



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)



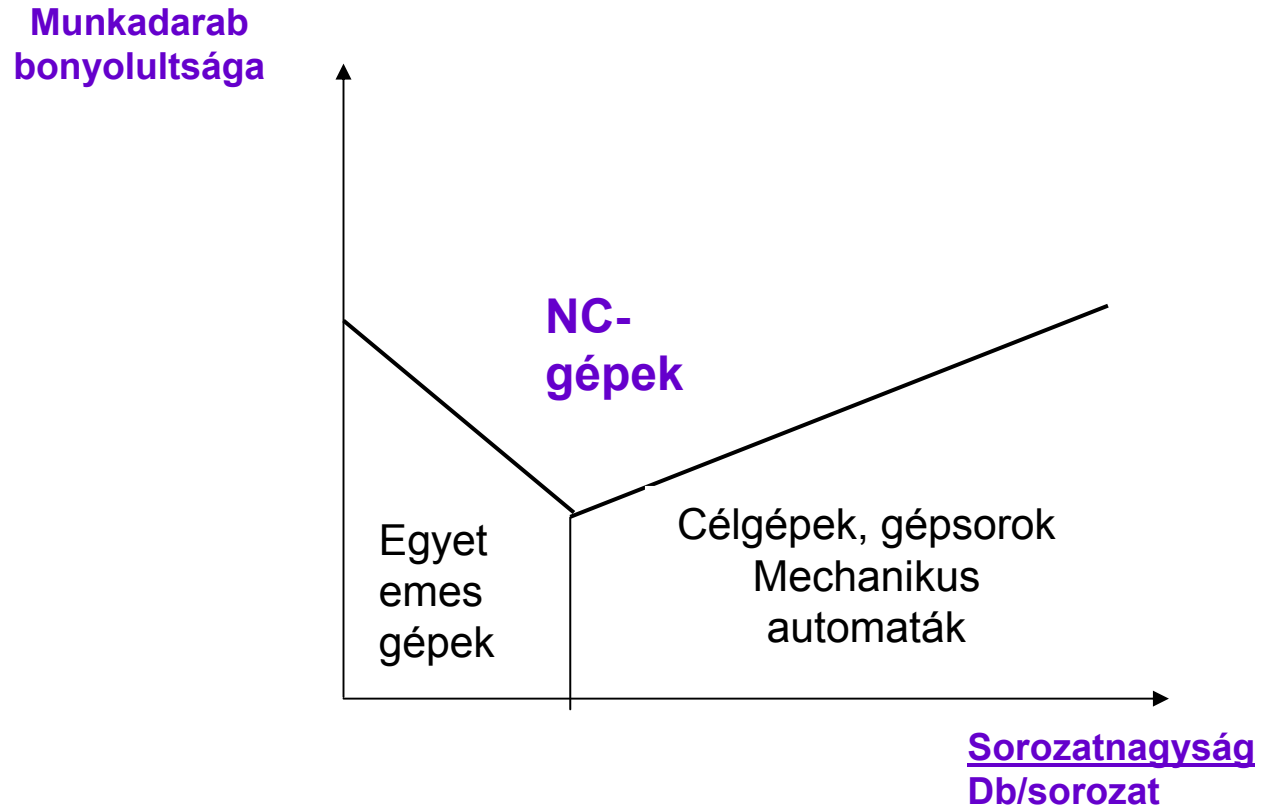
NC, CNC szerszámgépek alkalmazásának előnyei:

- 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

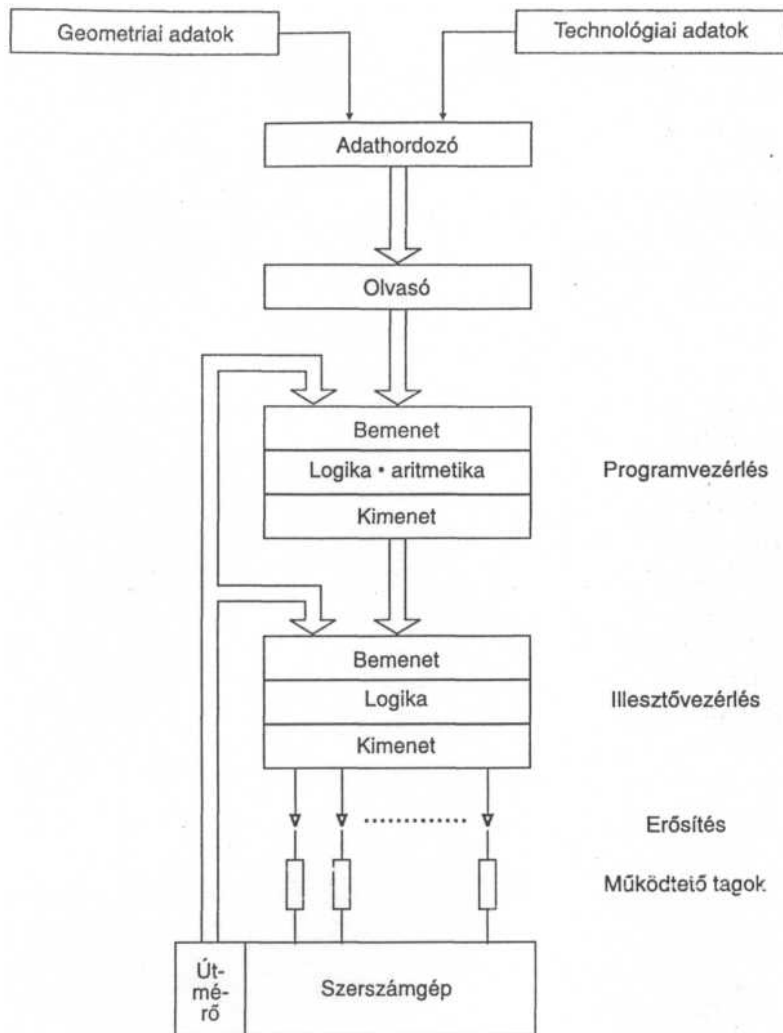
cím: S ➡ főorsó fordulatszám

adat: 500 ➡ pl. $n = 500$ ford/min



A számjegyzérlés elve III.

| Művelet | A művelethez 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)



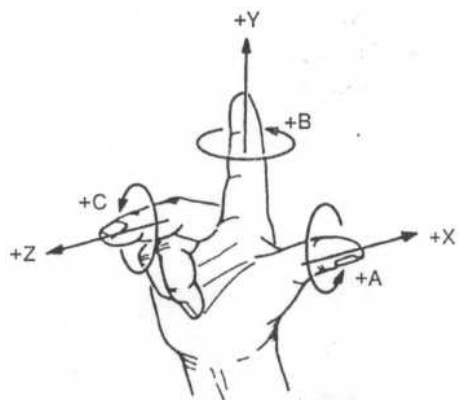
A számjegyvezérlés elve

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

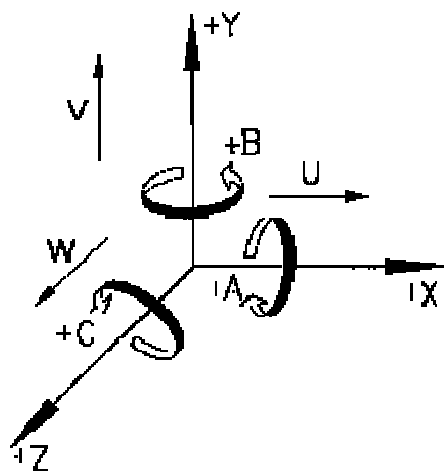
NC vezérlések szerkezeti struktúrája (1.3. ábra)



