



SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM

GYŐR

---

# GYÁRTÁSTECHNOLÓGIA NGB\_AJ008\_1

Műszaki menedzser (BSc) szak, Mechatronikai mérnöki (BSc) szak

## NC TECHNOLÓGIA

### 12. előadás

Összeállította: Dr. Pintér József

---



# Gyártási folyamatok automatizálása

1. NC-technika – alapfogalmak
2. NC-technika fejlődéstörténete
3. NC, CNC szerszámgépek alkalmazásának területei, előnyök, hátrányok
4. Gyártócellák, gyártórendszerek



## NC-TECHNIKA - ALAPFOGALMAK

❖ **NC** (numerical control, számjegyes vezérlés)

❖ **CNC** (computer numerical control, számítógépes számjegyes vezérlés)

Fontosabb jellemzők:

- **Információk tárolása, szerszámgéppel történő közlése számjegyes (numerikus) formában**
- **Önálló méret-meghatározó készség; az útmérő rendszer a SZERSZÁM és a MUNKADARAB relatív helyzetéről információt ad.**
- **Rugalmas programozhatóság; a működtető program tetszőlegesen cserélhető, módosítható, tárolható.**



## NC-TECHNIKA FEJLŐDÉSTÖRTÉNETE I.

1808. J.M. Jacquard: szövőszék ➡ lyukkártya

1863. M. Fourneaux: autom. zongora ➡ papír  
adathordozó + segédfunkció

1938.C.E. Shannon: számítás és adatátvitel bináris  
formában.

BOOLE algebra ➡ végrehajtás elektronikus  
kapcsolókkal

1946. J.W. Mauchly és J.P. Eckert: első digitális  
számítógép



## NC-TECHNIKA FEJLŐDÉSTÖRTÉNETE II.

- 1949-52. J. Persons és M.I.T. (Massachusetts Technológiai Intézet): ☞ első számjegyvezérlésű szerszámgép (függőleges orsójú marógép), elektroncsöves (3D-s lineáris interpoláció), adatok binárisan kódolt lyukszalagon.
1954. BENDIX: első iparilag gyártott NC (elektrcsöv.)
1958. APT (Automatically-Programmed Tools = Automatikusan progr. szerszámok)



## NC-TECHNIKA FEJLŐDÉSTÖRTÉNETE III.

- 1959. NC Európában (Hannoveri Vásáron)
- 1960. Tranzisztor megjelenése a vezérlésben
- 1965. Automatikus szerszámcsereelő
- 1968. Integrált áramkörök (IC-k) a vezérlésben
- 1969. DNC (direkt NC)
- 1970. Automatikus MDB-cseréhez palettacserelő
- 1972. SNC (tárolós NC) és CNC (Computer NC)
- 1975. Automatikus szerszámkorrekció



## NC-TECHNIKA FEJLŐDÉSTÖRTÉNETE IV.

1976. Mikroprocesszorok a CNC-ben

1978. Felügyeletnélküli gyártórendszer

1979. CAD/CAM (Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacturing = számítógéppel segített tervezés/gyártás) ipari alkalmazása

1982/83. Transzfersorok ➡ rugalmas gyártócellák (FMC),  
rugalmas gyártósorok (FMS)

1964. első magyar NC-marógép (BNV-n)



## NC, CNC szerszámgépek alkalmazásának területei

- ❖ Új gyártmányok, prototípusok, egyedi, vagy kísérleti berendezések nullszériák gyártására; jelentősen csökken a termék gyártásátfutási ideje.
- ❖ A sorozatgyártás területén bárhol
- ❖ A termelés bővítése
- ❖ Bonyolult, térbeli alkatrészek (szoborfelületek, süllyesztékek, stb.) megmunkálása  
(1.1. és 1.2. ábrák)





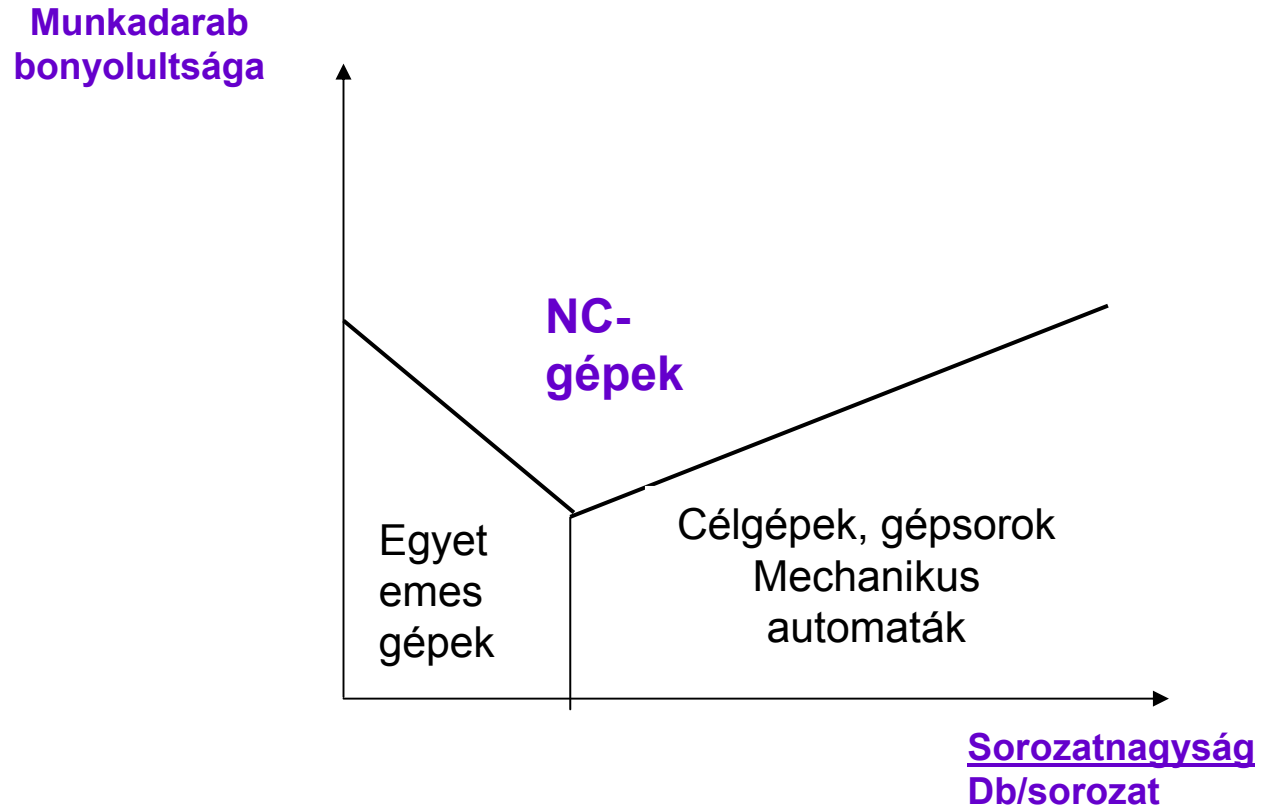
## NC, CNC szerszámgépek alkalmazásának előnyei:

- Nagy pontosság, állandó minőség,
  - Termelékenység, **műveletkoncentráció** növekedése,
  - Készülék, speciális szerszám megtakarítás,
  - Átfutási idő csökkenése,
  - Technológiai fegyelem javulása,
  - Szériák átállási idejének csökkenése,
  - Rugalmasabb gyártás,
  - Csökkenő helyszükséglet,
  - Minőségjavulás,
  - Létszám- és szakmunkás megtakarítás,
  - Ösztönző hatás az üzemszervezés tökéletesítésére,
  - Raktár terület megtakarítás,
  - Gyorsabb, olcsóbb konstrukciós változtatás, stb.
-



## NC szerszámgépek alkalmazásának hátrányai:

- Magas beszerzési költség,
- Jelentős járulékos költségek,
- Növekedett személyi feltételek,
- Fokozott igény az előgyártmánnyal szemben
- Növekedett karbantartási igények, stb.





## A számjegyzérlés elve

Neuman János alapgondolata:

- ❖ Az adatokat és a parancsokat (azaz: hogy mit kell tenni az adatokkal) számok segítségével, számjegyes formában lehet rögzíteni és tárolni
- ❖ Műveletek ➡ műveletelemek (pl. adott irányú tengelymozgás, főorsó állj, főorsó forgás óramutató járásával megegyezően, szerszámváltás, stb.)



## A számjegyzérlés elve II.

Az utasításokat betűk és számok előírás szerinti (kódolt) kombinációjával lehet megadni ➡ ezek a címzéses kódok

pl. N010 X20 Y10 Z-5 F250 S500 T04 M03

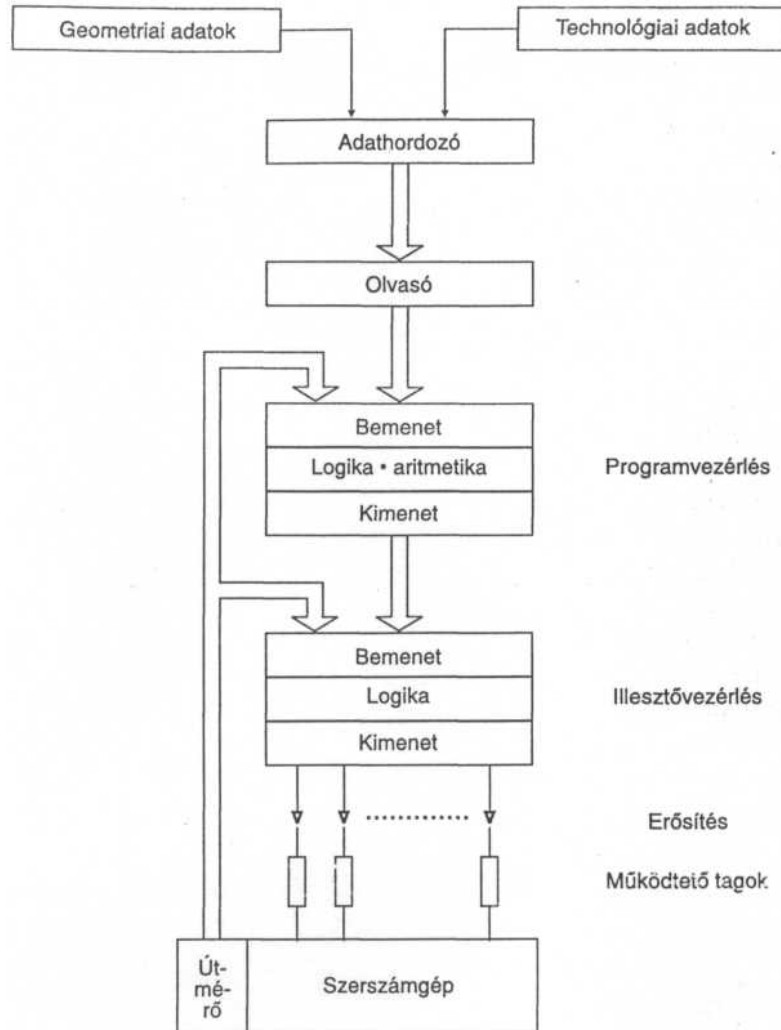
cím: S ➡ főorsó fordulatszám

adat: 500 ➡ pl.  $n = 500$  ford/min



## A számjegyzérlés elve III.

Művelet	A műveletre rendelt szám, a parancs	A parancs kódja
Szánmozgatás hosszirányban a tokmánytól el (esztergán)	90	Z
Szerszámtár forgatása (szerszámváltás)	770	M
Fordulatszámváltás	500	S



NC vezérlő elvi felépítése  
(struktúrája)



