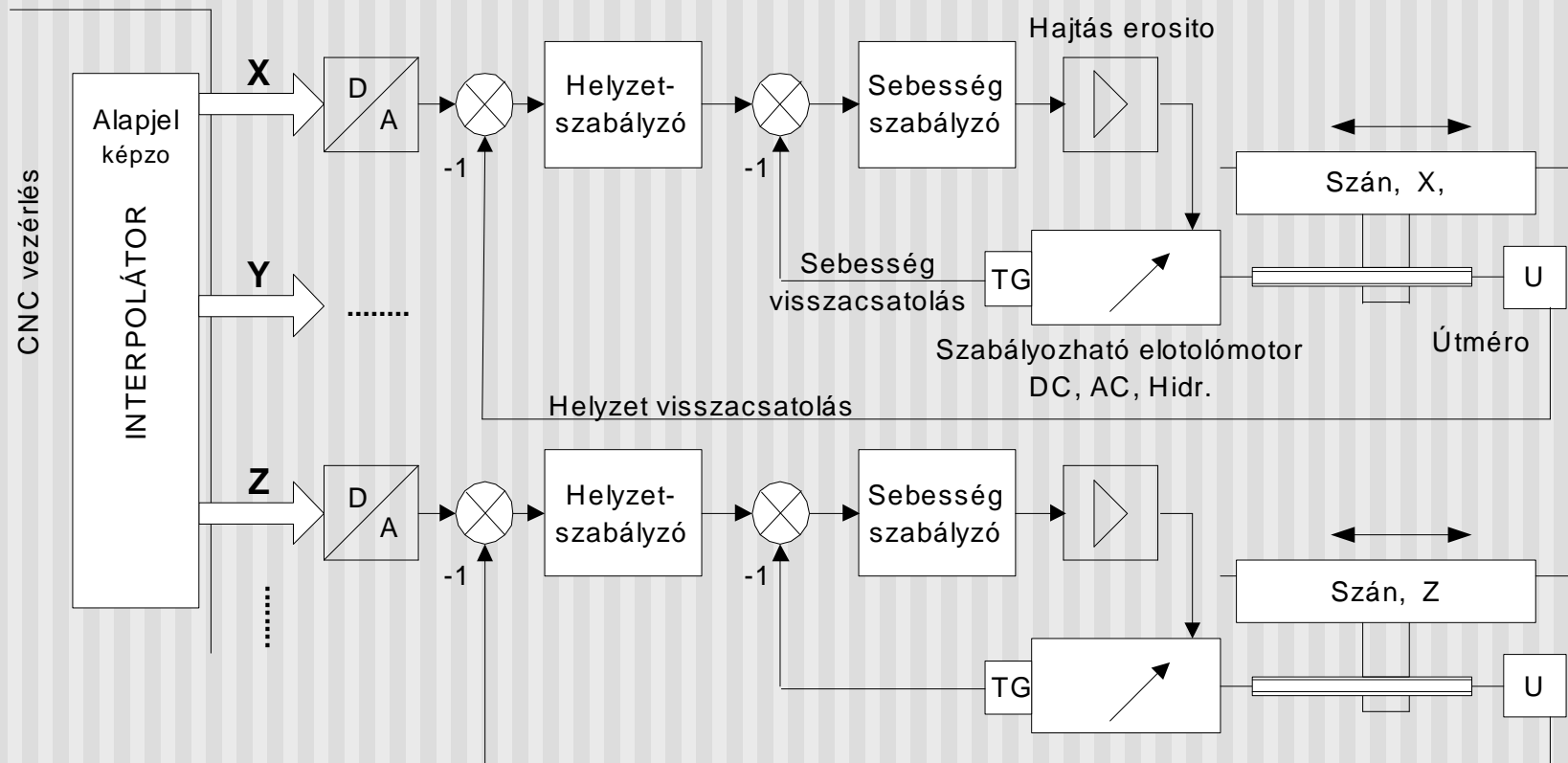
# CNC gépek jellegzetes információ leképzo mechanizmusai

## 2. Sebesség szabályozott mechanizmus



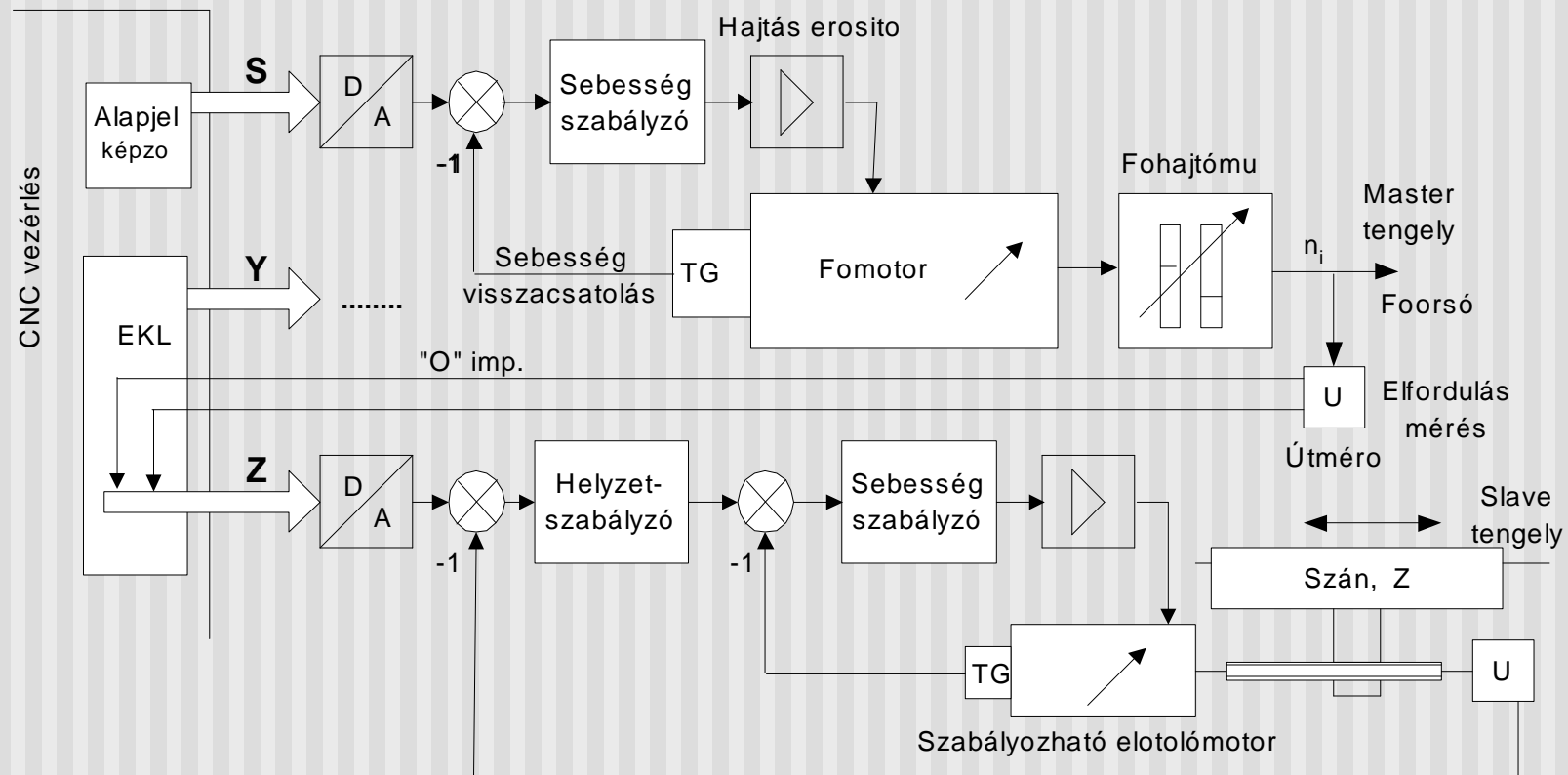
# CNC gépek jellegzetes információ leképző mechanizmusai

## 3. Helyetszabályozott pozicionáló rendszerek ( 2D, 2.5D, 3D, 4D, 5D)



# CNC gépek jellegzetes információ leképzo mechanizmusai

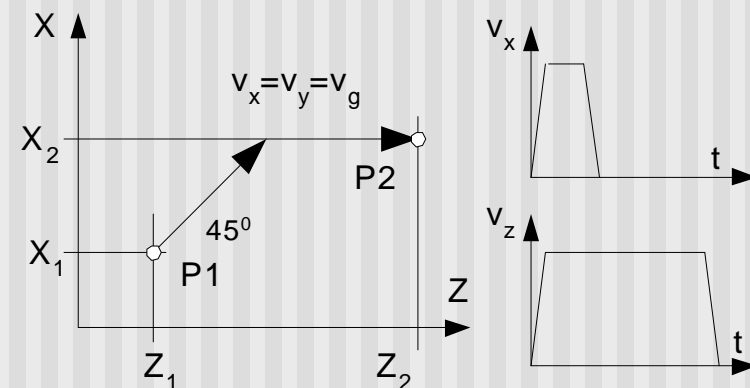
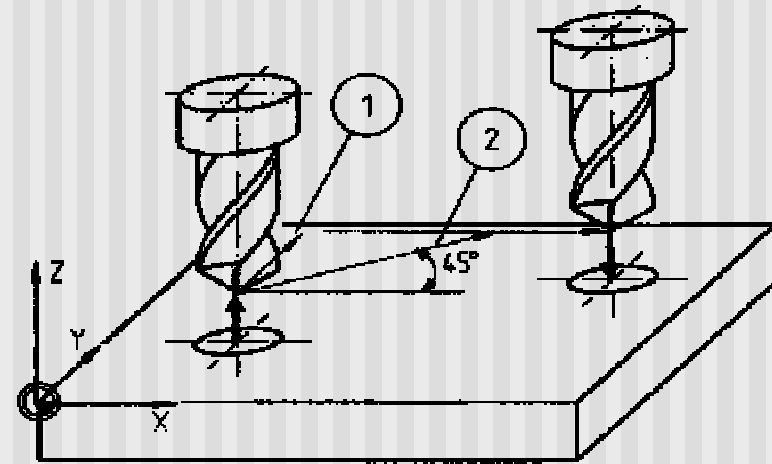
## 3. Elektronikus kinematikai láncok, **EKL**-ek



## Jellegzetes CNC pozicionálási módok

- Pontvezérlés
  - Gyorsmeneti mozgás egyidejűleg akár több koordináta mentén
  - Nincs szigorú mozgáskapcsolat
  - Közelítő és eltávolító mozgások, kezdopontra állás
  - Jellegzetes mondat:

N5 G00 X és/vagy Y és/vagy Z





## Jellegzetes CNC pozicionálási módok

### ■ Szakaszvezérlés

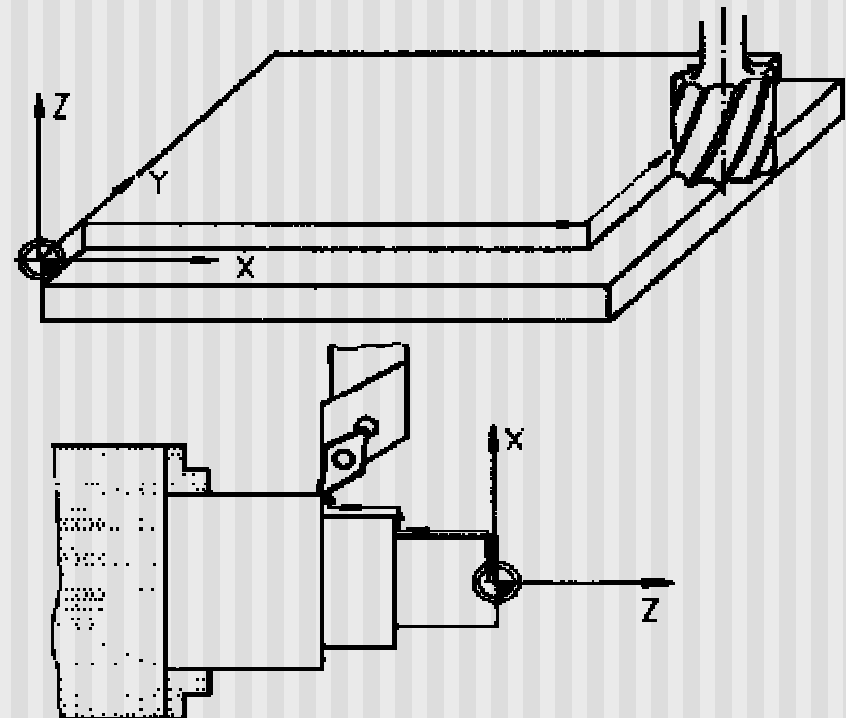
- Egyszerre csak egy tengely mentén van mozgás programozott eltolással

- Jellegzetes mondat:

N5 G72 X vagy Y vagy Z F S M3

- Van a mozgás során forgácsolás, a feltételeit biztosítani kell

Ma ez a pozicionálási mód  
önállóan már nem  
használatos



## Jellegzetes CNC pozicionálási módok

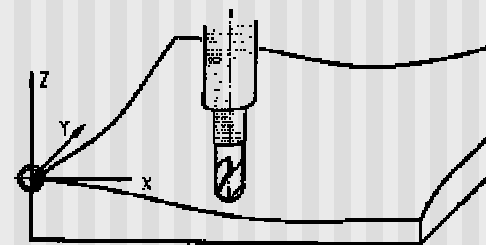
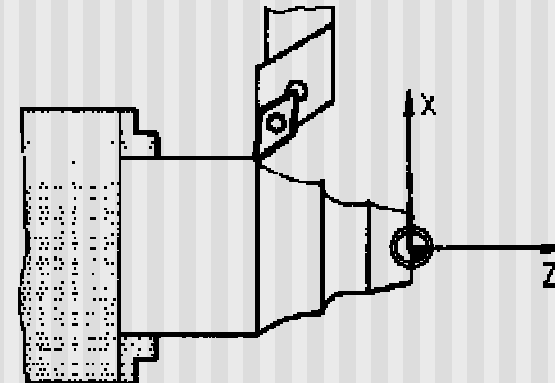
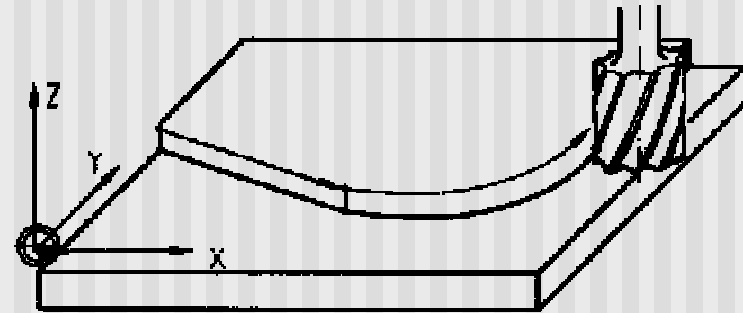
### ■ Pályavezérlés

- Egyidejűleg több tengelyu mozgás lehet a programozott pályamenti eltolással
- Szigorú mozgáskapcsolat van a mozgások között, melyet az INTERPOLÁTOR biztosít

### Jellegzetes típusai

- Lineáris interpoláció 2D, 3D
- Körinterpoláció 2D
- Spline interpoláció 3D
- Parabola interpoláció 2D

A mai CNC gépeken gyakorlatilag minden forgácsoló mozgást interpolációként programoznak

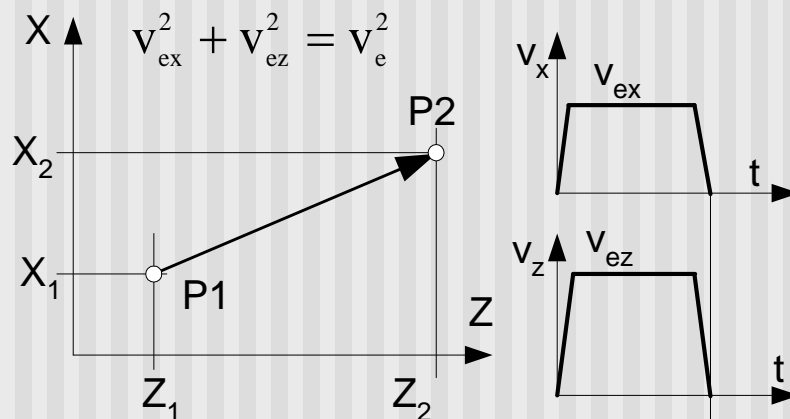


## Jellegzetes CNC pozicionálási módok

### ■ Lineáris interpoláció

#### ■ Jellegzetes mondat:

N5 **G01** X(X<sub>2</sub>) Z(Z<sub>2</sub>) F ....

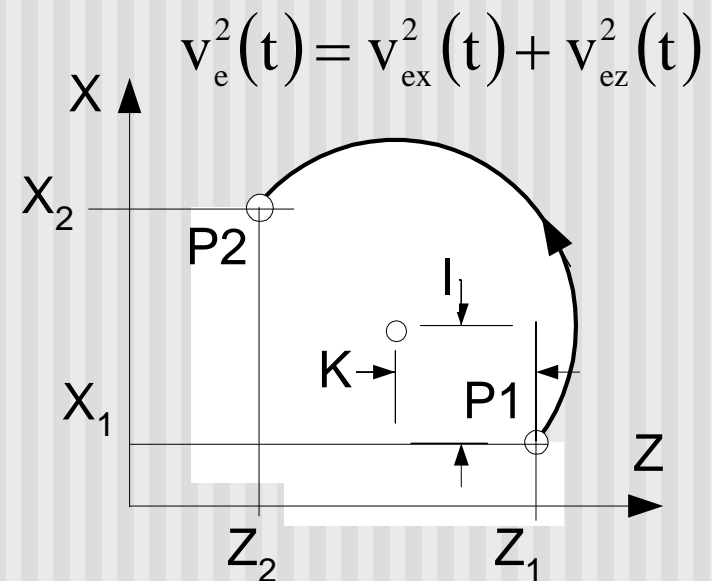


### ■ Körinterpoláció

#### ■ Jellegzetes mondat:

N5 **G03** X(X<sub>2</sub>) Z(Z<sub>2</sub>) I K

ahol I és K a kör  
középpontjának adatai



## NC gépek geometriai információs rendszere

Minden CNC gép esetében alapvető, hogy értelmezni tudjuk:

- a gép szánjainak helyzetét, mozgását
- a programban megadandó geometriai adatokat, a munkadarab méreteit
- a megmunkáló szerszámok méreteit, fő geometriai jellemzőit

Ezt biztosítja a **CNC gép geometriai információs rendszere**, melynek részei:

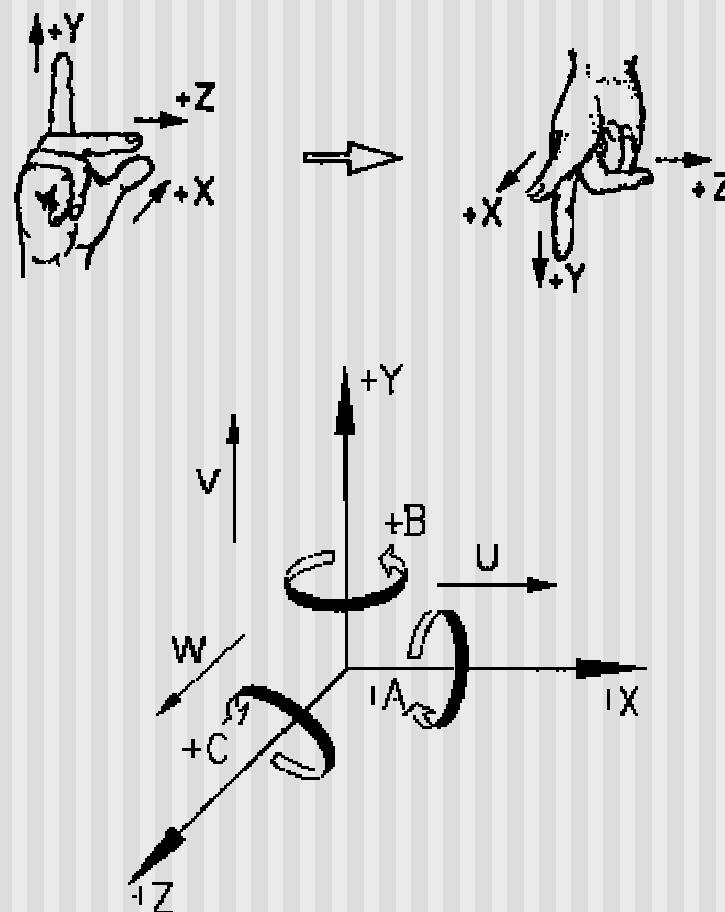
- a **koordináta rendszerek**
- a vezérlésben az adatokat tároló elemek, az ún. **tároló regiszterek**

## Koordináta rendszerek, nevezetes pontok, regiszterek

Megnevezés Jel	Nevezetes pontok	Regiszterek és tartalmuk
GÉPI KOORDINÁTA RENDSZER <b>GKR</b>	<b>M</b> a GKR origója <b>F</b> a szánrendszer vezérelt pontja	Gépi helyzet regiszter < H > = <b><u>MF</u></b>
PROGRAMOZÓI KOORDINÁTA RENDSZER <b>PKR</b>	<b>W</b> a PKR origója <b>P</b> a programozott pont	Szerszámpálya regiszter < A > = <b><u>WP</u></b>
SZERSZÁM KOORDINÁTA RENDSZER <b>SKR</b>	<b>N = F</b> az SKR origója <b>P</b> a szerszám programozott pontja	Szerszámadat regiszter < T > = <b><u>FP</u></b>

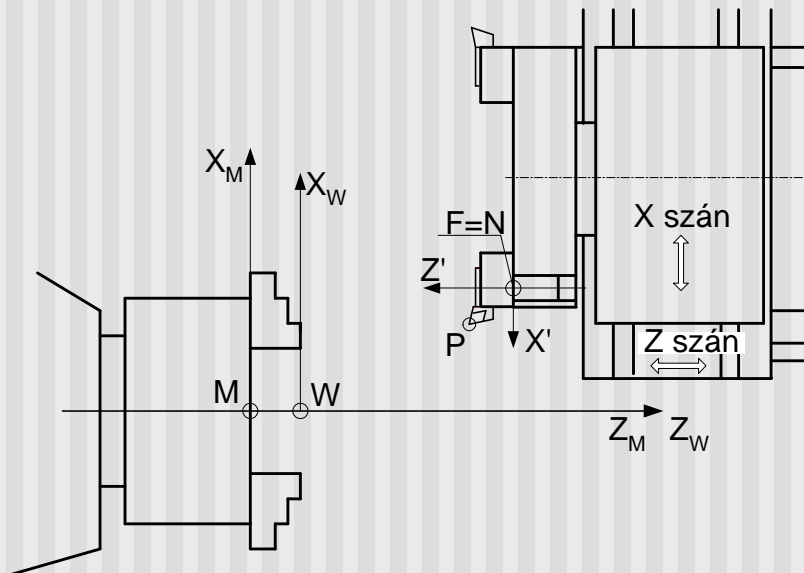
## A CNC gépek koordinátarendszereinek általános előírásai

- Az alaprendszerek  
Descartes-i, jobbsodrású koordinátarendszerek
- A tengelyek jelei:
  - X Y Z elsodleges tengelyek
  - U V W másodlagos tengelyek
  - A B C szögelfordulások
- A Z tengely a foorsóval párhuzamos
- Esztergáknál az X-Z a munkasík
- Pozitív tengelyirány: a szerszám és a munkadarab távolodásakor a koordinátaérték növekvő