NC-szerszámgépek koordinátatengelyei



NC vezérlők, kezelőpanelek



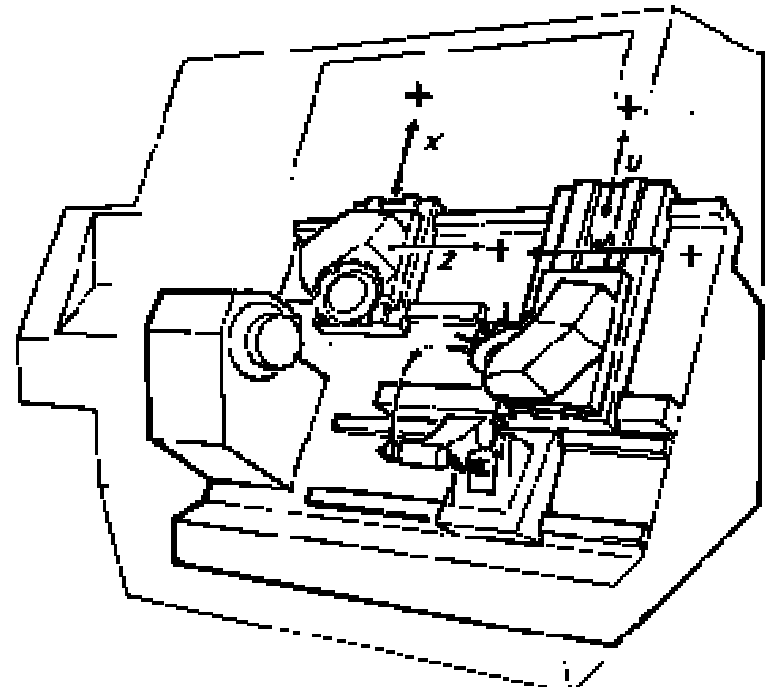
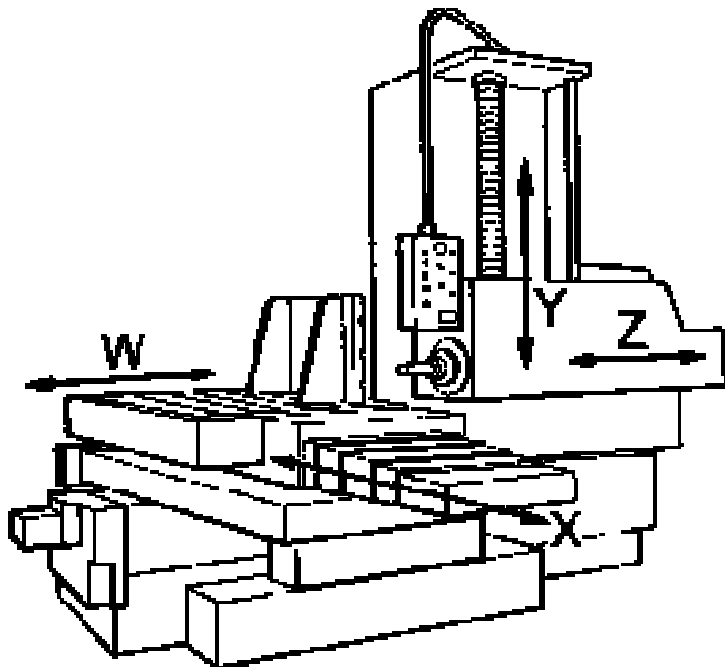


MUNKADARAB PROGRAMOK

| | | | | | | |
|---|------------------------|------------------|------------|------------------------|--------------------|------------|
| Program | SINUTRAIN_MILL | AUTO | \MPFO | | | |
| Csatorna RESET | | | | | | |
| Program megszakadt | | | ROV | | | |
| program-áttekintés | | | | | | |
| | 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 | |
| | MARGARETA | MPF | | 268 | 1999.05.19 | X |
| | 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 | Munkadara b | Al- programok | | Alkalmazói ciklusok | Közbenső tároló | Jegyzőköny |