## A számjegyvezérlés elve

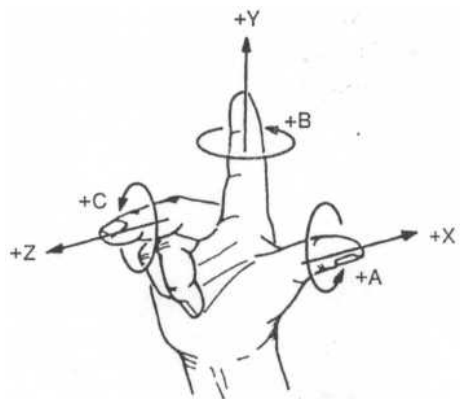
- ❖ információhordozó; korábban: mágnesszalag, lemez, elektronikus adattároló

## NC vezérlések szerkezeti struktúrája (1.3. ábra)

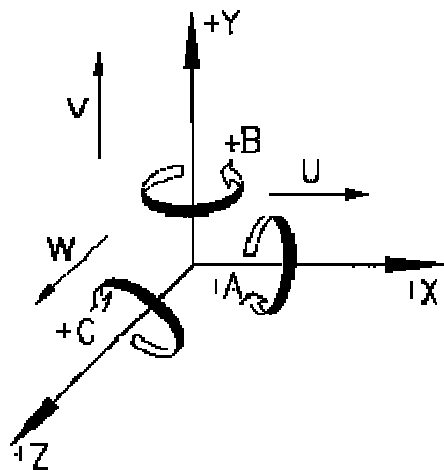




## NC-szerszámgépek koordinátatengelyei



## NC vezérlők, kezelőpanelek



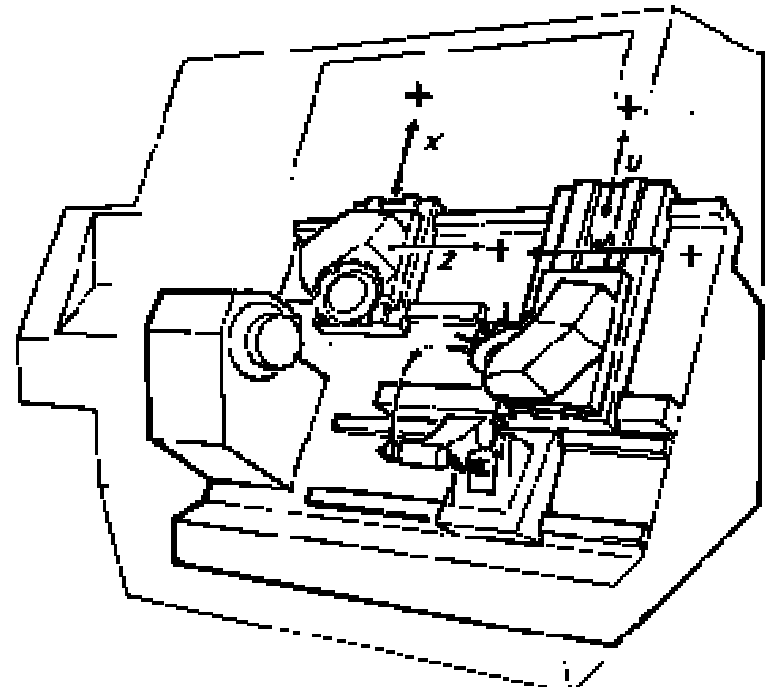
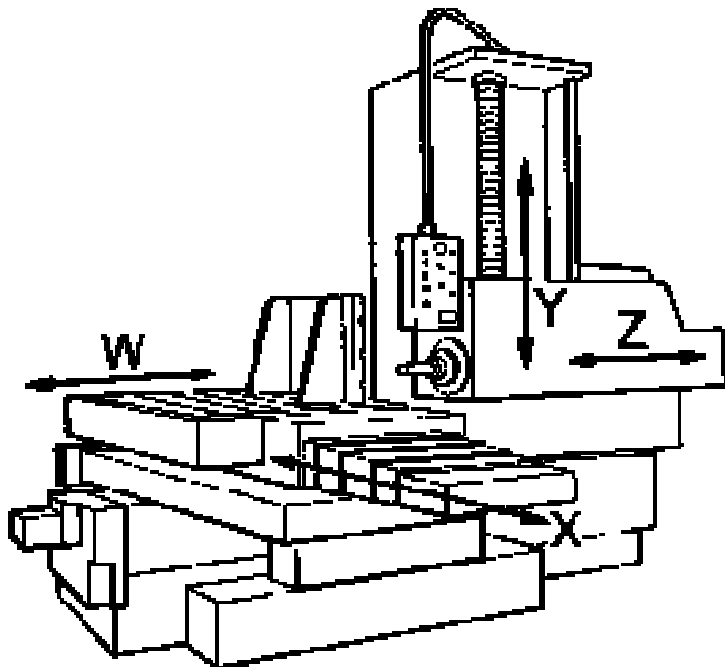


## MUNKADARAB PROGRAMOK

Program	SINUTRAIN_MILL	AUTO	\MPFO			
Csatorna RESET						
Program megszakadt			ROV			
<b>program-áttekintés</b>						
	név	típus	töltve	hossz	dátum	elszabad
	962	MPF		303	1999.05.07	X
	AWM	MPF		575	1999.05.07	X
	DPWP	INI		5442	1999.05.19	
	<b>MARGARETA</b>	<b>MPF</b>		<b>268</b>	<b>1999.05.19</b>	<b>X</b>
	NYOLCAS	MPF		382	1999.05.19	X
	POLAR	MPF		253	1999.05.07	X
	SZINUSZ	MPF		386	1999.05.07	X
	VIZSGA	MPF		751	1999.05.19	X
Szabad tároló:			memylemez:	2 147 155	NCU:	9 505 792
Az Input-billentyűvel kinyitunk egy programot a szövegszerkesztővel						
Munka- darabok	<b>Munkadara b</b>	Al- programok		Alkalmazói ciklusok	Közbenső tároló	Jegyzőköny



4 tengelyes marógép és esztergagép





SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM

GYŐR

Jellegzetes mozgástípusok

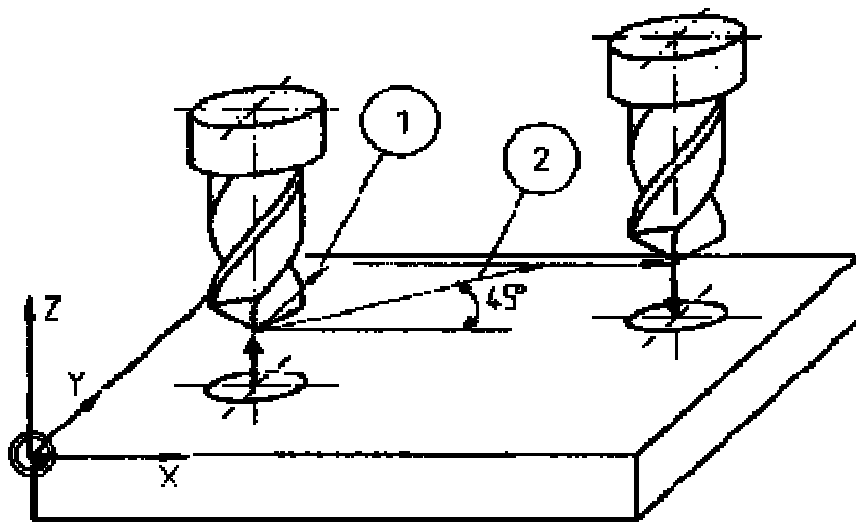
---

# Jellegzetes mozgástípusok

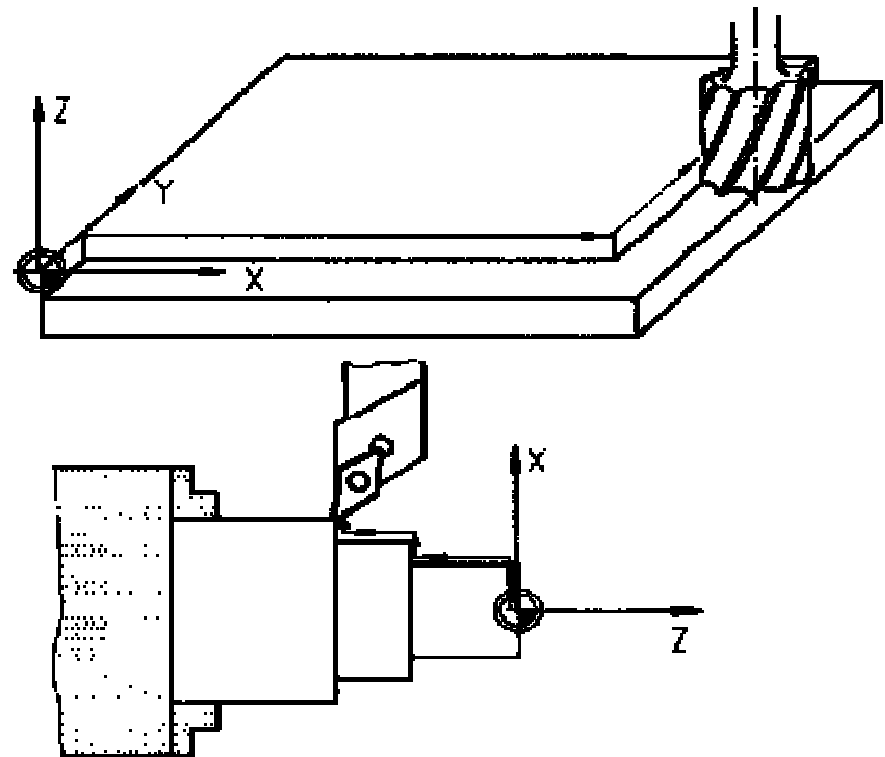


## Jellegzetes mozgástípusok

Pontvezérlés



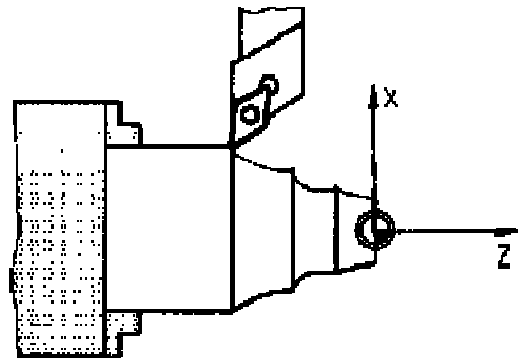
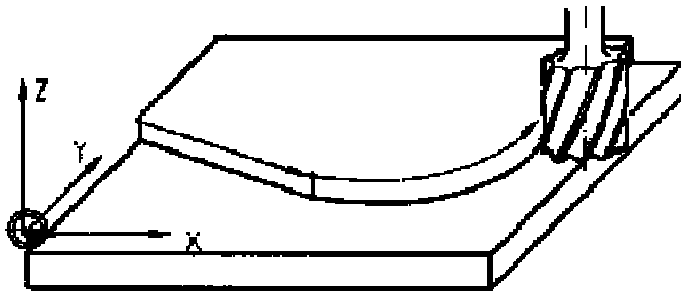
Szakaszvezérlés