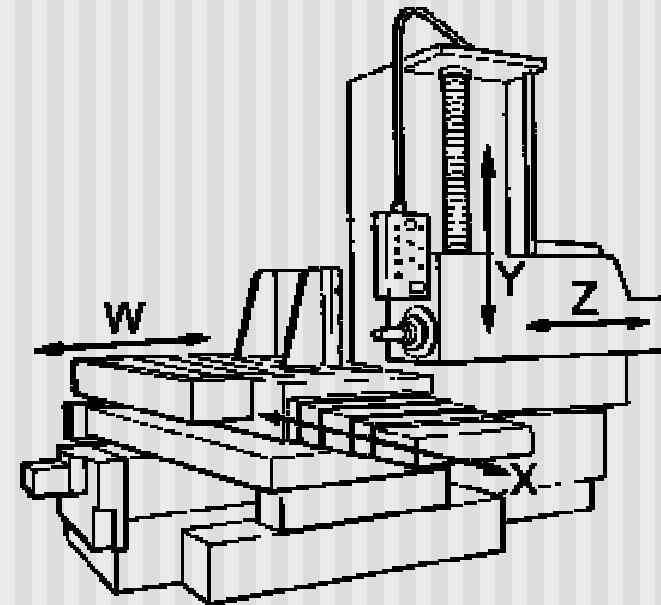


## A CNC gépek koordinátarendszereinek általános előírásai

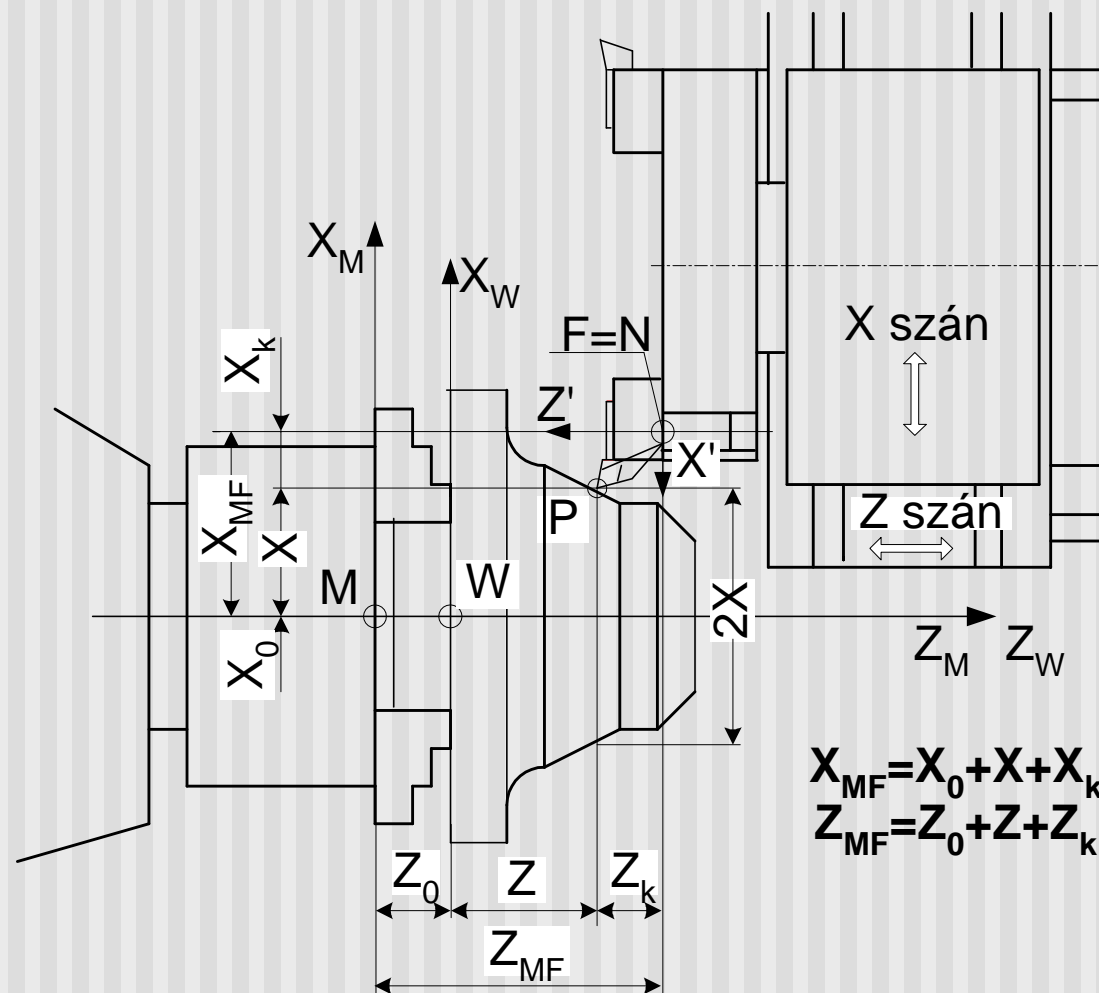
### ■ Eszterga koordináta-rendszere



### ■ Fúró-marómu koordináta-rendszere



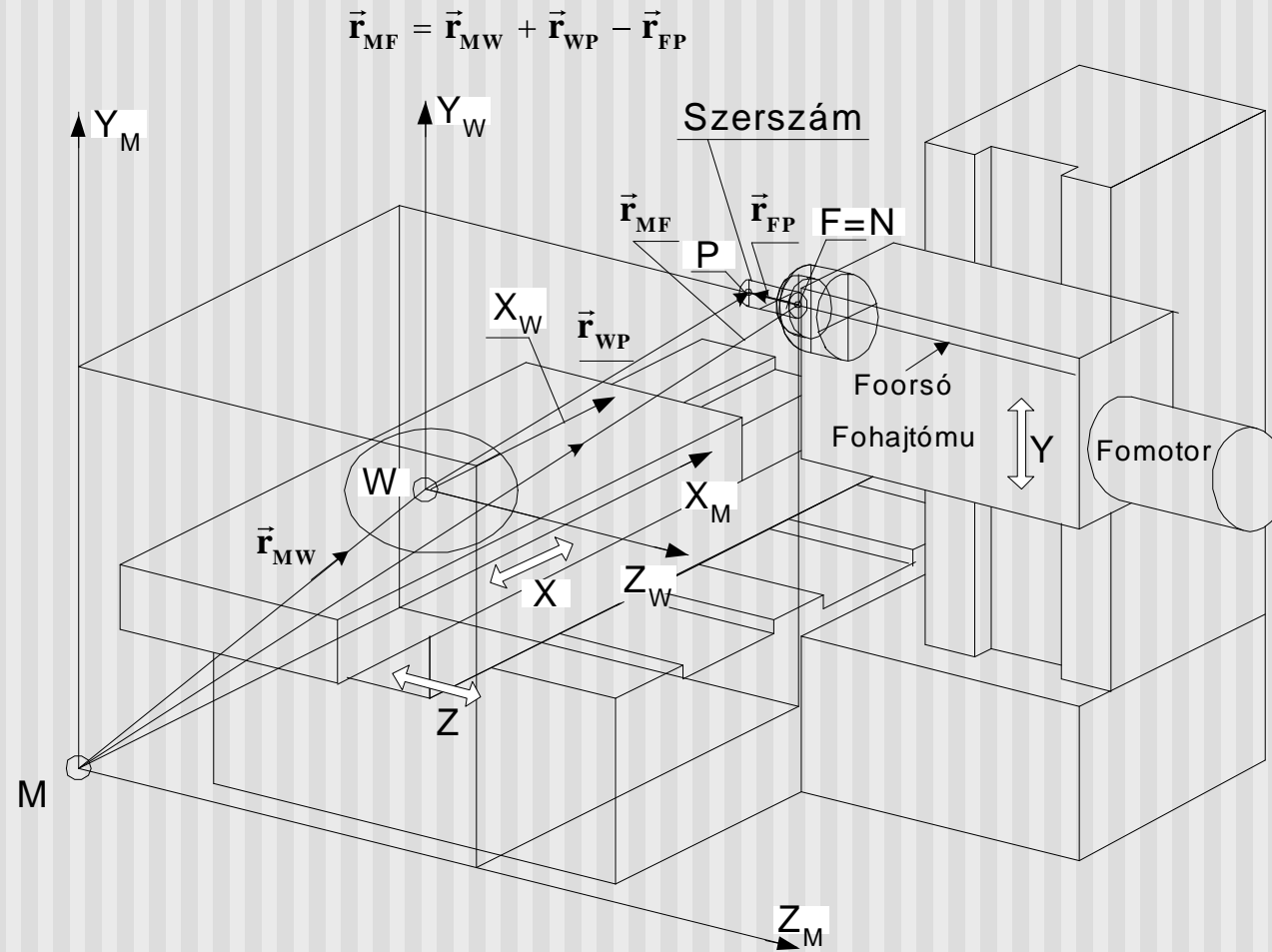
## CNC eszterga koordinátarendszerei és azok kapcsolata