4 tengelyes marógép és esztergagép





SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM

GYŐR

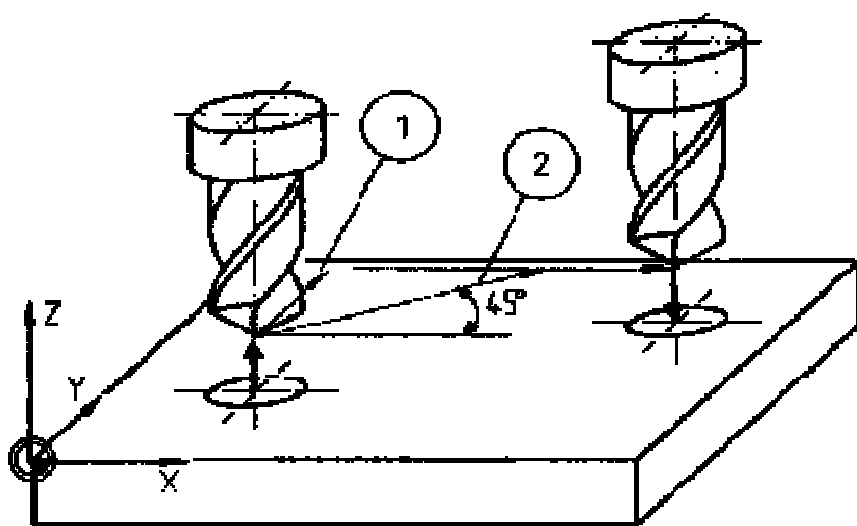
Jellegzetes mozgástípusok

Jellegzetes mozgástípusok

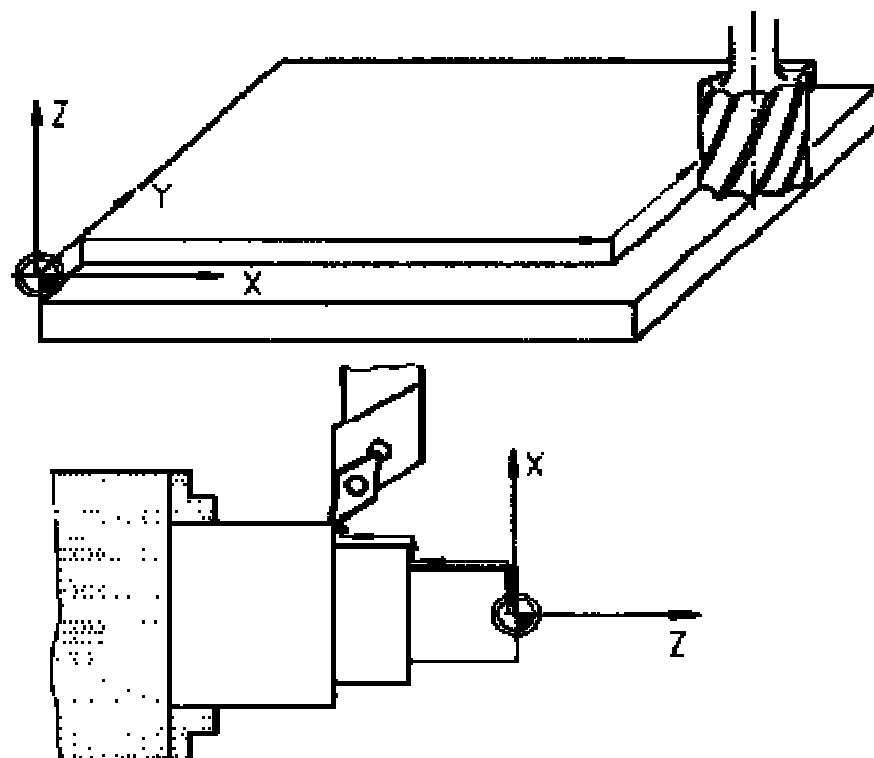


Jellegzetes mozgástípusok

Pontvezérlés



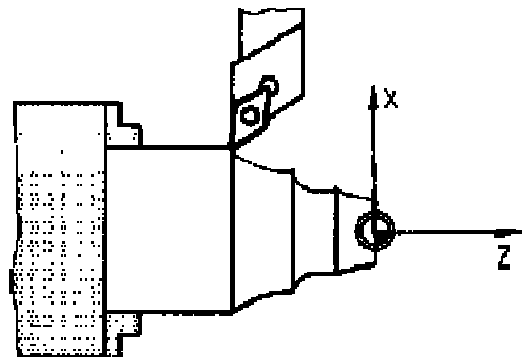
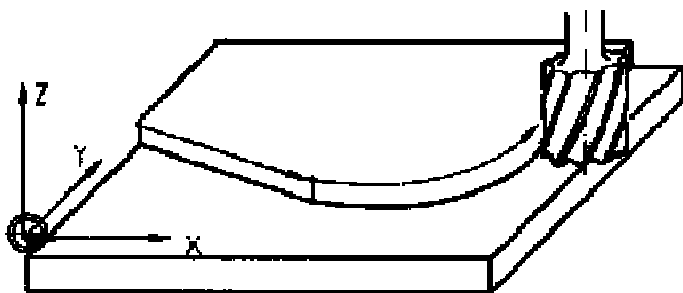
Szakaszvezérlés