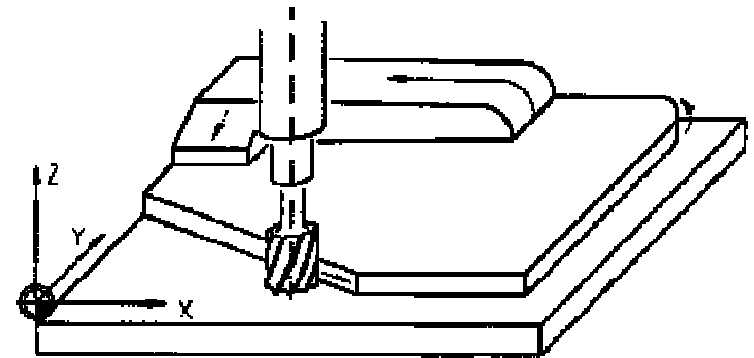


## Jellegzetes mozgástípusok

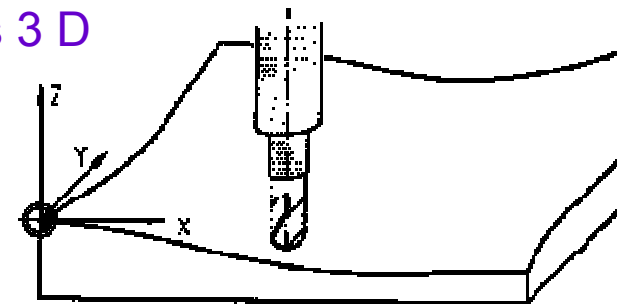
Pályavezérlés 2D



Pályavezérlés 2,5 D

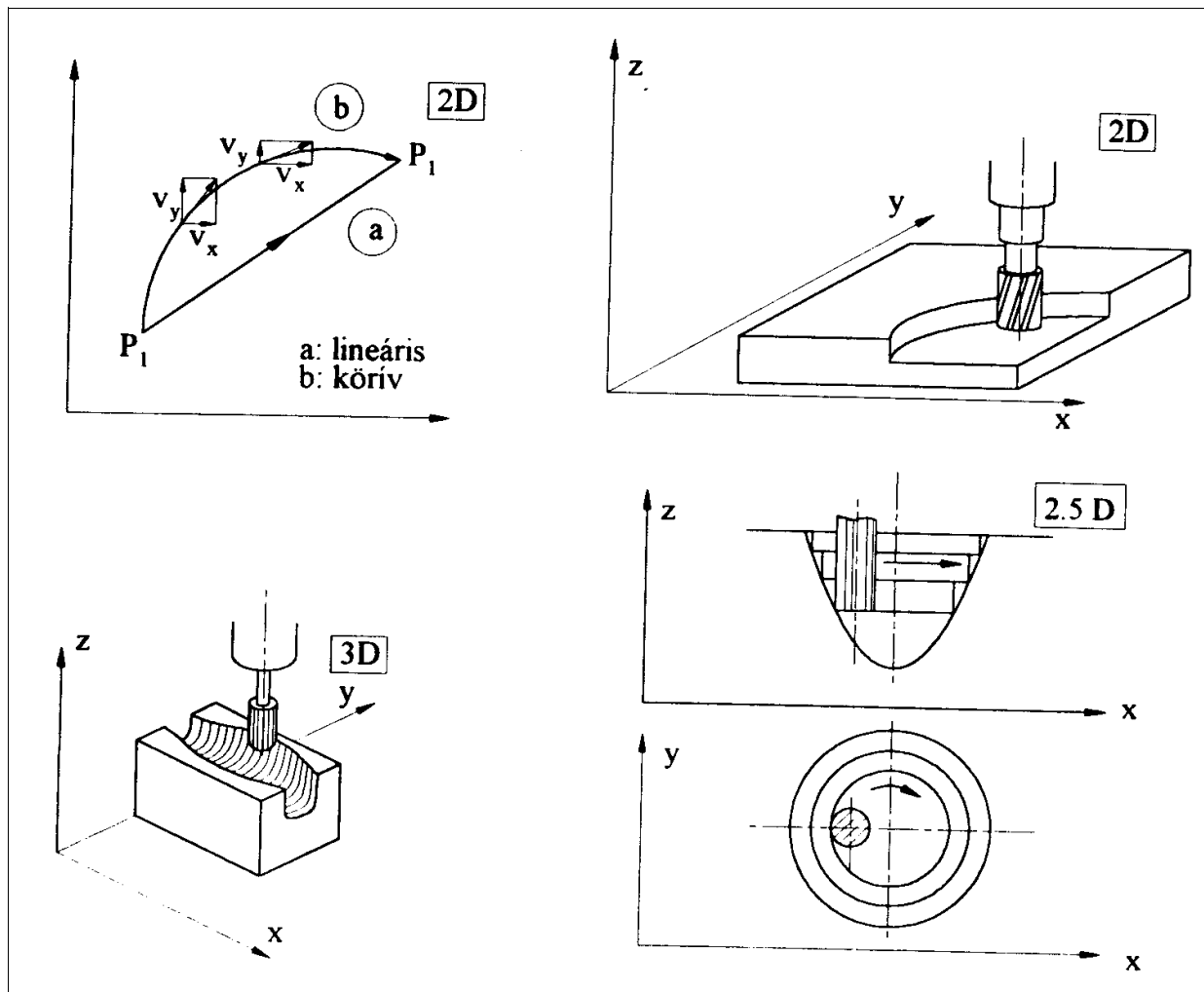


Pályavezérlés 3 D





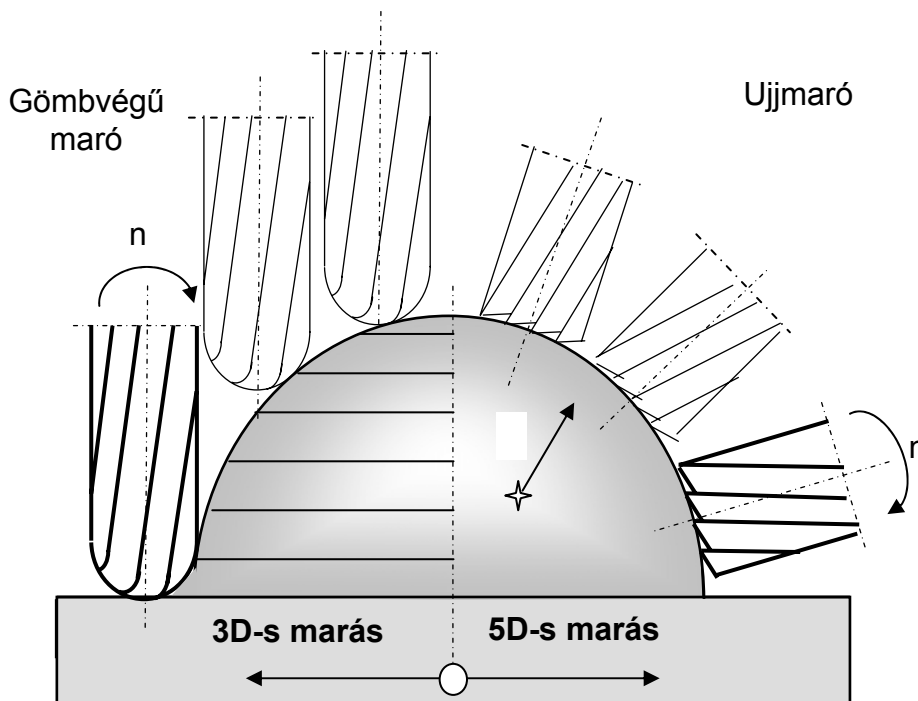
Jellegzetes mozgástípusok





## Jellegzetes mozgástípusok

### Pályavezérlés 3 D és 5D



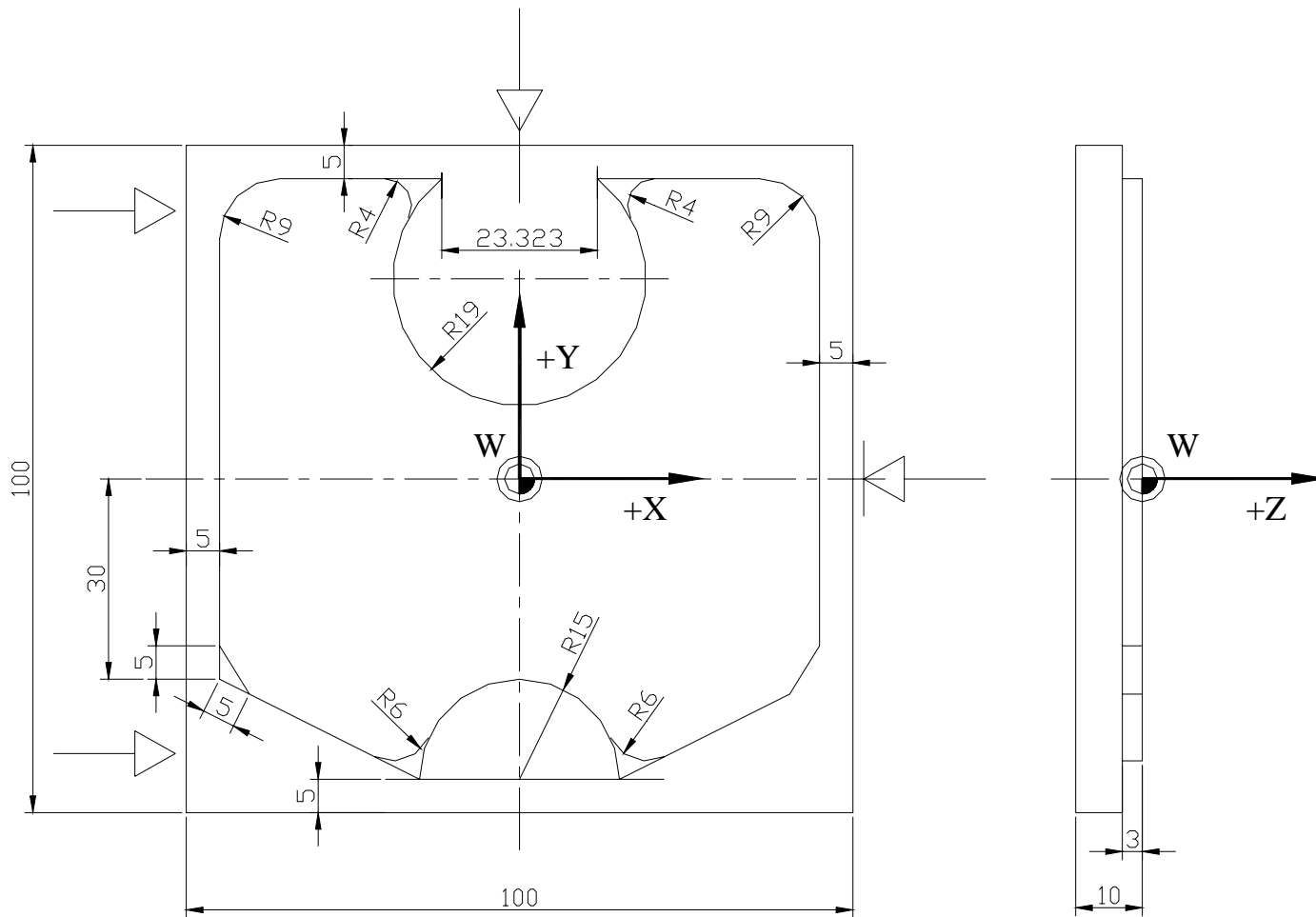
Szabad, térbeli felületek marása CNC  
szerszámgépen





# Megmunkáló program Marás (Vezérlés: SIEMENS 840D)

Alkatrészrajz





## Megmunkáló program \_ Marás (Vezérlés: SIEMENS 840D)

N05 G50 F450 S8 T101 M3 M41 M94 X-70 Z-3

N10 G1 X-50 Y45

N15 G1 X-11.66 B4

N20 G3 X11.66 Y45 R-19 B4

N25 G1 X45 B9

N30 G1 Y-30 B-5

N35 G1 X15 Y-45 B6

N40 G3 X-15 Y-45 R15 B6

N45 G1 X-45 Y-30 B-5

N50 G1 Y45 B9

N55 G1 Xi15

N60 G41 X-70 Y70 Z60 P2



## Gyártócella fogalma I.

### Rugalmas gyártócella (Flexible Manufacturing Cell, FMC)

- A rugalmas (forgácsoló) gyártócella egy szervezési egység, amely állhat egy vagy több forgácsoló szerszámegységéből,
- Munkadarabcsaládok elemeit munkálja meg,
- Kiegészítő funkciók; munkadarab- és szerszám ellátás, mérési és felügyeleti funkciók automatizáltak,
- Felügyelet (kezelő személyzet) nélküli, vagy csökkentett létszámmal történő üzemelés a második és a harmadik műszakban (akár vasárnap)



## Gyártócella fogalma II.

- A gyártási feladat változása nem mindig igényel felszerszámozást, gépelőkészítést, elegendő a megmunkálási program megváltoztatása,
- A gyártócellák felépítése függ a munkadarab jellegétől:
  - ❖ a szekrényes alkatrészeket palettákon mozgatják
  - ❖ a forgástest alakú alkatrészek mozgatására leggyakrabban ipari robotokat (síkportál, illetve térportál) használnak. A robot végezhet szerszám-, vagy munkadarab-befogó készülék cserét is.