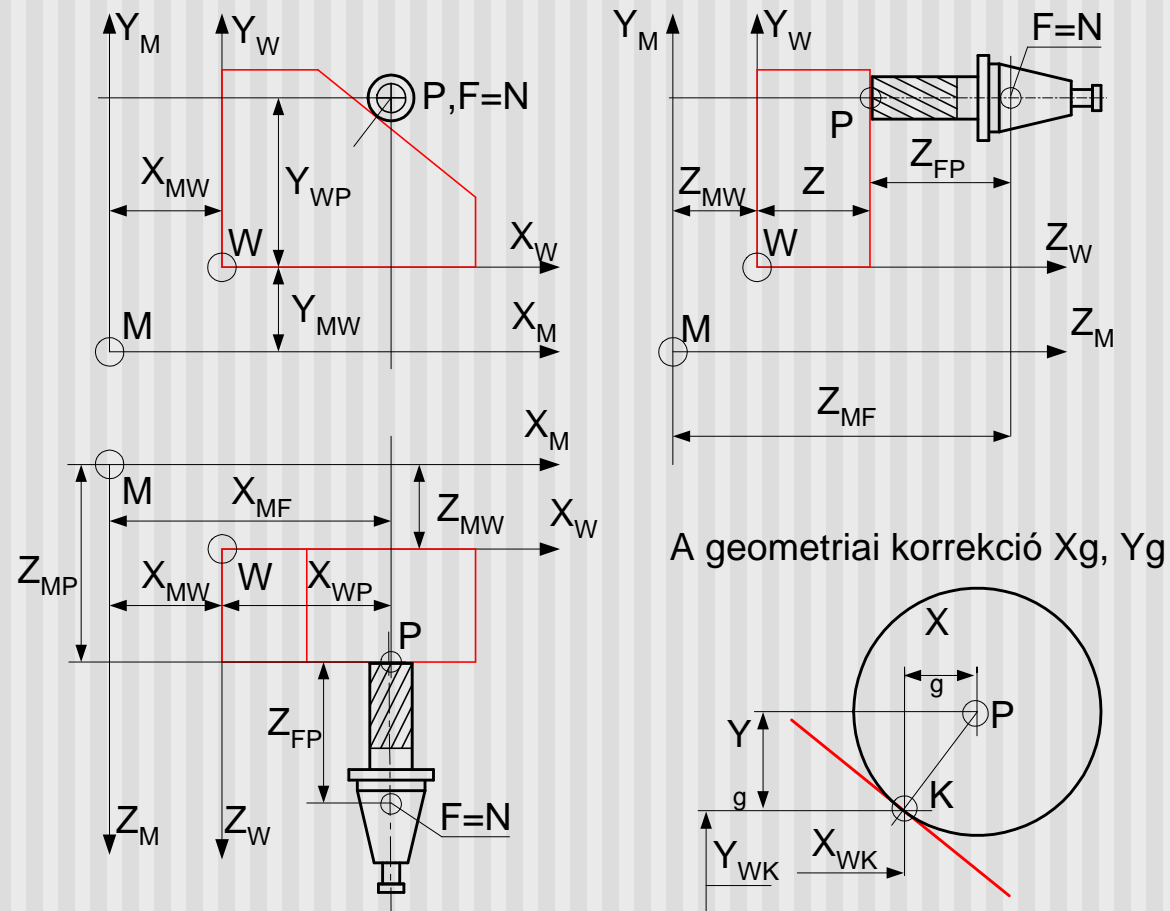


# Megmunkáló központ geometriai rendszere

## 3D-s megmunkáló központ geometriai rendszere

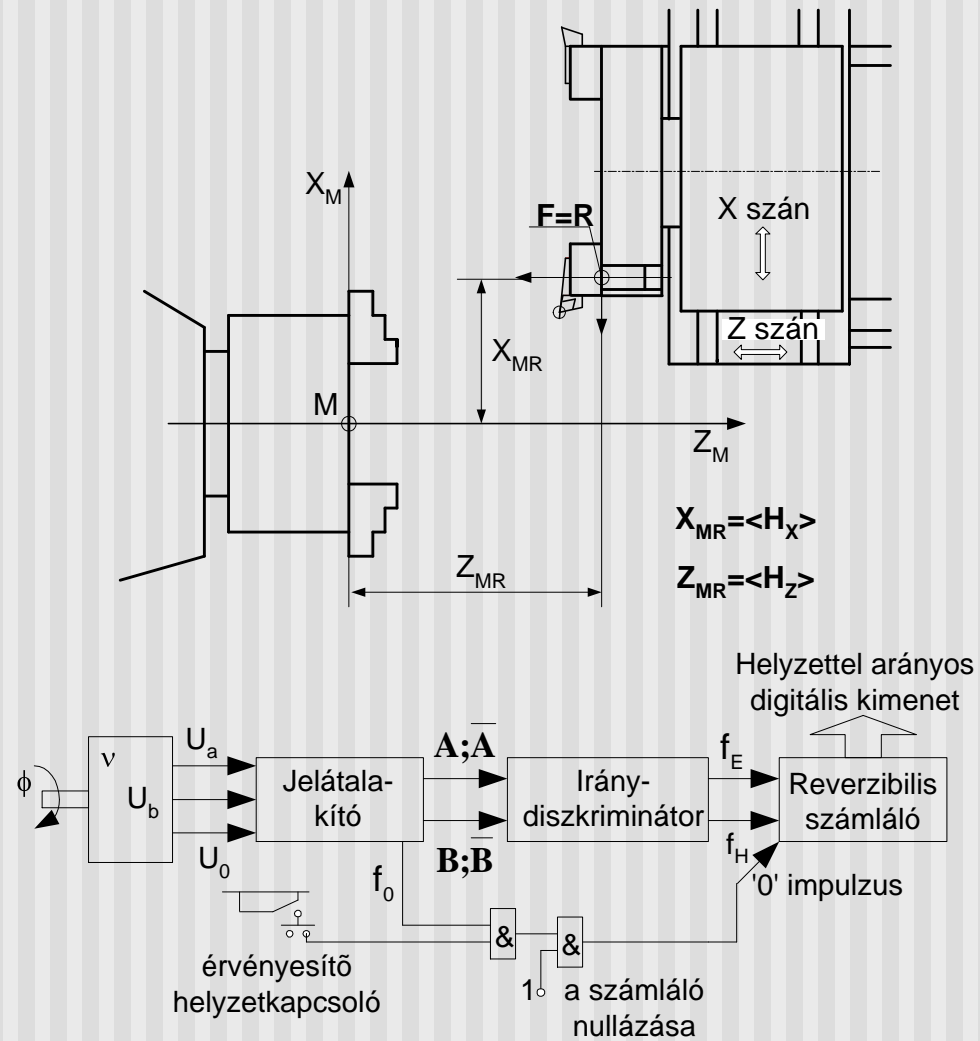


# Megmunkáló központ geometriai rendszere



A geometriai korrekció  $X_g, Y_g$

## Referencia pont felvétel CNC esztergán



## Az NC koordináta rendszerek szabványos jelölései



**Gépnulipont**



**Referenciapont**



**Szerszám vonatkoztatási pont**



**Munkadarabnulipont**



**Szerszámcserепont**

## CNC gépek programozásának alapjai

### CNC programozási nyelvek típusai:

- ISO NCL (ISO R1057, DIN 66024, 025), 1968-tól
  - Assembly szintu, funkcióorientált nyelv, a kézi programozás eszköze, a legelterjedtebb nyelv
  - Változatai:
    - Alapnyelv (kevés funkció, egyszeru)
    - Bovített nyelv (az alapnyelv szintaktikája, funkciók száma nagyobb)
    - Kiegészített nyelv (magasabb szintu funkciók, trigonometrikus, logikai stb., változó szintaktika, kompatibilitás a bovitett nyelvvel)
- APT alapú nyelvek (FAPT, EXAPT stb.)
  - A számítógépes programkészítés eszközei
  - Feladatorientált nyelvek
- Egyéb interaktív, vezérlés-specifikus nyelvek

## A szócímzésű ISO NCL nyelvű CNC programozás (A SIEMENS SINUMERIK 810T vezérlés sajátosságaival)

- Az NC vezérlések jellegzetes programállományai:
  - Foprogram MPFxxx (Main Program File)
  - Alprogram SPFxxx (Subroutine Program File)
    - Könyvtári szubrutinok
      - Esztergálás
      - Mélyfúrás
      - Menetesztergálás
      - Beszúrás esztergálás
    - Felhasználói szubrutinok
      - Kontúrleírások
      - Komplet megmunkálások
  - Szerszám adatok TOAxxx (Tool Offset Active)
  - Nullponteltolások POAxxx (Part Offset Active)
  - Egyéb File-ok (PLC, Gépi adatok, stb.)

## A szócímzésu ISO NCL jellegzetes címbetui és egyéb karakterei

<b>N</b>	<b>Mondatszám</b>	<b>%</b>	<b>Program kezdet</b>
<b>G</b>	<b>Elokészítő utasítás</b>	<b>(</b>	<b>Megjegyzés kezdete</b>
<b>X Y Z</b>	<b>Geometriai utasítás</b>	<b>)</b>	<b>Megjegyzés vége</b>
<b>U V W</b>	<b>Másodlagos geom. ut.</b>	<b>/</b>	<b>Feltételes mondat</b>
<b>A B C</b>	<b>Szögelfordulás, szögérték</b>	<b>:</b>	<b>Fomondat</b>
<b>I J K</b>	<b>Interpolációs utasítás</b>	<b>+ -</b>	<b>Elojelek</b>
<b>D</b>	<b>Szerszámkorrekciós tár</b>	<b>=</b>	<b>Egyenlőség</b>
<b>F</b>	<b>Eltolás adat</b>	<b>LF</b>	<b>Mondat vége</b>
<b>S</b>	<b>Foorsó forgás-sebesség</b>		
<b>T</b>	<b>Szerszám azonosító</b>		
<b>M</b>	<b>Segéd és kapcsolási utas.</b>		

## CNC gépek programozásának alapjai

Az ISO NCL szukított változatának Backus-Naur metanyelvi definíciója

$\langle \text{program} \rangle ::= \{ \langle \text{mondat} \rangle \}$

$\langle \text{mondat} \rangle ::= \langle \text{mondatszám} \rangle . \{ \langle \text{szó} \rangle \} . \text{LF}$

$\langle \text{mondatszám} \rangle ::= N . \langle \text{sorszám} \rangle$

$\langle \text{sorszám} \rangle ::= \{ \langle \text{decimális karakter} \rangle \}^3$

$\langle \text{decimális karakter} \rangle ::= 0/1/2/3/4/5/6/7/8/9$

$\langle \text{szó} \rangle ::= \langle \text{szócím} \rangle . \langle \text{adat} \rangle$

$\langle \text{szócím} \rangle ::= G/X/Y/Z/I/J/K/D/F/S/T/M/B/R$

$\langle \text{adat} \rangle ::= \langle \text{integer} \rangle . / \langle \text{real} \rangle$

$\langle \text{integer} \rangle ::= \{ \langle \text{decimális karakter} \rangle \}$

$\langle \text{real} \rangle ::= \{ \langle \text{decimális karakter} \rangle \}_0^4 . \{ \langle \text{decimális karakter} \rangle \}_0^3$

---

Jelölések: Metaváltozó ::= Metakifejezés <kisbetű>változó Vagy /

És . Ismétlés  $\{ X \}_{3\text{Min}}^{4\text{Max}}$  Terminális jel: ABCXYZ....



## CNC gépek programozásának alapjai

### **Egy ISO NCL utasításrendszer felépítése**

Az NC programban megadandó gyártási információk:

- NC specifikus adatok (pozicionálási, méretmegadási mód stb.)
- Geometriai adatok
- Technológiai adatok
- Programtechnikai adatok
- Végrehajtási sorrend

Az UTASÍTÁSOK TIPUSAI a fentiek alapján:

- Elokészítő vagy G-utasítások
- Geometriai és interpolációs utasítások (X, I stb.)
- Technológiai és segédutasítások (M, S, T, F )
- Programtechnikai utasítások és vezérlo karakterek

A végrehajtási sorrendet a leírás sorrendje adja!

## CNC gépek programozásának alapjai

A Sinumerik 810T vezérlés utasításrendszerének legfontosabb általános szabályai:

- A program legkisebb egysége a SZÓ ill. a KARAKTER
- A szavak lehetnek: - öröklődők, újig érvényesek (többség)  
- modálisak, egy mondatra érvényesek
- A szavakban az értéktelen nullák elhagyhatóak
- A mondat szám elhagyható, címke jellegű
- A mondatokban a szórend kötetlen, de vannak célszerű és kötelező megállapodások
- A szavak címbetűi mindig nagybetűk
- Szóköz megadása nem szükséges
- A tizedesjel a tizedespont
- A mondatokat LF vagy EOB karakterrel kell lezárni
- A program mindig % karakterrel kezdődik, M02 vagy M30 utasítással zárul

# CNC programok jellegzetes felépítése

## A főprogramok felépítése

%MPFazonosító szám
Bevezető mondat
1. Szegmens
2. Szegmens
⋮
n-ik Szegmens
Záró mondat M02

## A szegmens felépítése

Szerszámváltás/csere
Főmondat
Egyéb mondatok
⋮

## Az alprogramok felépítése

%SPFazonosító szám
Alprogram mondatok
⋮
Záró mondat M17

## A szavak felépítése

Cím	Adat vagy kód
A	Real: X12.325 F0.21 stb.
B	
C	
D	Integer: T12 S2560 stb.
F	
G	
X	
Y	
Z	
I	
J	stb
K	
stb	

## A mondatok felépítése

/	N999	G00 G90 G40	X12.5 Z3.2 K1.25	F0.2 S1250 M04	EOB
---	------	-------------	------------------	----------------	-----

Vez. ut.	Mondat- szám	Előkészítő utasítások	Geometriai és interpolációs utasítások	Technológiai és kapcsolási utasítások	Mondat vége
-------------	-----------------	--------------------------	---	--	----------------

# CNC gépek programozásának alapjai

## Az elokészítő utasítások fajtái

1. Pozicionálás módja
2. Méretmegadás módja
3. Pályakorrekciózás módja
4. Koordináta transzformációk módja
5. Célpontra állás módja
6. Gépi ciklusok
7. Mértékegység- és funkcióváltás
8. Egyéb elokészítő utasítások

## Geometriai utasítások

1. Célpont koordináták: X4.3, Z4.3
2. Szögértékek: A4.3
3. Lekerekítés és élettörés értéke: B+-4.3
4. Interpolációs adatok: I4.3, K4.3

# CNC gépek programozásának alapjai

## Technológiai utasítások fajtái

1. Foorsó forgás S4
2. Eltolás F2.3, F4
3. Szerszám azonosító T2
4. Szerszám adattár címe D2

## Kapcsolási utasítások

1. Foorsó forgás jobb, bal, állj M03, M04, M05
2. Szerszámváltás M06
3. Hutofolyadék be, ki M08, M09

## CNC gépek programozásának alapjai

### Programtechnikai utasítások és vezérlo karakterek

1. Program vége M02, M30
2. Szubrutin vége M17
3. Program stop M00
4. Feltételes program stop M01
5. Ciklusismétlés száma P01-P99
6. Mondatszám Nxxx
7. Program kezdet %
8. Feltételes mondatkihagyás /
9. Megjegyzés kezdete, vége (, )
10. Elojelek, egyenlőség + - =
11. Mondatvége LF, EOB

Egyéb utasítások, amelyek nem szabványosítottak.  
(lásd mellékelt táblázat)

## Pozícionálási módok programozása

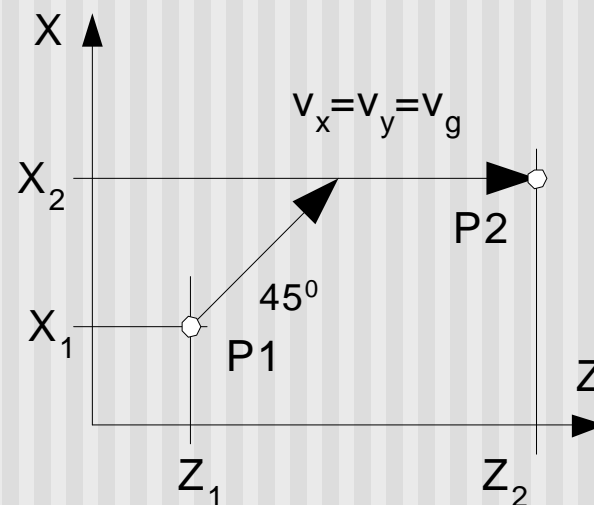
### 1.1. Pontvezérléssel történő mozgás gyorsmenettel

Programozandó adatok:

- Mozgáspálya végpontjai egyidejűleg minden irányban
- Kezdopontra állás esetén a megfelelő pályakorrekció G41, G42
- Eltávolításkor a pályakorrekció törlése G40

Jellegzetes mondat:

**N5 G00 G40 X(x2)Z(z2)**

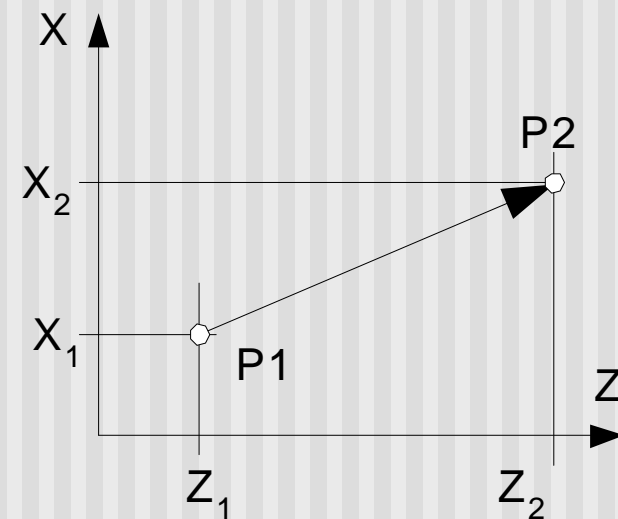


## Pozícionálási módok programozása

- 1.2. Lineáris mozgás  
programozása előírt  
sebességgel  
2D, 3D, lineáris és  
forgómozgások kombinációi  
Programozandó adatok:
- Mozgáspálya végpontjai
  - Technológiai feltételek:  
Elotolás, foorsó forgás
- Térgörbék közelítése lineáris  
pályaszakaszokkal  
történik

Jellegzetes mondat:

**N5 G01 X(x2) Z(z2) F S**





## Pozícionálási módok programozása

### 1.3. Körpályán mozgás a fosíkokkal párhuzamos síkban

Programozandó adatok:

- Körpálya végpontjai
- Kezdoponttól a kör középpontjának relatív helyzete: I, K

- Körbejárás iránya:

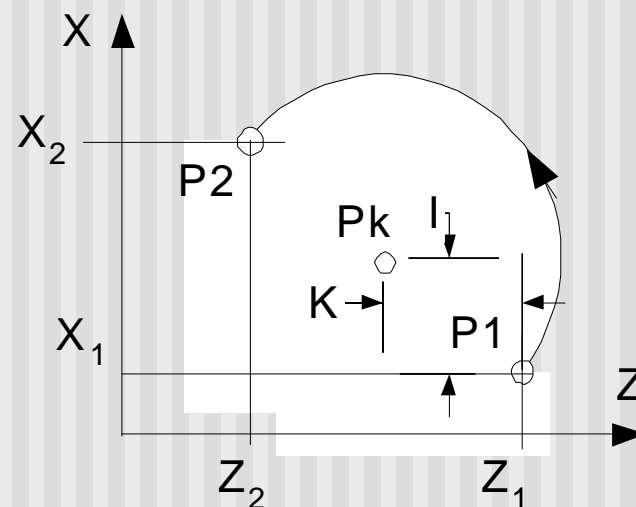
G02: órajárás irányába CW,  
G03: órajárással ellentett CCW

- Technológiai feltételek:

Elotolás, foorsó forgás

Jellegzetes mondat:

**N5 G03** X(x2) Z(z2) I K F S



## Pozícionálási módok programozása

### 1.4. Menetesztergálás, hengeres, kúpos, síkmenet

Programozandó adatok:

- Célpont koordináták
- Menetemelkedés: I, J, K
- Foorsó forgás

Jellegzetes mondat:

N5 **G33** X Z I J S M03

Ma már ritkán használják,  
helyette a  
menetesztergáló  
szubrutint alkalmazzák

### 1.5. Várakozás programozása

Elsosorban fúrási, beszúrási  
muveleteknél alkalmazzák  
forgácstörés miatt

Jellegzetes mondat:

N5 **G04** X(t)

ahol t a várakozási idő sec-ban

## Méretmegadási módok programozása

A geometriai méretek  
programozhatóak

- Abszolút értéként **G90**
- Növekményként **G91**

Az abszolút méretmegadás  
alkalmazása a gyakoribb,

A növekményes  
programozást elsősorban  
3-5D-s  
megmunkálásoknál  
alkalmazzák

(Kisebb programméret miatt)

Jellegzetes mondatok:

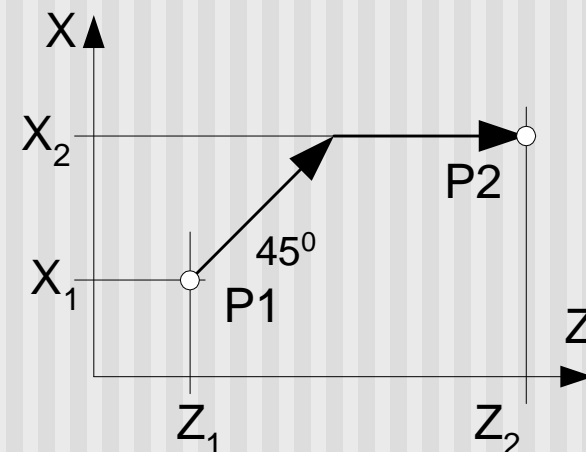
Abszolút programozás

N5 **G90** G00 X( $X_2$ ) Z( $Z_2$ )

Növekményes programozás

N5 **G91** G00 X(?X) Z(?Z)

ahol  $?X = X_2 - X_1$ ,  $?Z = Z_2 - Z_1$



## Pályakorrekciózási módok programozása

A pálya- vagy szerszámsugár korrekció akkor szükséges, ha a P programozott pont és a K kontúrpont nem esik egybe. Ez a **Geometriai korrekció**:  $\overline{KP}$

A programozási utasítások:

**G40** korrekció törlés

**G41** sugárkorrekció bal

**G42** sugárkorrekció jobb

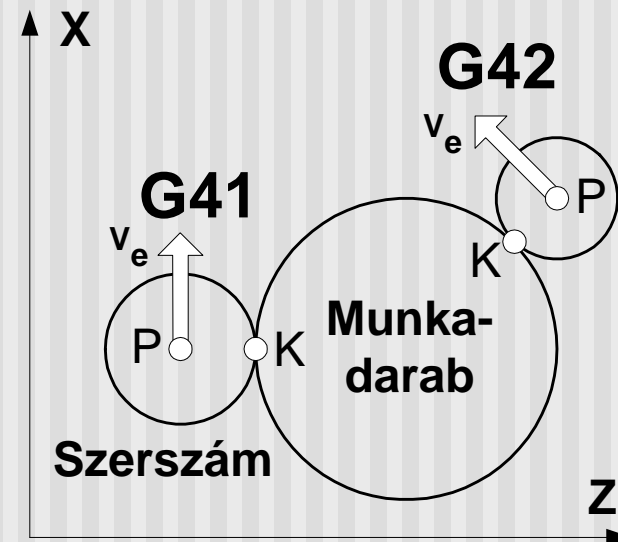
**G43** sugárkorrekció +

**G44** sugárkorrekció -

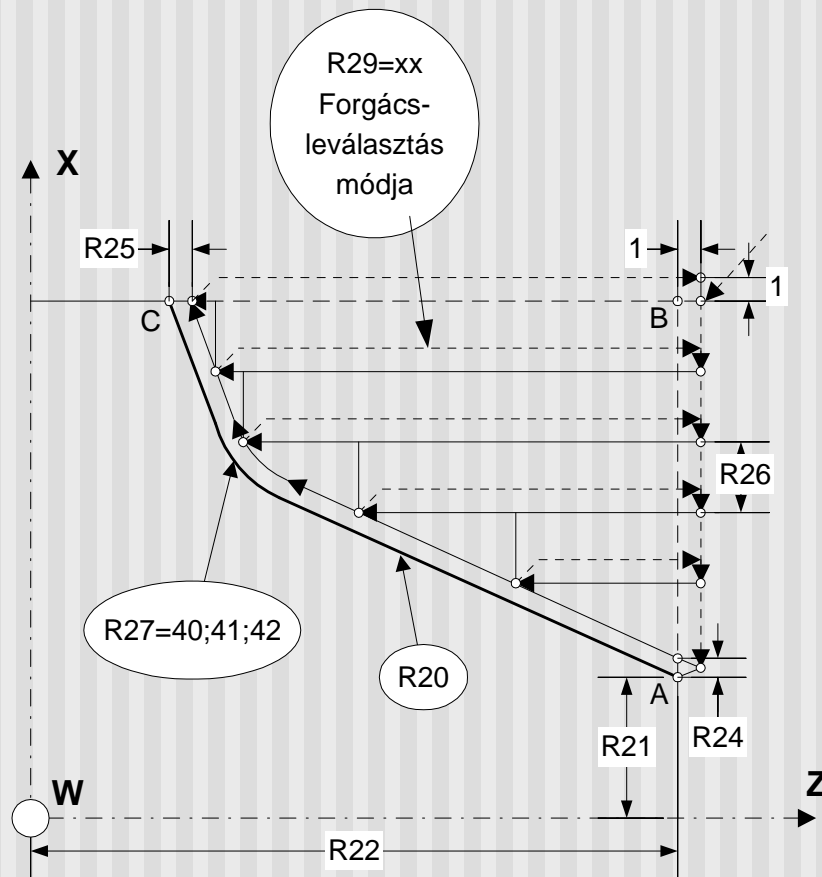
Jellegzetes alkalmazás:

N5 G3 **G42** X Z I K

N5 G2 **G41** X Y I K



## Esztergáló ciklus L95



### L95 esztergáló szubrutin paraméterei:

**R20**=a kontúrleíró alprogram azonosítója

**R21**=a kontúr X kezdopontja

**R22**=a kontúr Z kezdopontja

**R24**=simítási ráhagyás X

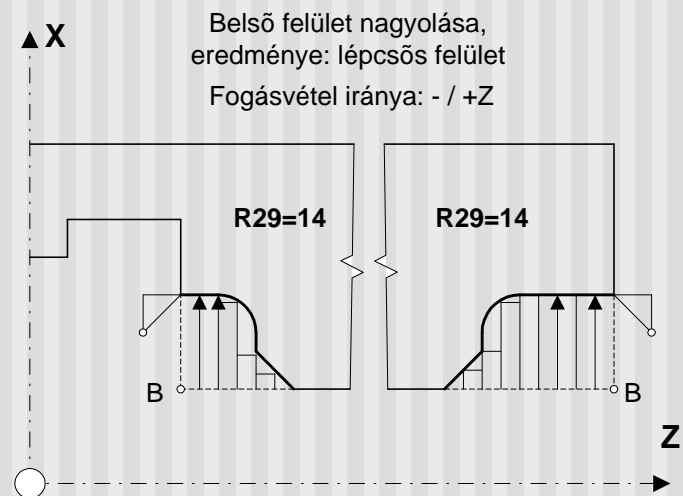
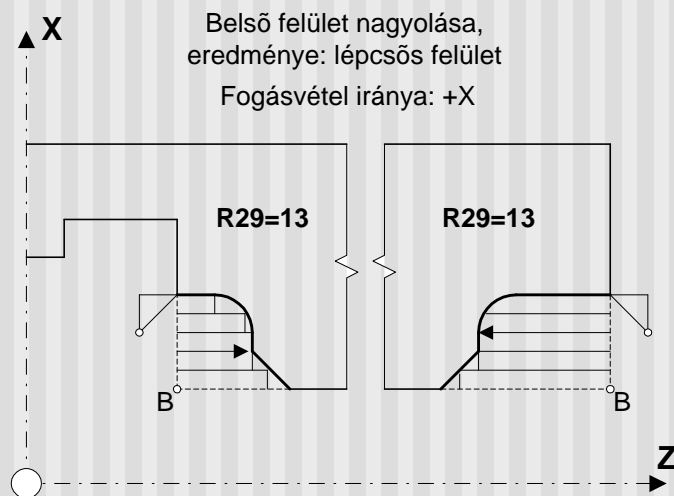
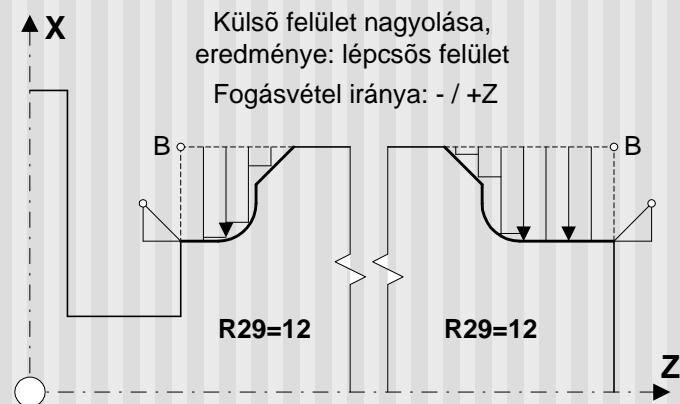
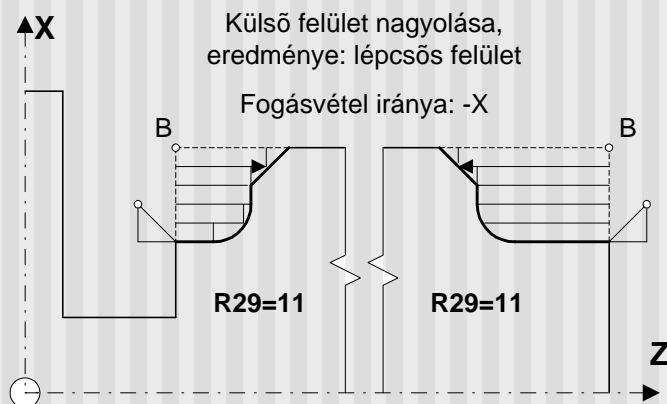
**R25**=simítási ráhagyás Z