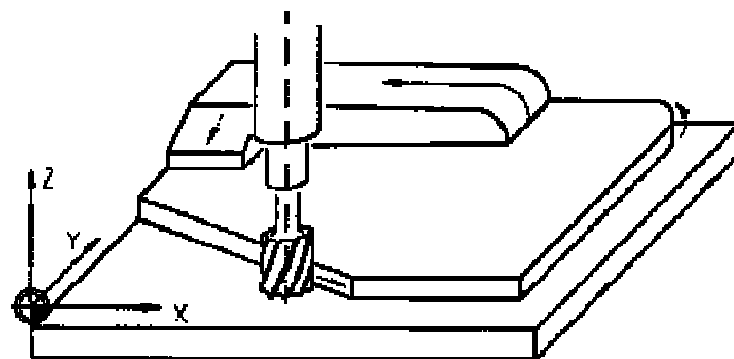


Jellegzetes mozgástípusok

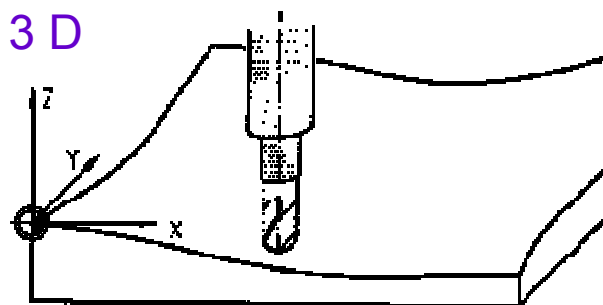
Pályavezérlés 2D



Pályavezérlés 2,5 D