### **Megmunkálóközpontok jellemzői:**

- Különböző műveletek egy felfogásban történő elvégzése, a munkadarab készremunkálása
- Műveletek: fúrás, marás, dörzsölés, menetvágás, stb.
- CNC vezérlés
- Automatikus szerszámcsere,
- Osztó, forgó asztal, a munkadarab négy oldalának megmunkálására
- Mérési és felügyeleti funkció
- Automatikus munkadarab (paletta) csere
- Magas automatizáltsági szint, rugalmasság, gyors alkalmazkodó képesség aváltozó gyártási feladathoz



## Megmunkálóközpontok

- ❖ A rugalmas gyártócellák és –gyártórendszerek alapját képezik
- ❖ Követelmények:
  - Szerszámtár és szerszámcsereelő rendszer elhelyezése a főorsó közelében
  - A három lineáris tengelyt kiegészítő egy, vagy két forgó tengely (3D, 4D, 5D)
  - A munkadarab cserét biztosító állandó asztalmagasság
- ❖ Gépmegoldások:
  - Vízszintes főorsó elrendezésű megmunkáló központok
  - Függőleges főorsó elrendezésű megmunkáló központok



## Megmunkálóközpontok Példák a különböző kivitelekre

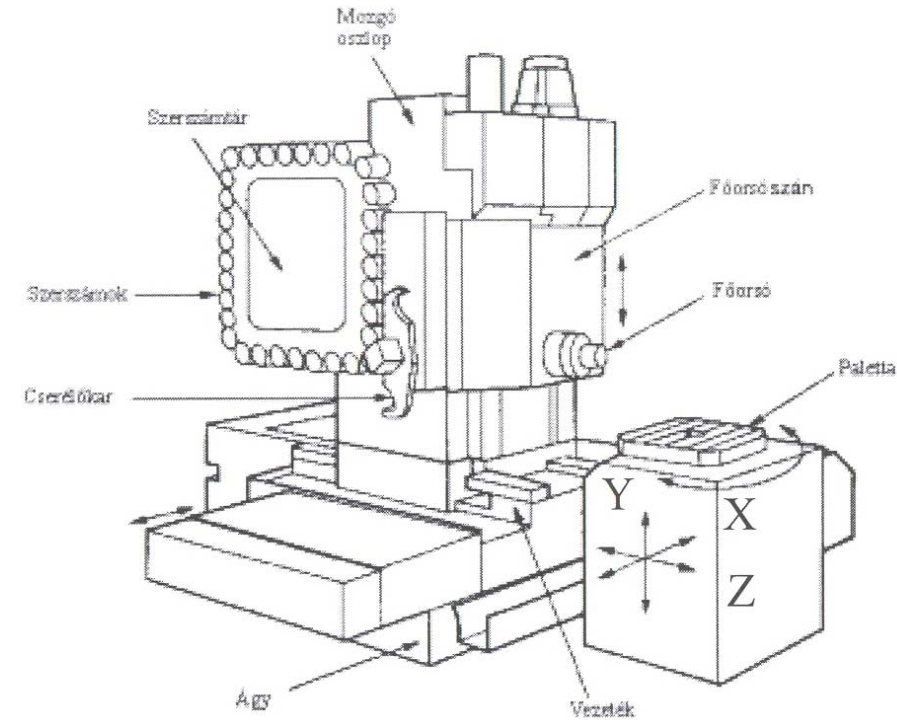
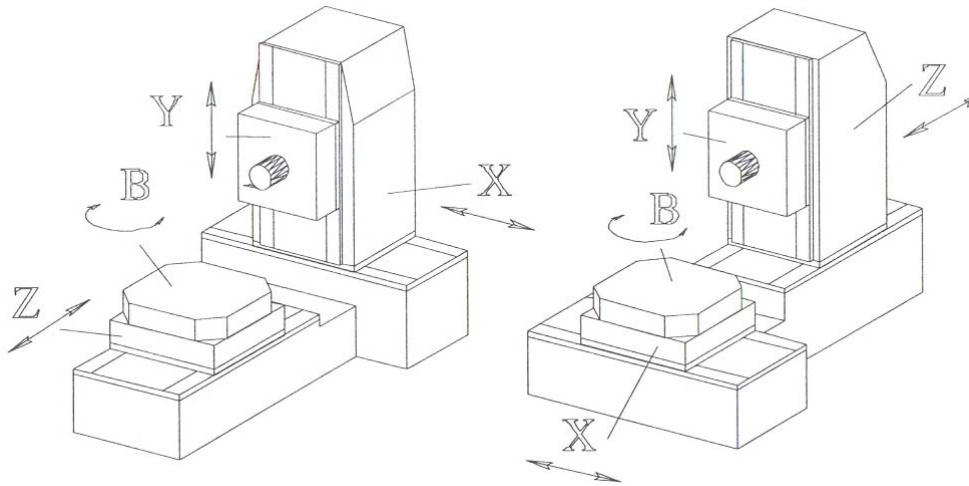
- Vízszintes megmunkáló központok
- Függőleges megmunkáló központok
- 4, 5 tengelyes (4D, 5D) megmunkáló központok





# Megmunkálóközpontok

## Jellegzetes vízszintes megmunkáló központok



## Mozgó oszlopos változatok

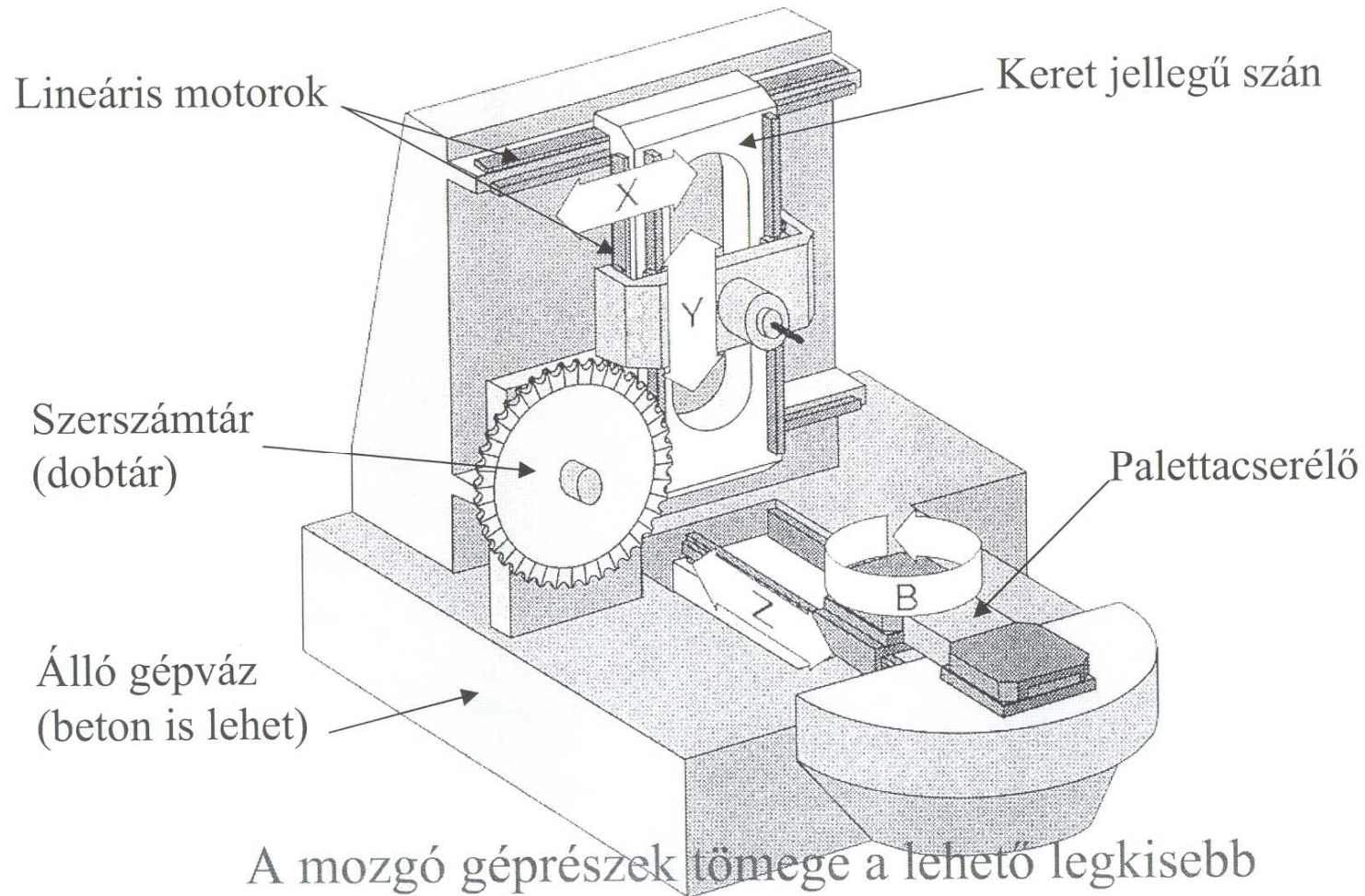
## Álló asztalos MC kétkaros szerszámcsrlővel, lánc tárral





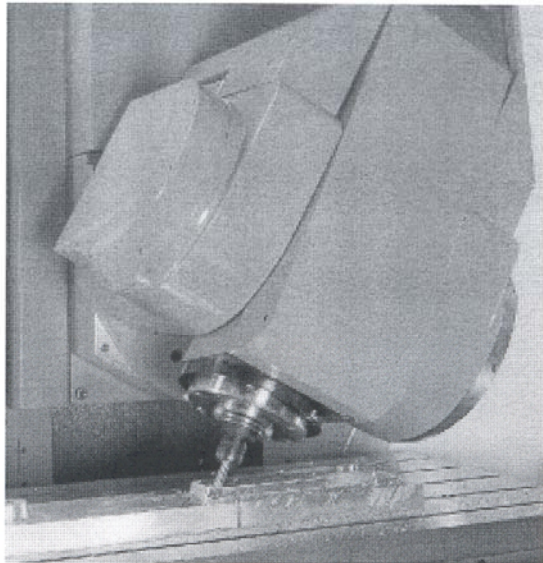
# Megmunkálóközpontok

Vízszintes  
megmunkáló  
központ  
lineáris  
motorokkal



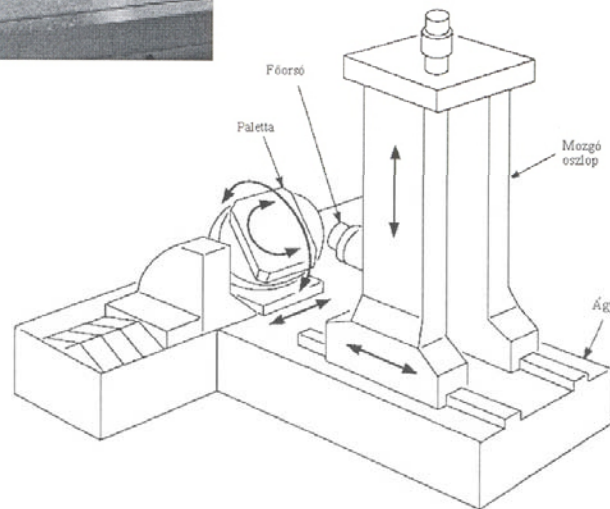
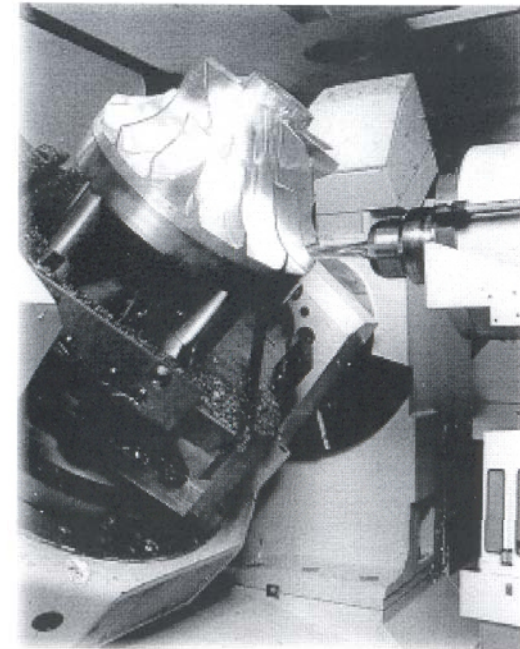