**R26**=fogásvétel értéke X vagy Z irányban

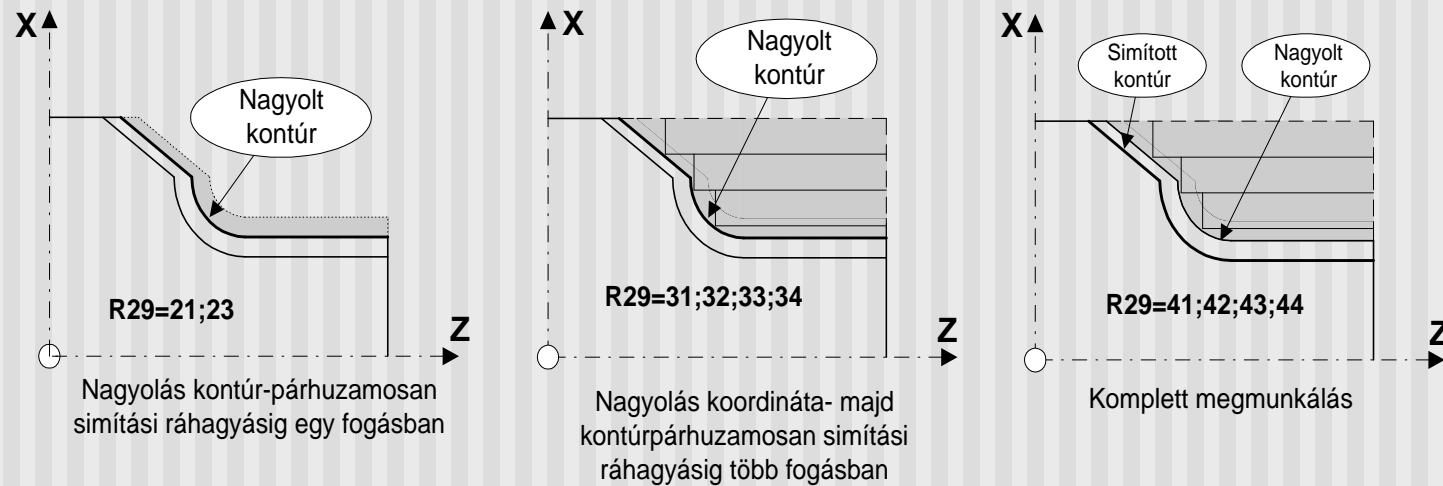
**R27**=a pályakorrekciózás módja

**R29**=a megmunkálási mód kódja

## Esztergáló ciklus L95



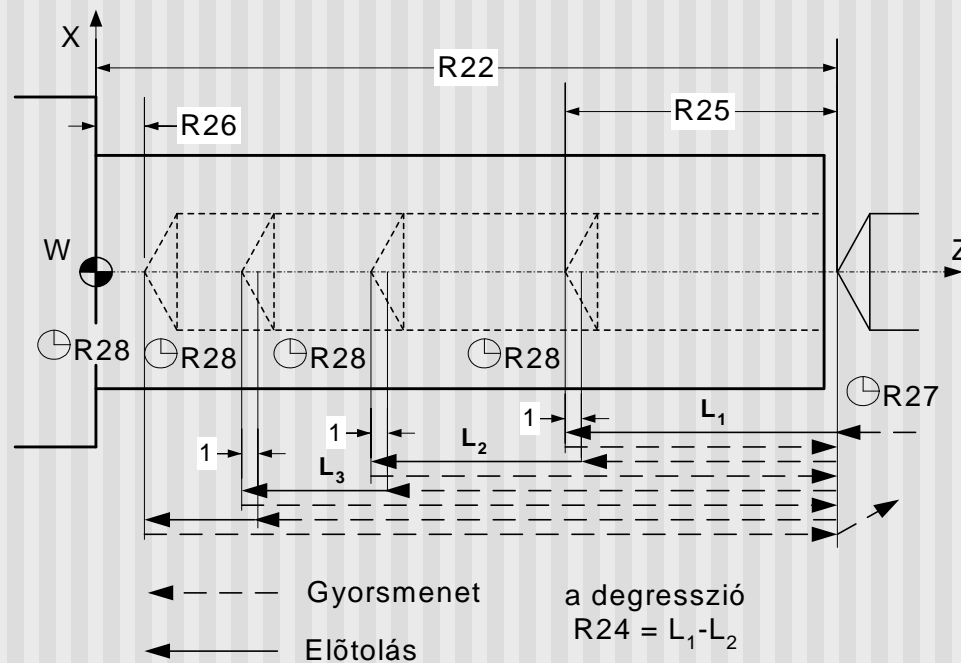
## Esztergáló ciklus L95



A forgácsleválasztás módja		A megmunkált felület		Eredmény
		Külső	Belső	
Nagyolás koordináta-párhuzamosan több fogásban	Hossz-irányú	R 2 9 = 1 1	R 2 9 = 1 3	Lépcsős nagyolt felület
	Kereszt-irányú	R 2 9 = 1 2	R 2 9 = 1 4	
Nagyolás kontúrparhuzamosan egy fogásban simítási ráh.-ig		R 2 9 = 2 1	R 2 9 = 2 3	Kontúrparhuzamos felület simítási ráh.-sal
Nagyolás koordináta- és kontúrparh. több fogásban simítási ráhagyásig	Hossz-irányú	R 2 9 = 3 1	R 2 9 = 3 3	Kontúrparhuzamos felület simítási ráhagyással
	Kereszt-irányú	R 2 9 = 3 2	R 2 9 = 3 4	
Komplett megmunkálás (Nagyolás koordináta- és kontúrparh. több fogásban, majd simítás)	Hossz-irányú	R 2 9 = 4 1	R 2 9 = 4 3	Kész nagyolt, simított kontúr
	Kereszt-irányú	R 2 9 = 4 2	R 2 9 = 4 4	

## Mélyfúró ciklus (L98)

### A ciklus paramétereit



**R22 furat kezdopont (Z)**

**R24 fúrási mélység  
csökkentés**

**R25 első fúrási mélység**

**R26 furat végpont(Z)**

**R27, R28 várakozási  
idok**

### Alkalmazási példa

**N5G00X0Z100S600F0.2M4**

**N10R22=80R24=5R25=30**

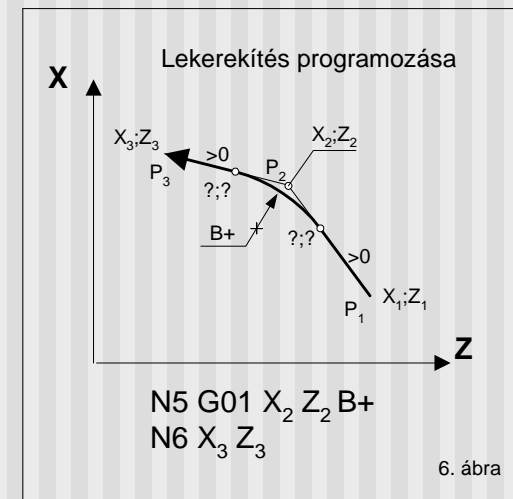
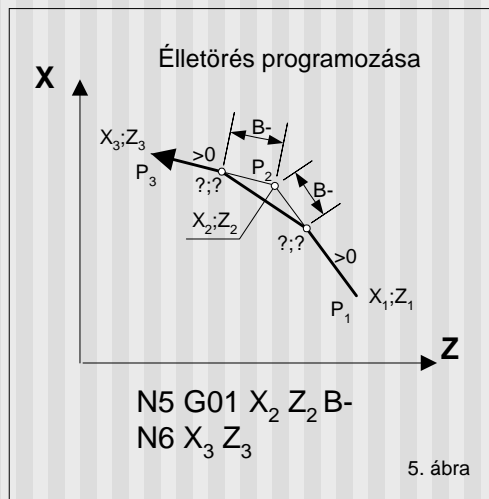
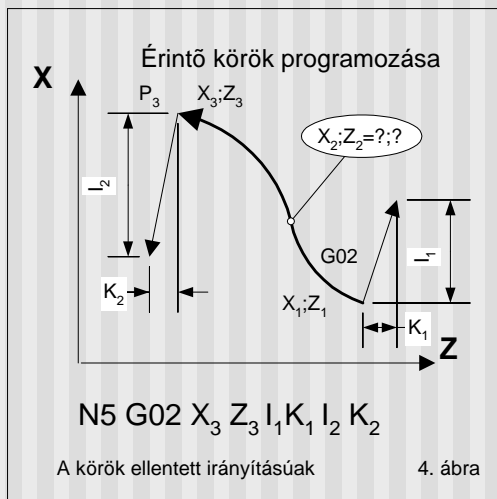
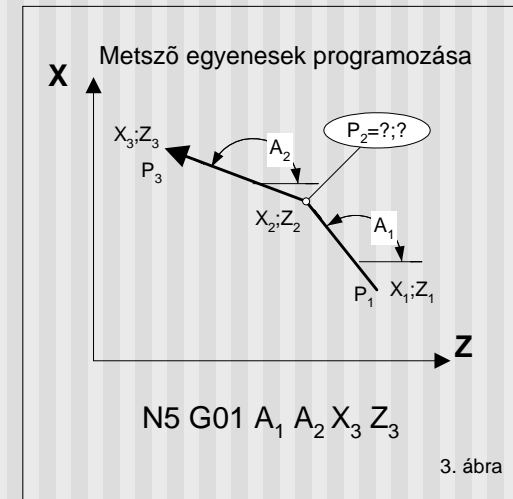
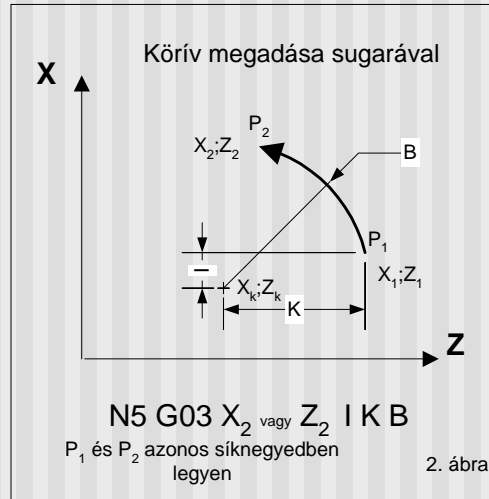
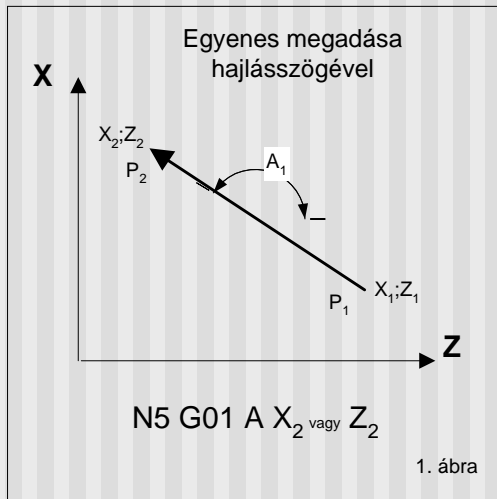
**R26=10R27=2R28=1**