# Rugalmas gyártórendszer felépítése



## 4, 5 tengelyes megmunkáló központok

*Rotációs mozgásokat végezheti csak az asztal vagy csak a főorsó, de lehet megosztva is*

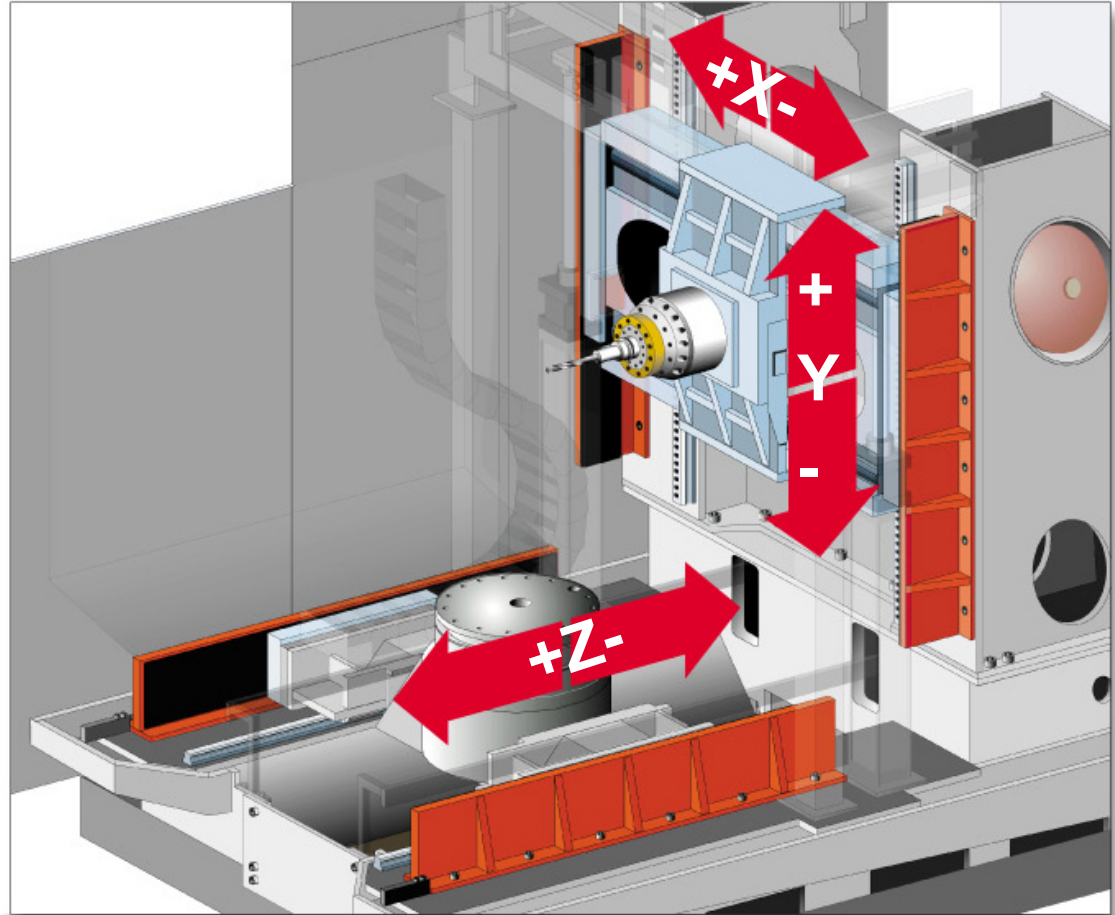
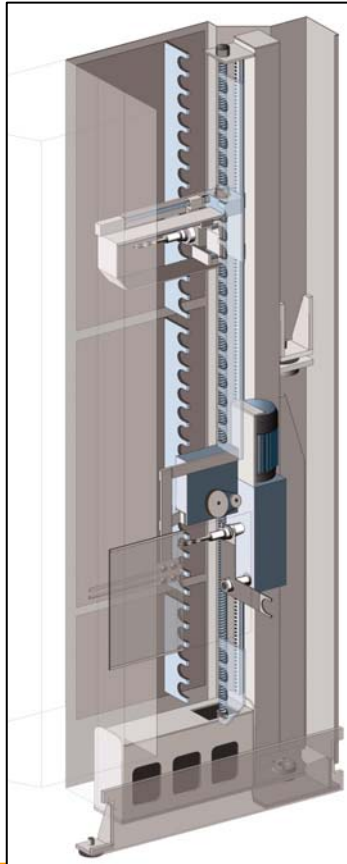




# Megmunkálóközpontok

Polcmagazinrendszer  
Maximum 100 db  
Szerszám számára

XHC 241 / 341



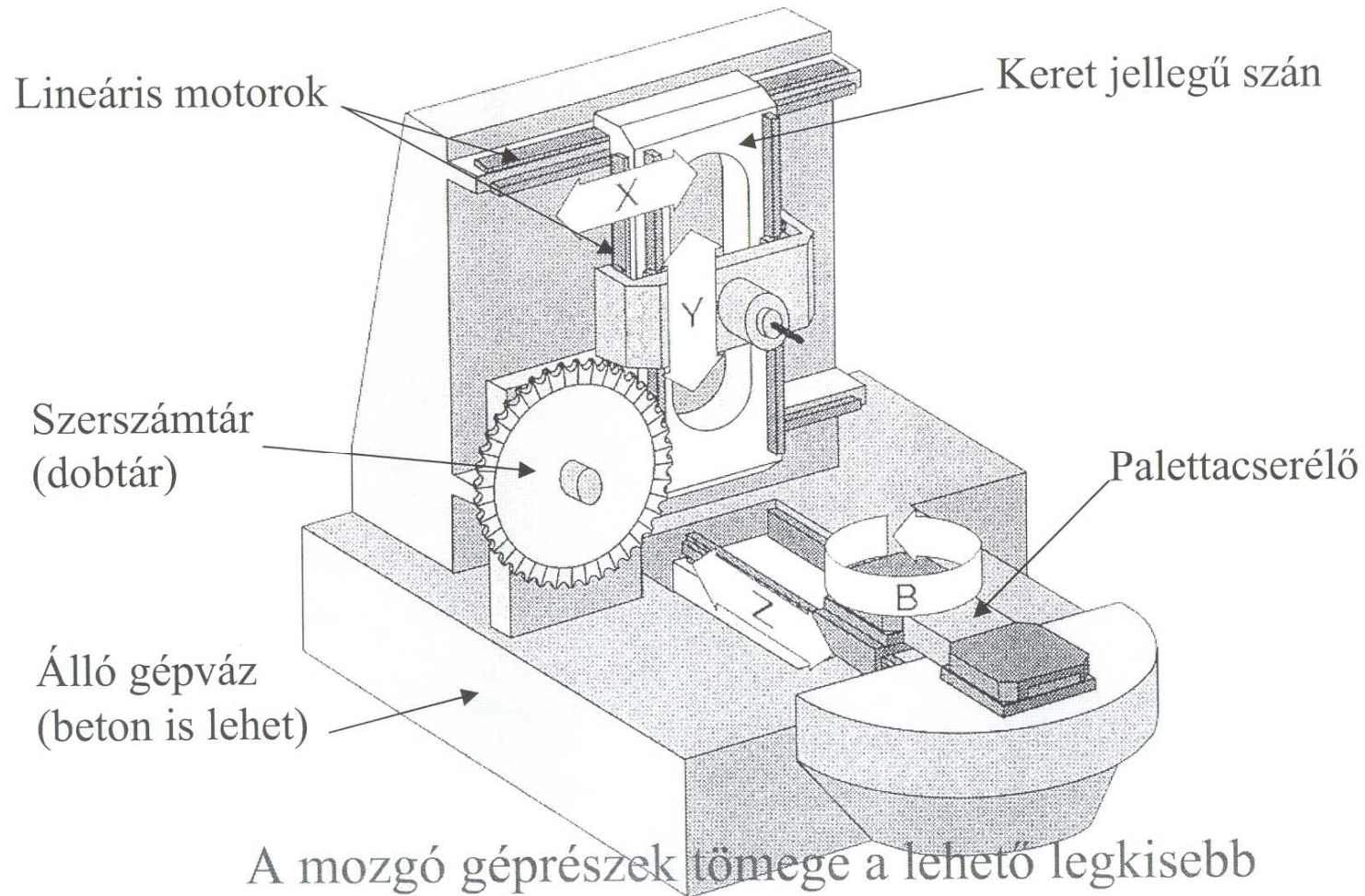
Lineárhajtás minden megmunkálási tengelyen





# Megmunkálóközpontok

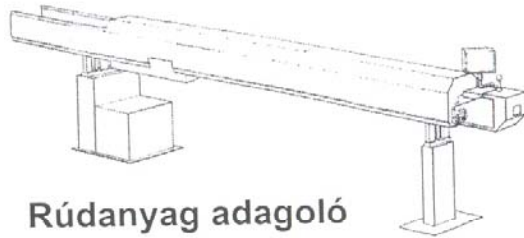
Vízszintes  
megmunkáló  
központ  
lineáris  
motorokkal



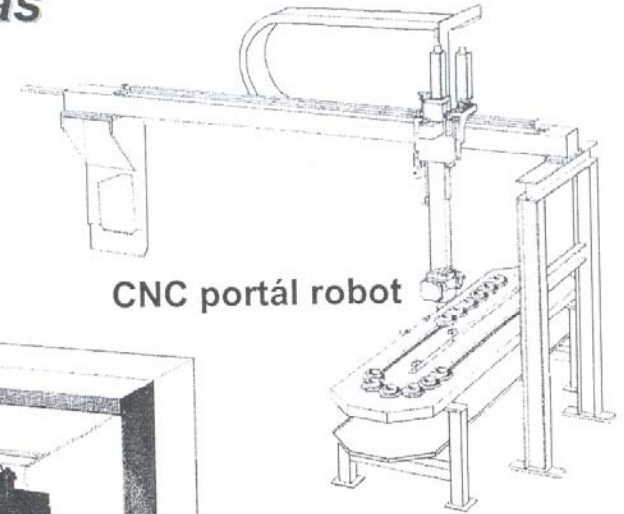


# Gyártócellák

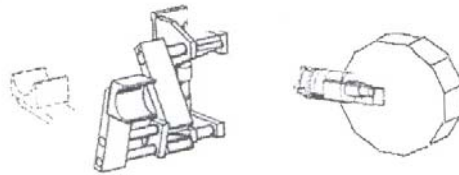
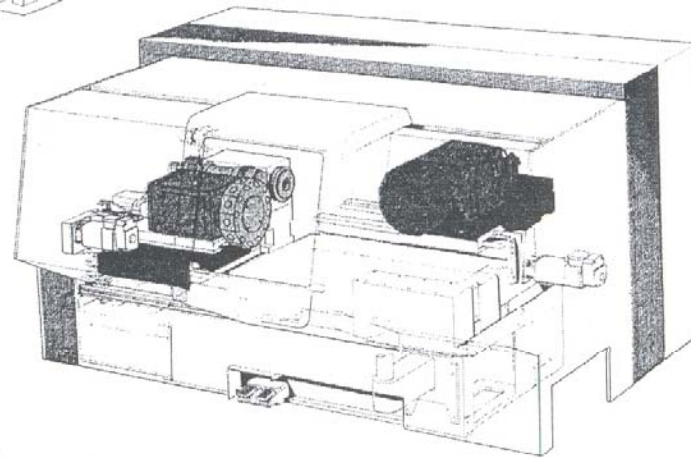
## Munkadarab ellátás