**N15G98P1**

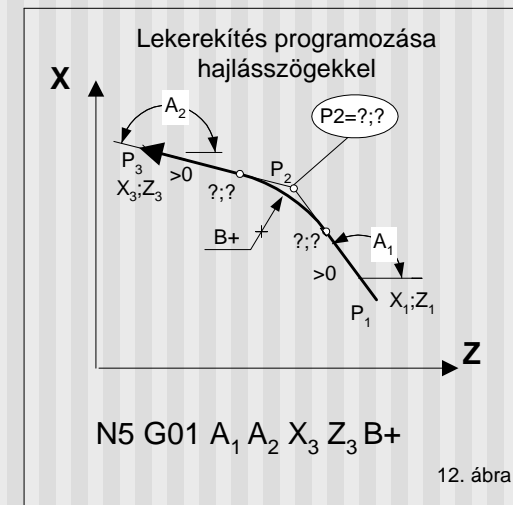
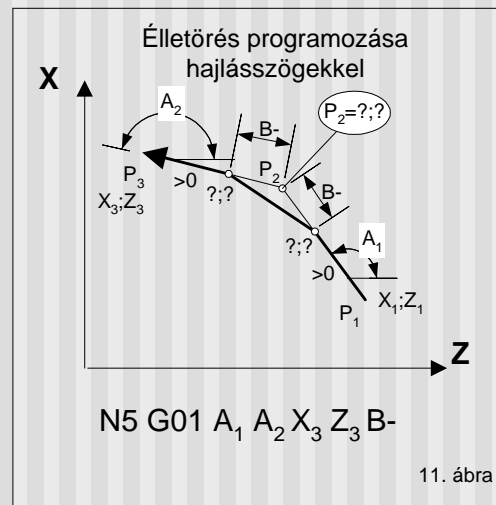
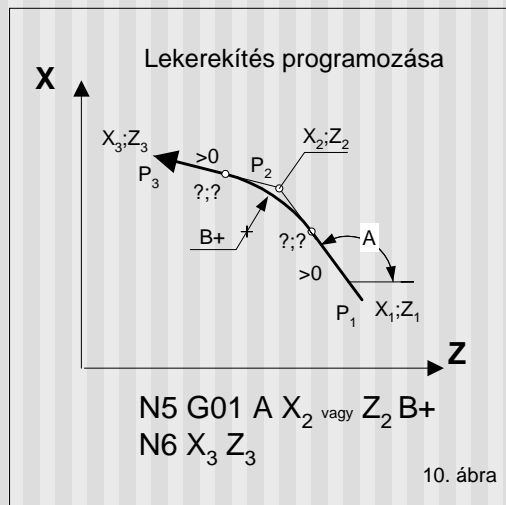
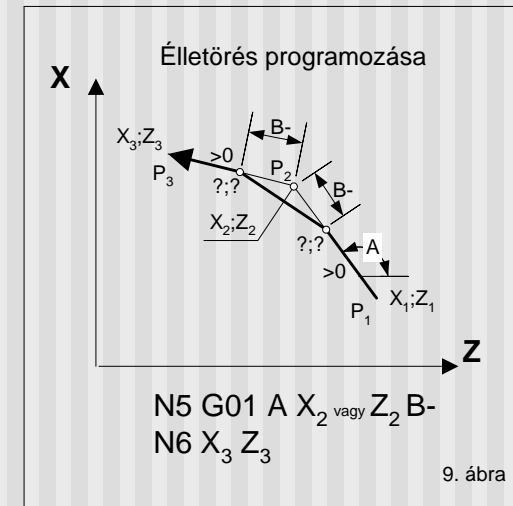
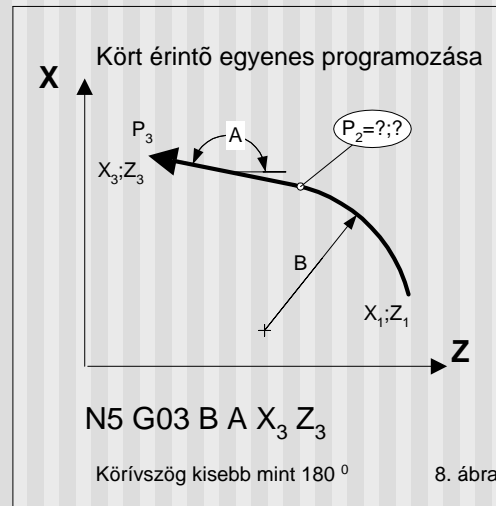
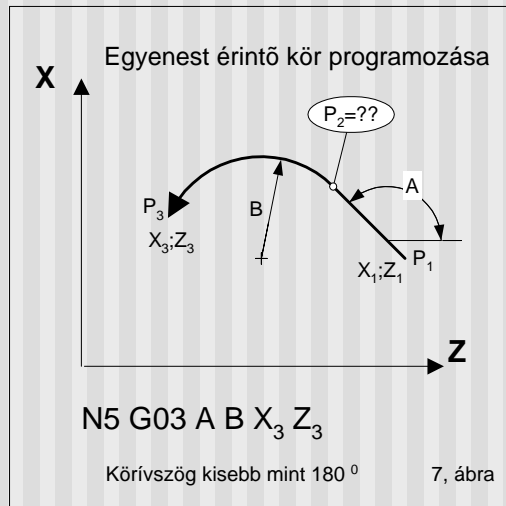
**N20G00X Z stb.**



# Sinumerik 810T vezérlés kontúrprogramozása (1)



## Sinumerik 810T vezérlés kontúrprogramozása (2)



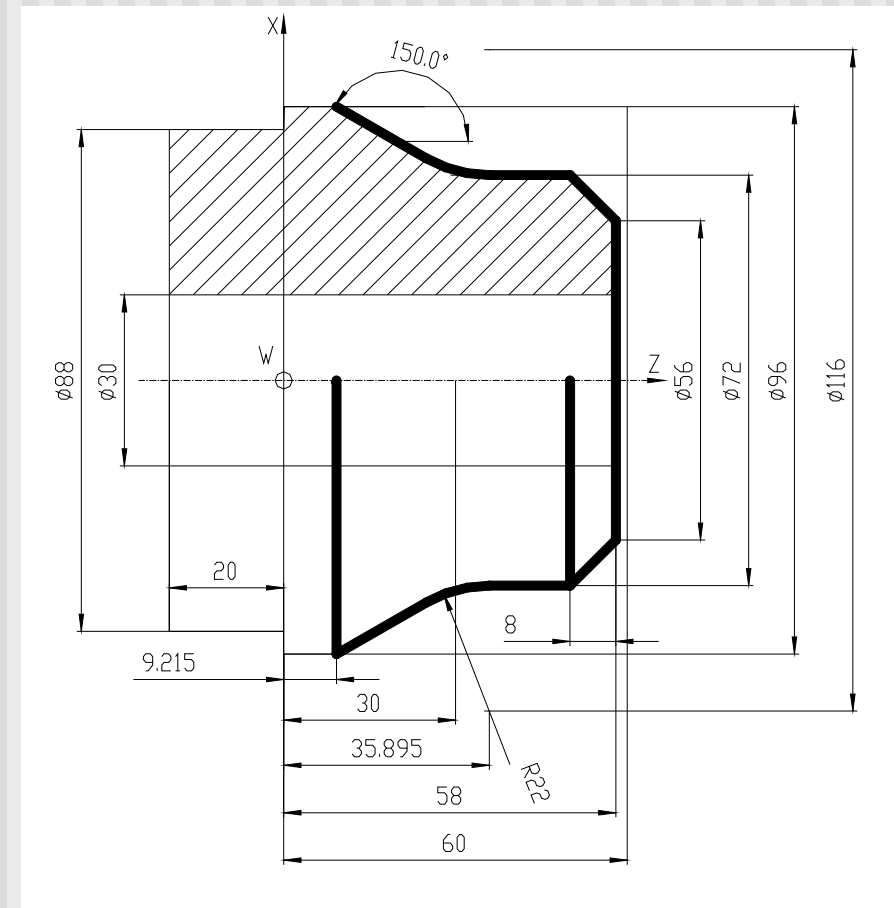
## Mintaprogram elkészítése

### A munkadarab rajza:

egyszerű kontúr,  
a nyersdarab 96 mm átmérőjű,  
30 mm-es átmenő furattal,  
megmunkálandó a homlokfelület  
és a külső kontúr.

### A felfogási terv elkészítése

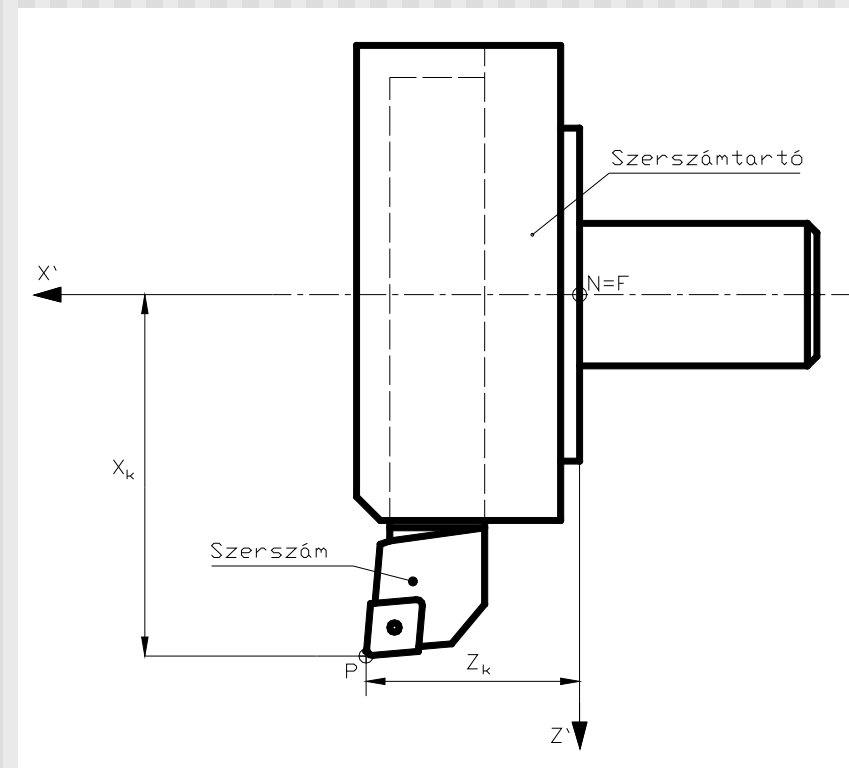
a gépen alkalmazható befogási  
mód megválasztása,  
a programozói koordináta-  
rendszer kijelölése,  
a CNC programozáshoz  
illeszkedő méretláncok  
megtervezése



## Mintaprogram elkészítése

A szerszámozási terv elkészítése  
a gép szerszámozási lehetőségei  
és a feladat alapján az  
alkalmazandó szerszámok és  
szerszámtartók kiválasztása,  
a szerszámok pontos definiálása,  
megnevezése (Txx Dxx),  
a programozott pontok (P)  
kijelölése,  
a szerszámtípus és a korrekciók  
meghatározása.

A mozgásciklusok tervezése  
a szerszámpályák kvalitatív és  
kvantitatív meghatározása



# Mintaprogram elkészítése

## 1. Homlokfelület nagyzolása:

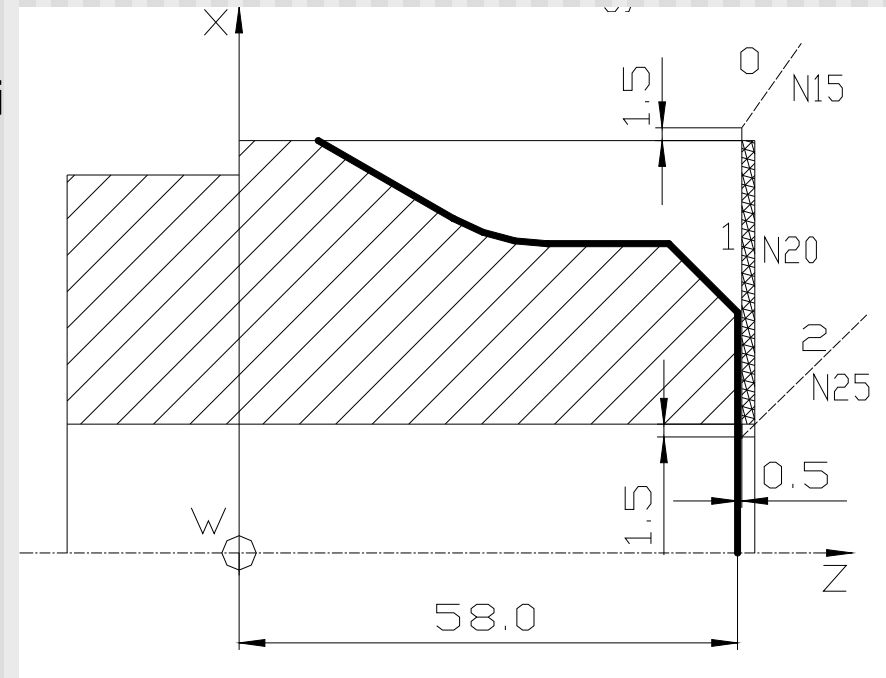
fogásmélység 1,5 mm, simítási  
ráhagyás 0,5 mm,  
előtolás 0,25 mm/ford.

→ F0.25

vágósebesség 80 m/min,

→ G96 S80

szerszám → T02 D2



## Mintaprogram elkészítése

### 2. Külso kontúr nagyolása

fogásmélység 3 mm, simítási  
ráhagyás 1 mm X és Z  
irányban,

elotolás 0,25 mm/ford.

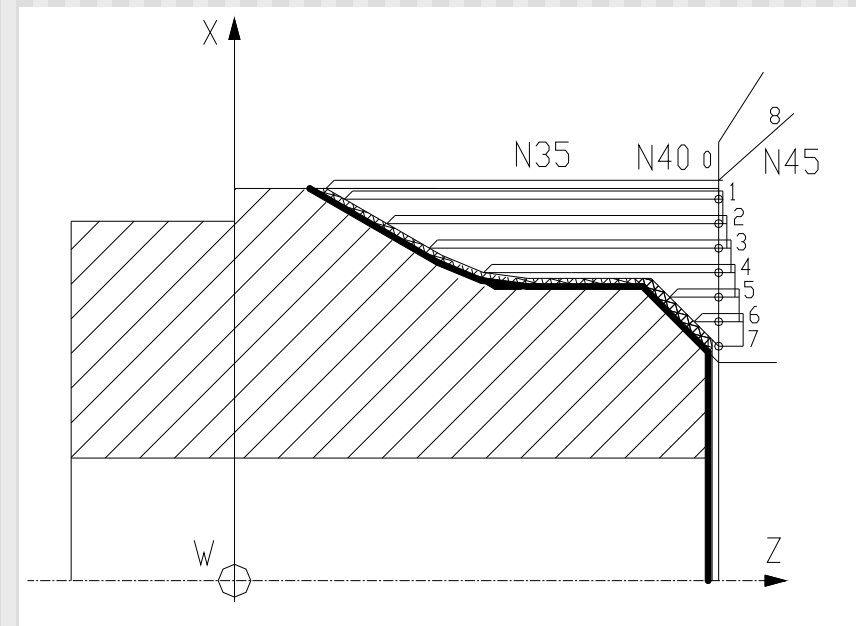
→ F0.25

vágósebesség 80 m/min,

→ G96 S80

szerszám → T02 D2

alkalmazott alprogram száma:  
L95



## Mintaprogram elkészítése

3. Homlok majd külső felület  
simítása

fogásmélység a simítási  
ráhagyások szerint,  
előtolás 0,1 mm/ford.

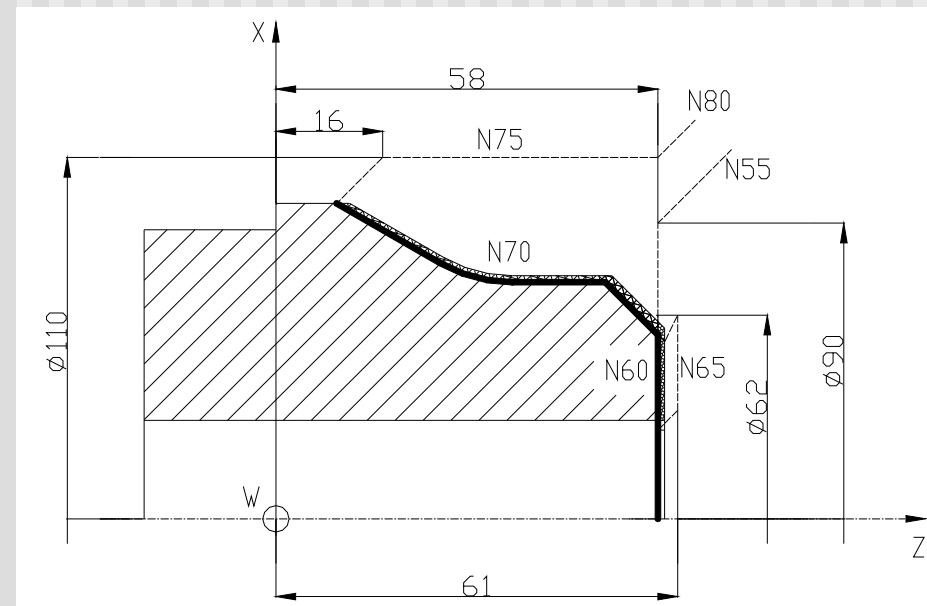
→ F0.1

vágósebesség 100 m/min,

→ G96 S100

szerszám → T08 D8

kontúrleíró alprogram száma:  
SPF110 → L110



## Mintaprogram elkészítése ALPROGRAM

A kontúrleíró alprogram

%SPF110

(alprogram azonosító)

N5 G00 G42 X56 Z58

(kezdopontra állás)

N10 G01 X72 A135

(45°-os élettörés)

N15 X72 Z30 B22

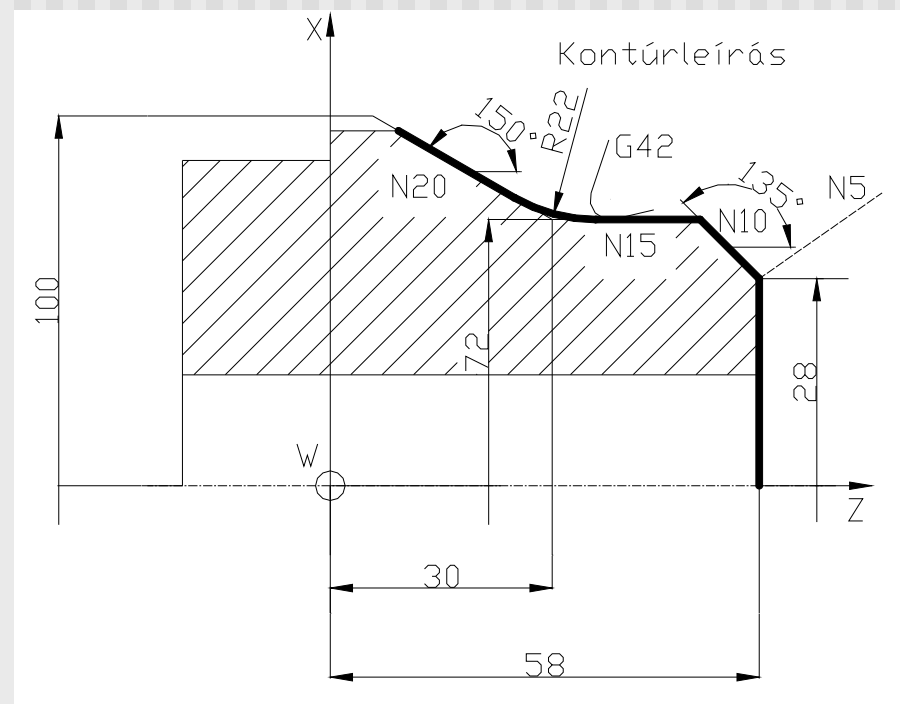
( $\varnothing 72$  felület és R22  
lekerekítés)

N20 X100 A150

(30°-os kúpfelület)

N25 M17

(alprogram vége)





## Mintaprogram FOPROGRAM (1)

%MPF100

(Foprogram azonosító)

N5 G00 G90 G40 G53 D00 X200 Z300

(Szerszámváltási pozícióba mozgás)

N10 T02 D02 M06

(Nagyoló szerszám beváltása)

N15 G00 G54 G90 G40 G97 X99 Z58.5 S1000 M04 M08

(Fomondat)

N20 G01 G96 X27 F0.25 S80

(Homlokfelület nagyolása)

N25 G00X100 Z65

(Szerszám kiemelés)

N30 R20= 110 R21= 56 R22= 58 R24= 1 R25= 1 R26= 3 R27= 42  
R29=31

(Regiszter értékadás)

N35 L95 P1

(Esztergáló alprogram hívás, külső felület nagyolás)

## Mintaprogram FOPROGRAM (2)

N40 G00 G40 G97 X100 Z100 S1000

(Szerszám kiemelés)

N45 G53 D00 X200 Z300

(Szerszámváltási pozícióba mozgás)

N50 T08 D08 M06

(Símító szerszám beváltása)

N55 G00 G54 G90 G40 G97 X62 Z58 S1000 M04 M08

(Fomondat)

N60 G01 G96 X27 S100 F0.1

(Homlokfelület simítása)

N65 G00 X62 Z61

(Szerszám kiemelés)

N70 L110 P1

(Kontúrleíró alprogram hívás, külső felület simítás)

## Mintaprogram FOPROGRAM (3)

N75 G00 G40 X110 Z58

(Szerszám kiemelés)

N80 G53 D00 X200 Z200 M05 M09

(Hátrafutás munkadarab cserehelyzetbe)

N85 M02

(Program vége)

## SINUMERIK 810T CNC VEZÉRLÉS UTASÍTÁSRENDSZERE

CÍM	KÓD	FUNKCIÓ	CÍM	KÓD	FUNKCIÓ
<i>Programtechnikai utasítások</i>			M	02	Program vége
			M	17	Alprogram vége
%		Program kezdet	M	30	Adatfile vége
MPF	1-999	Foprogram file azonosító	<i>Elokészítő utasítások</i>		
SPF	1-999	Alprogram file azonosító	G	00	Gyorsmeneti pozicionálás
L	1-999	Alprogram hívás	G	01	Lineáris interpoláció
P	1-99	Alprogram ismétlési szám	G	02	Körinterpoláció CW
:		Szegmens kezdete	G	03	Körinterpoláció CCW
N	1-999	Mondatszám	G	33	Menetvágás állandó emelkedéssel
/:		Szegmens kihagyás	G	34	Menetvágás növekvő emelkedéssel
/N		Mondat kihagyás			
M	00	Programozott stop			
M	01	Feltételes stop			

CÍM	KÓD	FUNKCIÓ
-----	-----	---------

G	35	Menetvágás csökkeno emelkedéssel
G	04	Várakozás
G	09	Pontos pozícionálás sebesség-csökkentéssel (öntörlo)
G	25	Munkatér korlátozás, minimumok
G	26	Munkatér korlátozás, maximumok
G	40	Geometriai korrekció törlése
G	41	Geometriai korrekció jobbra
G	42	Geometriai korrekció balra
G	53	Nullponteltolás törlése
G	54	Nullponteltolás I.
G	55	Nullponteltolás II.
G	56	Nullponteltolás III.
G	57	Nullponteltolás IV.

CÍM	KÓD	FUNKCIÓ
-----	-----	---------

G	58	Koordináta transzformáció I
G	59	Koordináta transzformáció I
G	60	Pontos pozícionálás sebesség-csökkentéssel
G	62	Pályavezérlés, szakaszváltás sebességcsökkentéssel
G	63	Menetfűrés, override tiltva
G	64	Pályavezérlés, szakasz- váltás sebességcsökkentés nélkül
G	70	Dimenzióváltás Inch-re
G	71	Dimenzióváltás metrikus-ra
G	90	Abszolút méretmegadás
G	91	Növekményes méretmegadás
G	92	Foorsó fordulatszám korlátozás
G	94	Eltolás egység mm/min

CÍM	KÓD	FUNKCIÓ
-----	-----	---------

G	95	Eltolás egység mm/ford.
G	96	Állandó vágósebesség
G	97	Állandó fordulatszám

*Geometriai utasítások*

X	+/-5.3	X-irányú méretek mm-ben
X	+/-4.4	X-irányú méretek inch-ben
Z	+/-5.3	Z-irányú méretek mm-ben
Z	+/-4.4	Z-irányú méretek inch-ben
A	+/-3.5	Szögkoordináta fok-ban
B	+5.3	Lekerekítési sugár mm-ben
B	+4.4	Lekerekítési sugár inch-ben
B	-5.3	Élletörési hossz mm-ben

CÍM	KÓD	FUNKCIÓ
-----	-----	---------

B	-4.4	Élletörési hossz inch-ben
B	+5.3	Körív sugara mm-ben
B	+4.4	Körív sugara inch-ben
I	+/-5.3	X-irányú interpolációs paraméter mm-ben
I	+/-4.4	X-irányú interpolációs paraméter inch-ben
K	+/-5.3	Z-irányú interpolációs paraméter mm-ben
K	+/-4.4	Z-irányú interpolációs paraméter inch-ben
I	+/-5.3	X-irányú menetemelkedés mm-ben
I	+/-4.4	X-irányú menetemelkedés inch-ben
K	+/-5.3	K-irányú menetemelkedés mm-ben
K	+/-4.4	K-irányú menetemelkedés inch-ben

CÍM	KÓD	FUNKCIÓ
-----	-----	---------

*Paraméter regiszterek*

R	0-49	Input paraméterek
R	50-99	Változó paraméterek
R	100-149	Csatornához rendelhető paraméterek
R	150-199	Független paraméterek
R	900-999	Központi paraméterek

*Technológiai utasítások*

F	0-45000	Eltolás mm/min-ben
F	0.1-1770	Eltolás inch/min-ben
F	0.001-50.	Eltolás mm/ford-ban
F	0.0001-2.	Eltolás inch/ford-ban

CÍM	KÓD	FUNKCIÓ
-----	-----	---------

F	0.001-16.	Menetemelkedés növekmény mm-ben
F	0.0001-0.6	Menetemelkedés növekmény inch-ben
X	5.3	Várakozási idő sec-ban
S	1-12000	Főorsó fordulatszám 1/min-ban
S	1-12000	Vágósebesség m/min-ban
S	1-12000	Maximális megengedett fő. ford.
S	1-99.9	Késleltetés fordulatban
T	1-9999	Szerszám helycím (értéke gépfüggő)
D	1-99	Szerszámadat-tár címe
D	00	Szerszámadat törlés
H	1-9999	Kiegészítő adat

CÍM	KÓD	FUNKCIÓ
-----	-----	---------

### *Segédfunkciók*

M	03	Foorsó indul CW
M	04	Foorsó indul CCW
M	05	Foorsó állj
M	06	Szerszámváltás
M	08	Hutovíz bekapcsolás
M	09	Hutovíz kikapcsolás

### *Könyvtári alprogramok*

L	95	Esztergáló alprogram
L	93	Beszűrő alprogram
L	97	Menetesztorgáló alprogram
L	98	Mélyfúró alprogram

CÍM	KÓD	FUNKCIÓ
-----	-----	---------

### *Egyéb utasítások*

@	Utasításkészlet bővítő parancsok címke karaktere (CL 800 nyelv)
=	Értékkadás
+	Hozzáadás
-	Kivonás
*	Szorzás
/	Osztás
(	Megjegyzés kezdete
)	Megjegyzés vége



CÍM	KÓD	FUNKCIÓ
-----	-----	---------

*Kiegészítő utasítások az EPA-320  
esztergához*

M	11	I. fordulatszám tartomány
M	12	II. fordulatszám tartomány
M	70	Szegnyereg inaktív
M	71	Szegnyereg aktív
M	72	Tokmány inaktív
M	73	Tokmány aktív, külső szorítás
M	74	Tokmány aktív, belső szorítás
M	75	Forgácskihordó            időzített működés

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.