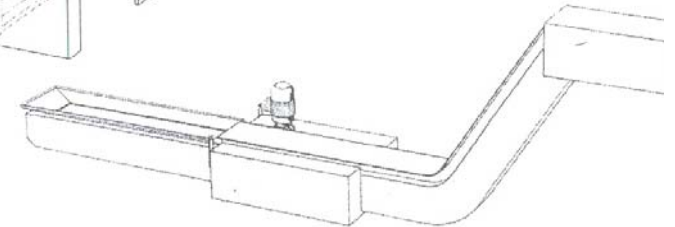
Rúdanyag adagoló



CNC portál robot



Munkadarab elkapó

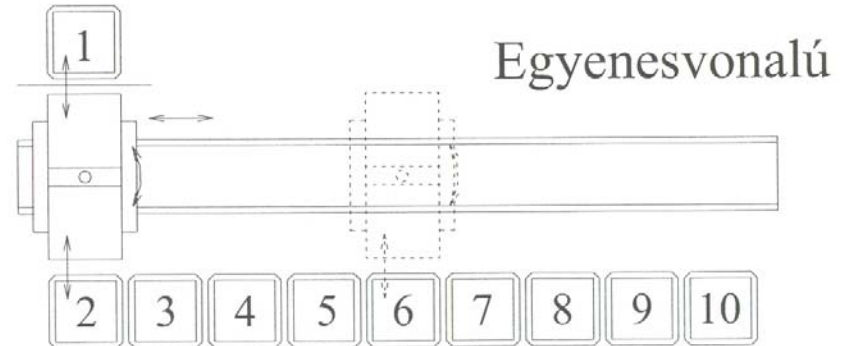
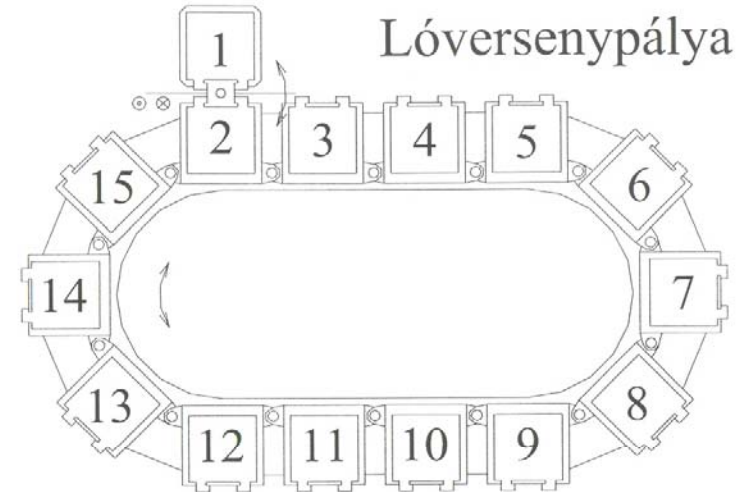
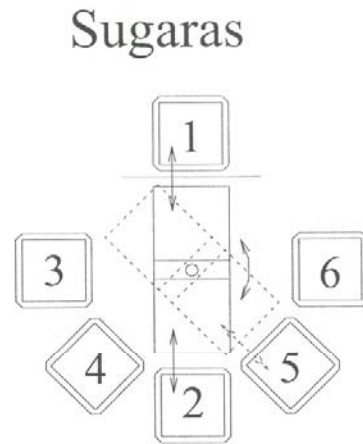


Forgácskihordó



# Megmunkálóközpont

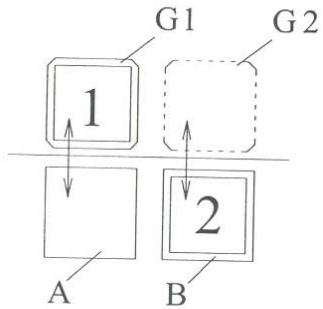
## Paletta tároló elrendezések



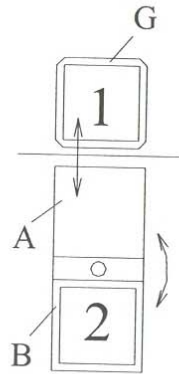
Megjegyzés:  
Az 1. paletta a  
szerszámgépen van



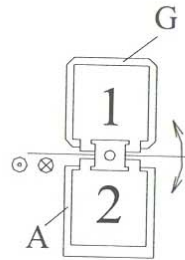
## Automatikus palettacsere



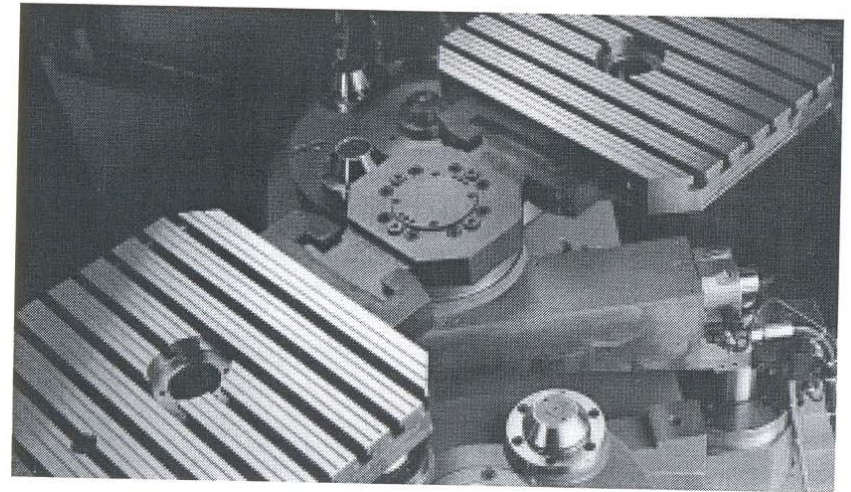
Áttoló  
típus



Áttoló -  
fordító

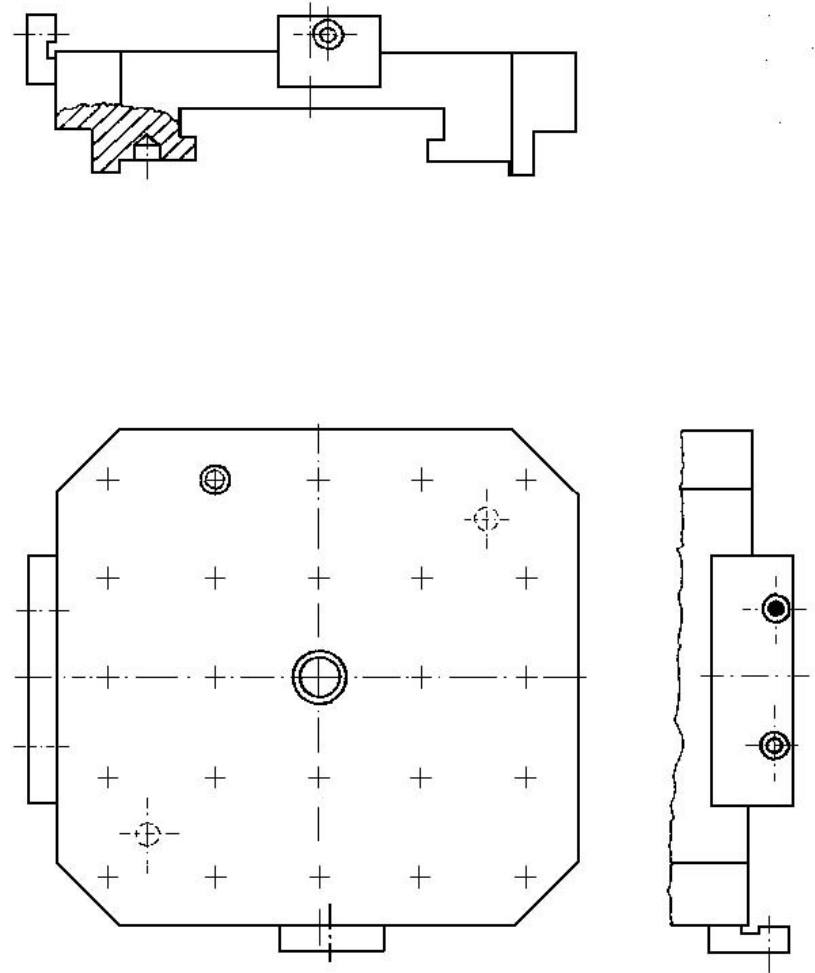


Emelő - átfordító palettacserélő





## ISO szabvány szerinti paletta







## 1. Számítógép vezérlésű induktív robotkocsik (Automatic Guided Vehicle, AGV)

A **szállítórendszer** lehet:

- ❖ pályához (sínhez) kötött,
  - ❖ padlón mozgó vagy függesztett,
  - ❖ a munkadarabot közvetlen formában vagy palettán szállító.



- A számítógép **vezérlésű induktív robotkocsik**, amelyek általában a padlóba süllyesztett elektromos kábel indukciós jeleit érzékelve „tájékozódnak” (Automatic Guided Vehicle, AGV) megbízható és elsősorban nagy méretű, hosszú megmunkálási idejű egységekből álló rendszerek kedvelt szállító egységei.
- Pályájuk – a lefektetett útvonalon belül – szabadon programozható.



➤ Hátrányuk, hogy a szerszámgépek között viszonylag széles útvonalat igényelnek és a közvetlen paletta/munkadarab cseréhez pozicionálási pontosságuk csak kiegészítő egységekkel lehet elegendő.



## Robotkocsi (Automatic Guided Vehicle, AGV)



Technika



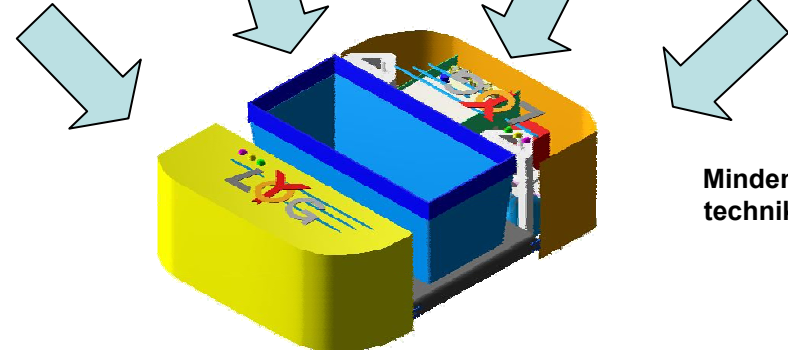
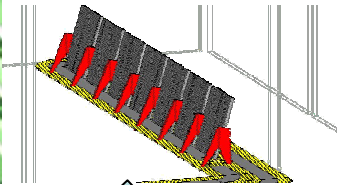
Szortírozás



Állványstruktúra



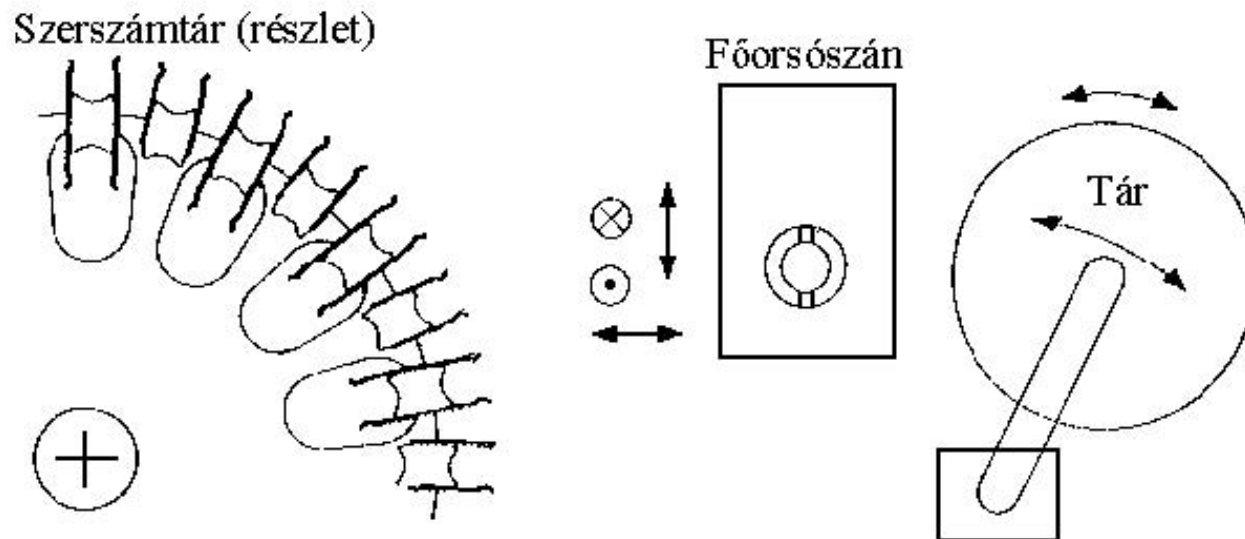
Automatizálás



Minden egy technikával



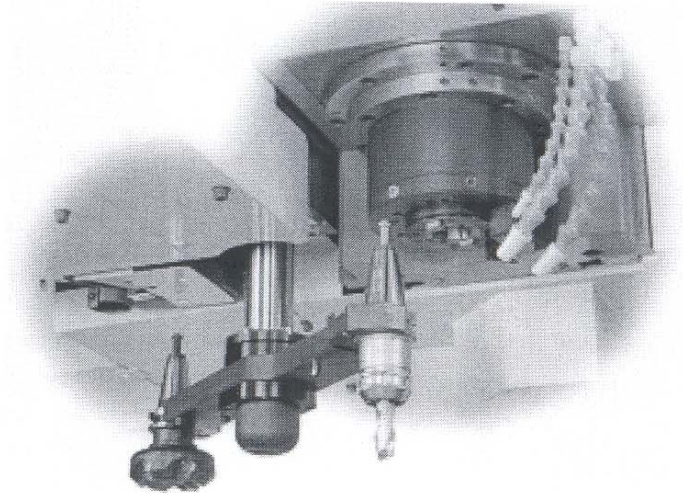
# Szerszámellátás, szerszámcsereélők



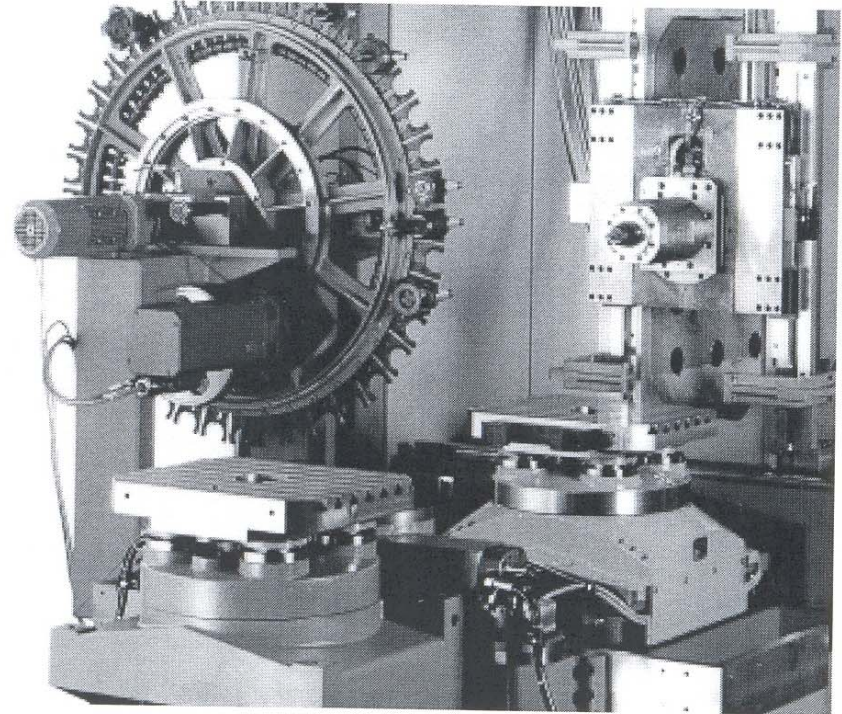


# Megmunkálóközpont

## Példák szerszámcserélőre



Kétkarú cserélő

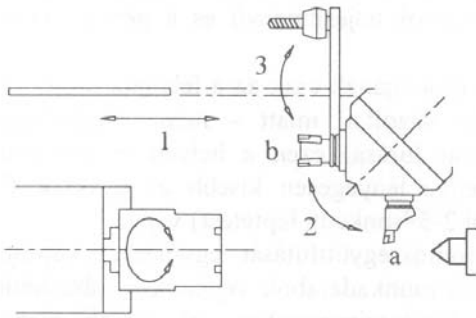


Közvetlen (cserélőkar nélküli)  
elrendezés dobtárral



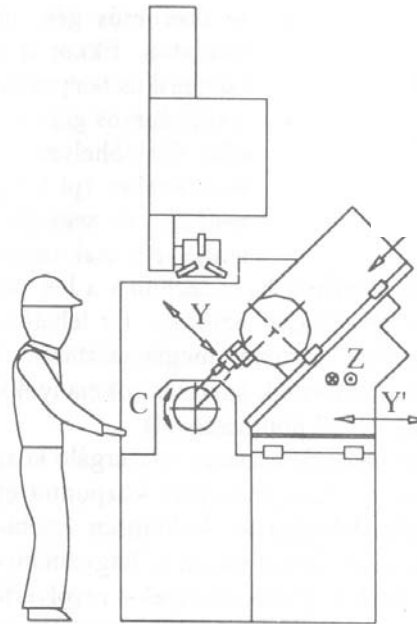


## Eszterga gyártócella (négy tengelyes) (MAZAK)



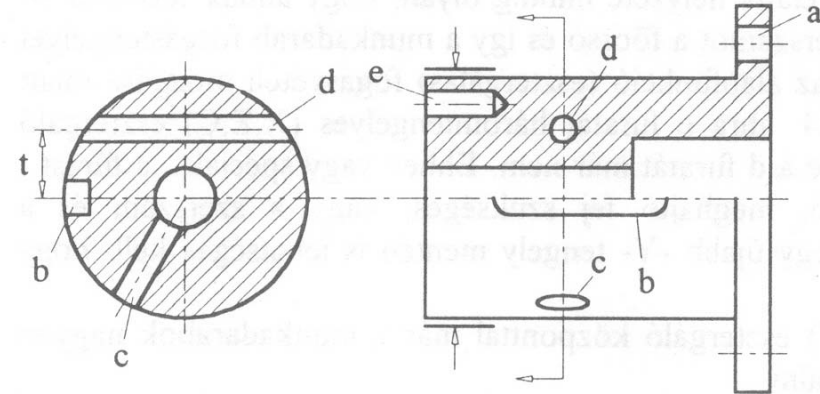
3.25. ábra. Fúró-maró szános esztergáló központ (MAZAK)

- 1 : szerszámcserélő burkolat mozgás
- 2 : kéthelyes revolverfej váltás
- 3 : szerszámcseré
- a : álló (esztergáló) szerszám / működési helyzet
- b : forgó (fúró-maró) szerszám / cserélési helyzet



3.26. ábra.

Négytengelyes esztergáló központ mozgásrendszere (MAZAK)



3.24. ábra. Munkadarab



# Gyártócellák

Esztergáló  
Gyártócella  
REKARD







# Gyártócellák

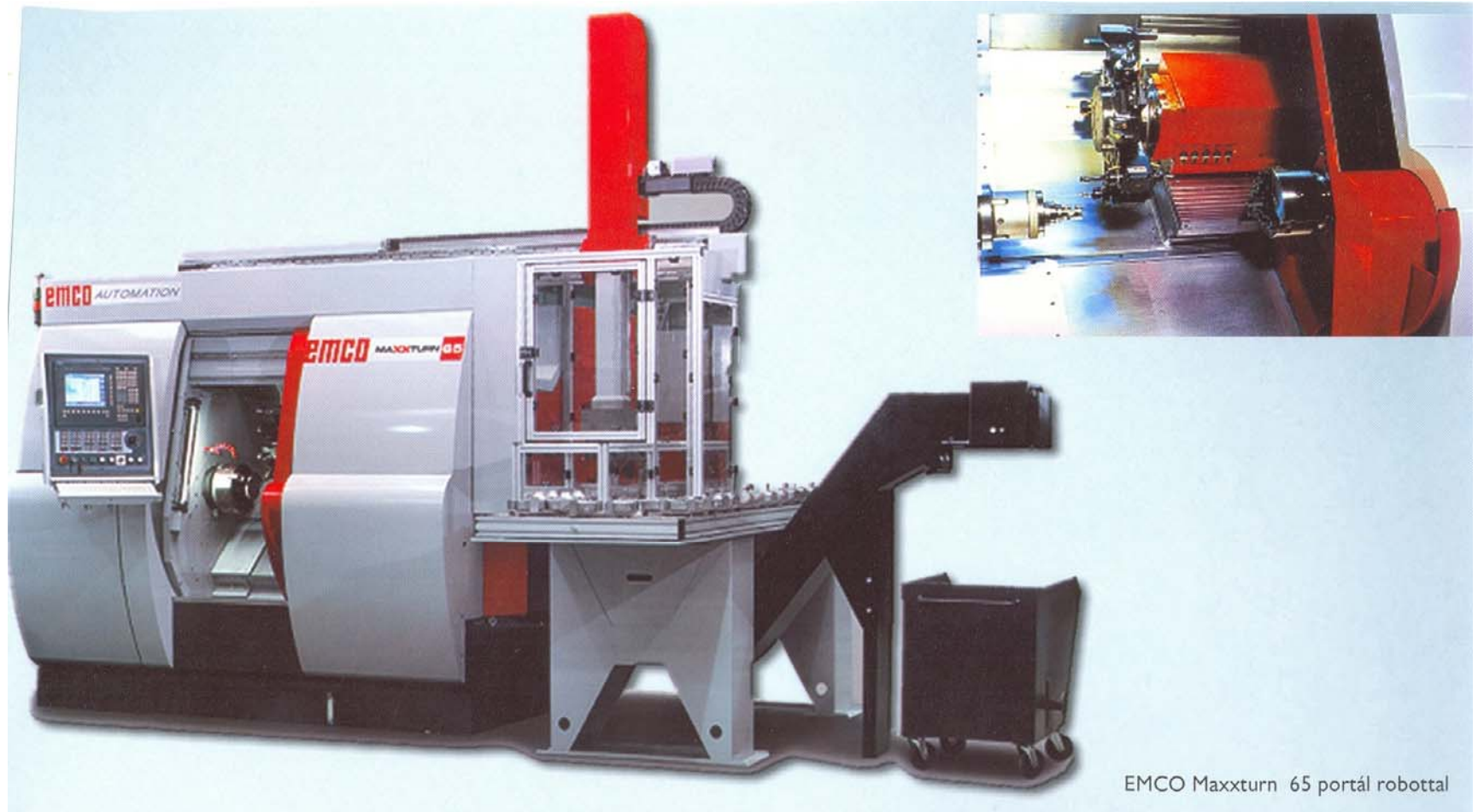
Gyártócella  
tengelycsonk  
gyártásához  
BPW  
Szombathely





# Gyártócellák

## Esztergáló gyártócella EMCO







## Eszterga megmunkáló központ (Gildemeister)

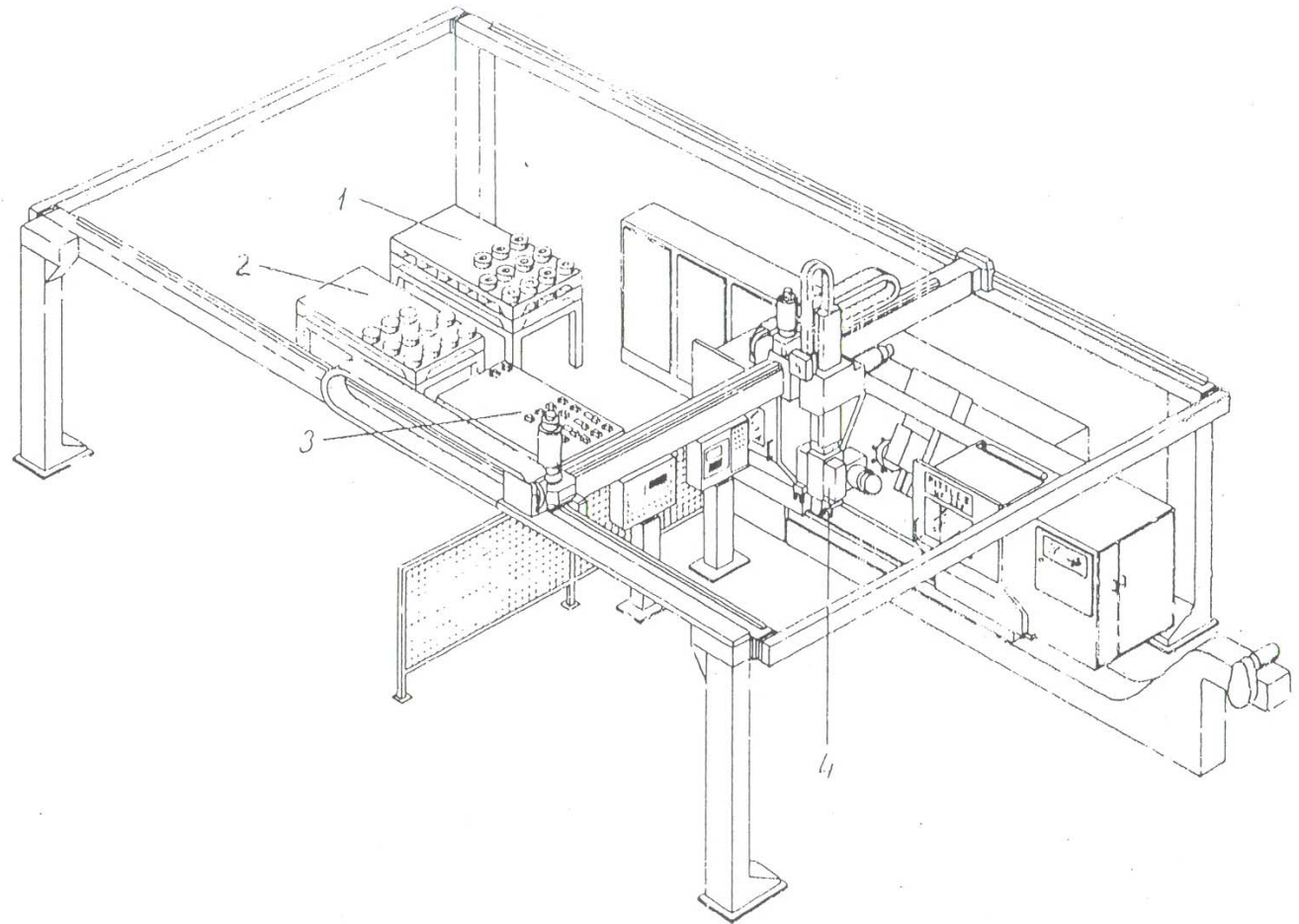


SZE  
laborban  
2008. május (négy tengelyes)



# Gyártócellák

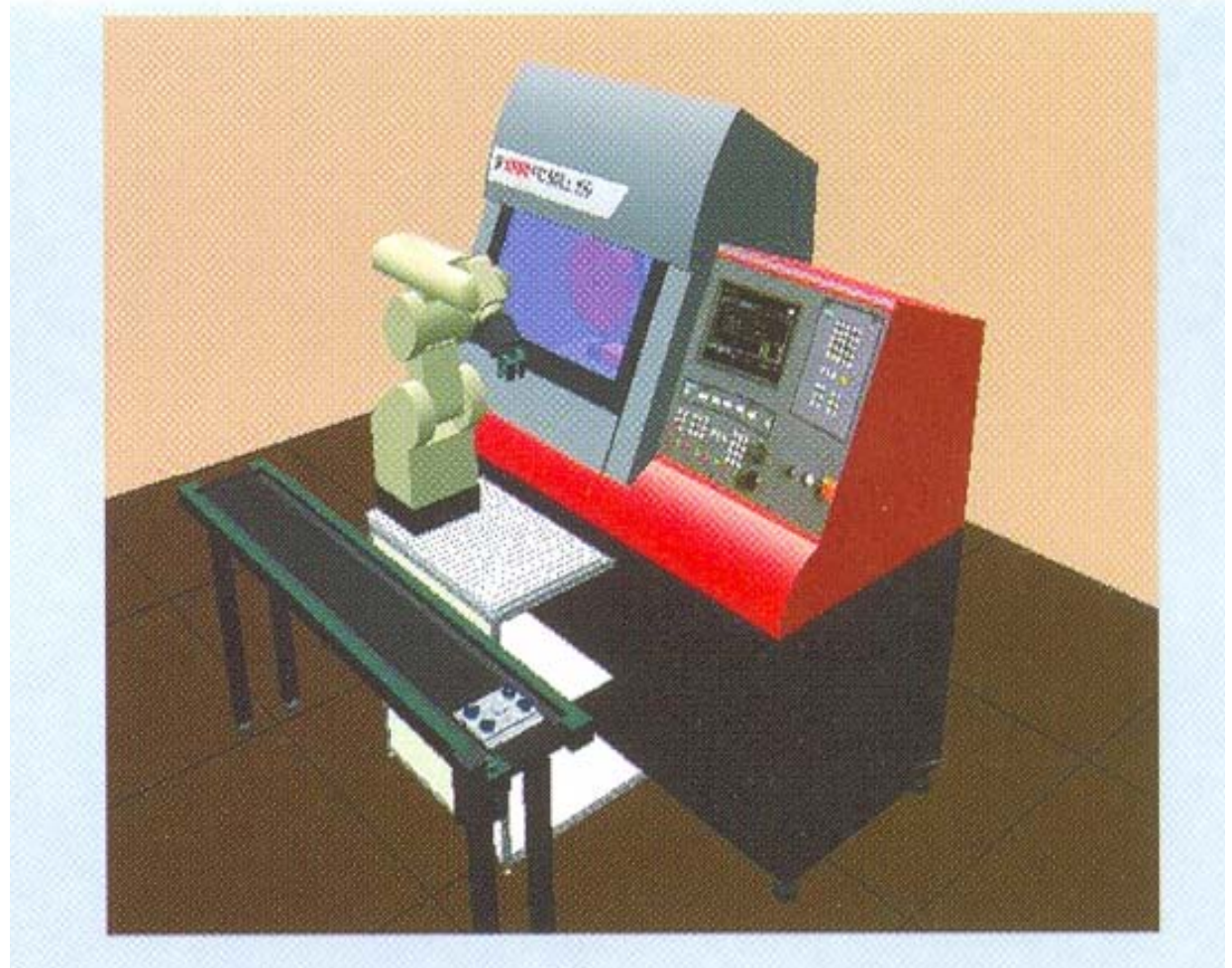
## Térportál kiszolgálású gyártócella





# Gyártócellák

Oktató gyártócella  
EMCO  
Concept Mill 105  
marógéppel és  
Mitsubishi robottal







# Rugalmas gyártórendszer

---

- ❖ A **rugalmas gyártórendszer** (FMS) több, egymással összekapcsolt szerszámgép**ből** tevődik össze, a szerszámgépek **különbéle munkadarabokat** - párhuzamosan - **munkálnak** meg. A gyártás folyamatosságát egy-egy egység átállítása nem zavarja meg.
- ❖ A gyártó egységeket (pl. a gyártó cellákat) közös irányító egység és munkadarab-, esetleg szerszám ellátó egység köti össze.
- ❖ A munkadarab továbbítás nem kötött ütemű, a szerszámgépek hozzáférése tetszőleges sorrendben történhet.



# Rugalmas gyártórendszer

---

- ❖ A megmunkáló egységek egy sorban helyezkednek el, és a munkadarabok haladási útvonala az egyes megmunkáló egységek munkaterein át is vezethet (in line típus).
- ❖ Ha munkadarab áramlás fő útvonala a szerszámgépen kívül halad (off line típus), az egyes gépekhez jobb a hozzáférés.



# Rugalmas gyártórendszer

---

- ❖ A rugalmas gyártó rendszerek **irányítási rendszerének** felépítésére többnyire a hierarchikus irányítás és az osztott intelligencia jellemző.
- ❖ A gyártórendszerek irányításának hierarchiája azt jelenti, hogy a döntések általában a legalacsonyabb szinten történnek, ott, ahol a szükséges információ rendelkezésre áll.
- ❖ Ugyanakkor magasabb szintekről bármely információ elérhető, például az NC vezérlés bármely regisztere lekérdezhető. Erre akkor kerül sor, ha egy alsóbb szintű döntést felül kell bírálni.





# Rugalmas gyártórendszer

---

- ❖ A rugalmas gyártó rendszerben a gyártó cellák vezérlőit egy központi (folyamatirányító) számítógép irányítja, így valójában ez a számítógép irányítja az egész gyártási folyamatot.
- ❖ A rendszer működését irányító utasítások a folyamatirányító számítógépből indulnak a cellavezérlők felé.
- ❖ A cellavezérlők lebontják a kapott utasításokat a szerszámgép vezérlések számára végrehajtás céljára.



# Rugalmas gyártórendszer

---

- ❖ Maguk a cellavezérlők is működőképesek, a folyamatirányító számítógép engedélyével vagy külső parancs hatására egymással is tudnak kommunikálni és egyszerű feladatokat végrehajtani.
- ❖ Az irányítási rendszerekben a rugalmas gyártó rendszert irányító, a cellavezérlő és raktári számítógépeket az intelligens vezérlőkkel (CNC, PLC, ROC, mérőgép vezérlők, belső anyagmozgatásban használt robotjárművek vezérlői, stb.) un. LAN (Local Area Network) hálózat kapcsolja össze.



# Rugalmas gyártórendszer

---

- ❖ Ennek a helyi számítógépes hálózatnak a tipikus protokollja a MAP (Manufacturing Automation Protocol).



**Köszönöm  
megtisztelő figyelmüket!**