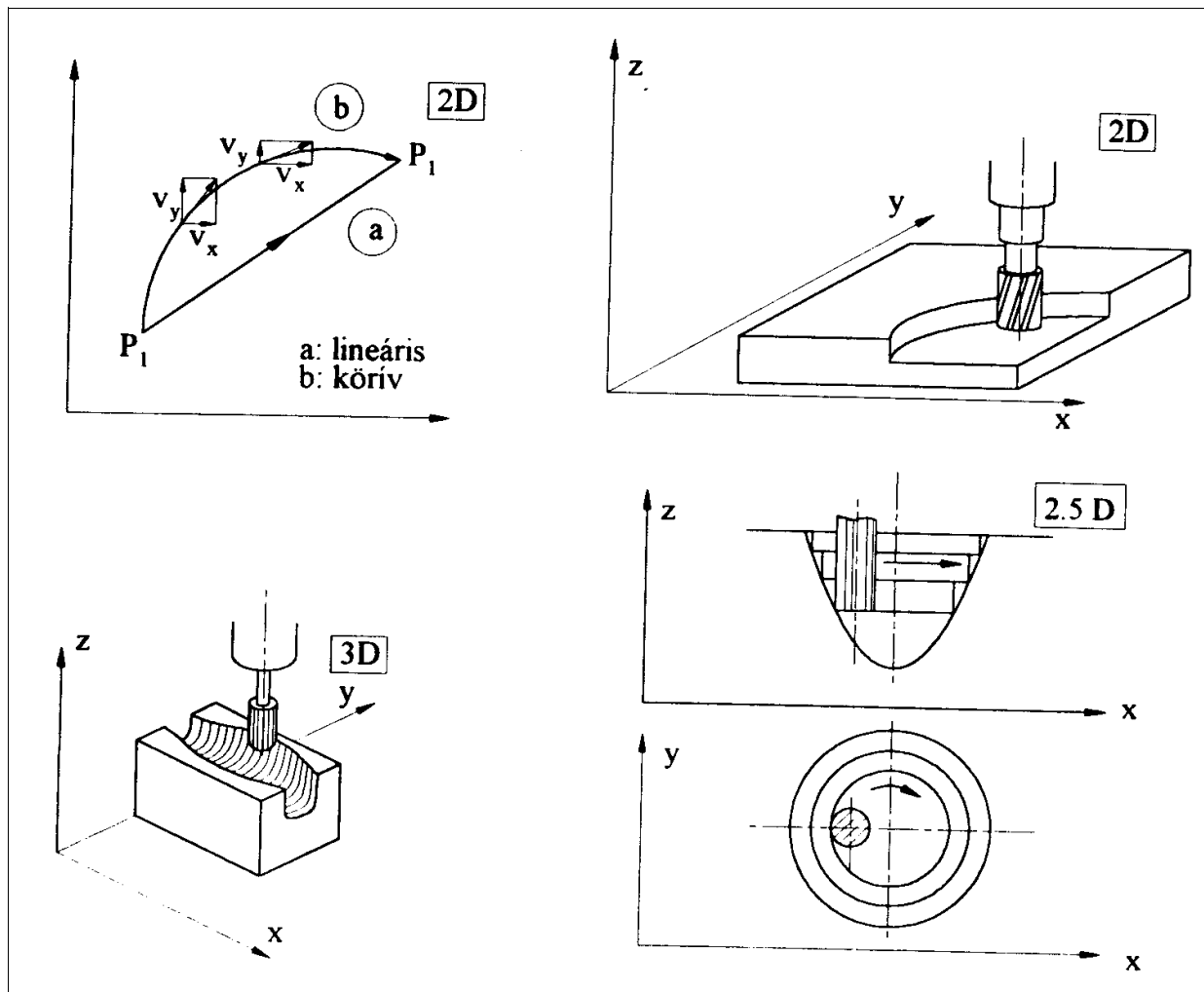


Pályavezérlés 3 D





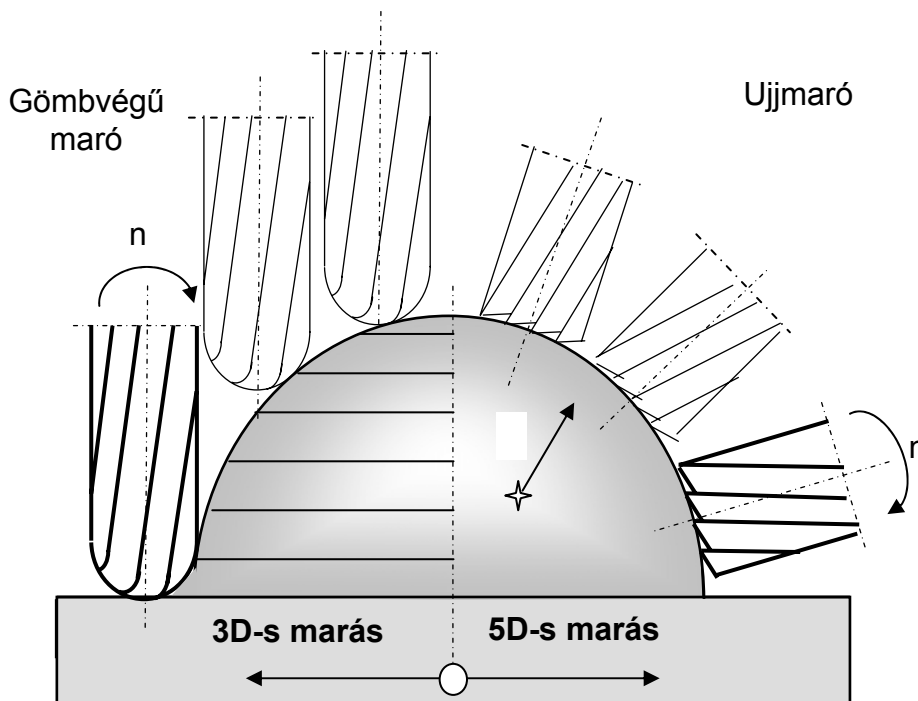
Jellegzetes mozgástípusok





Jellegzetes mozgástípusok

Pályavezérlés 3 D és 5D

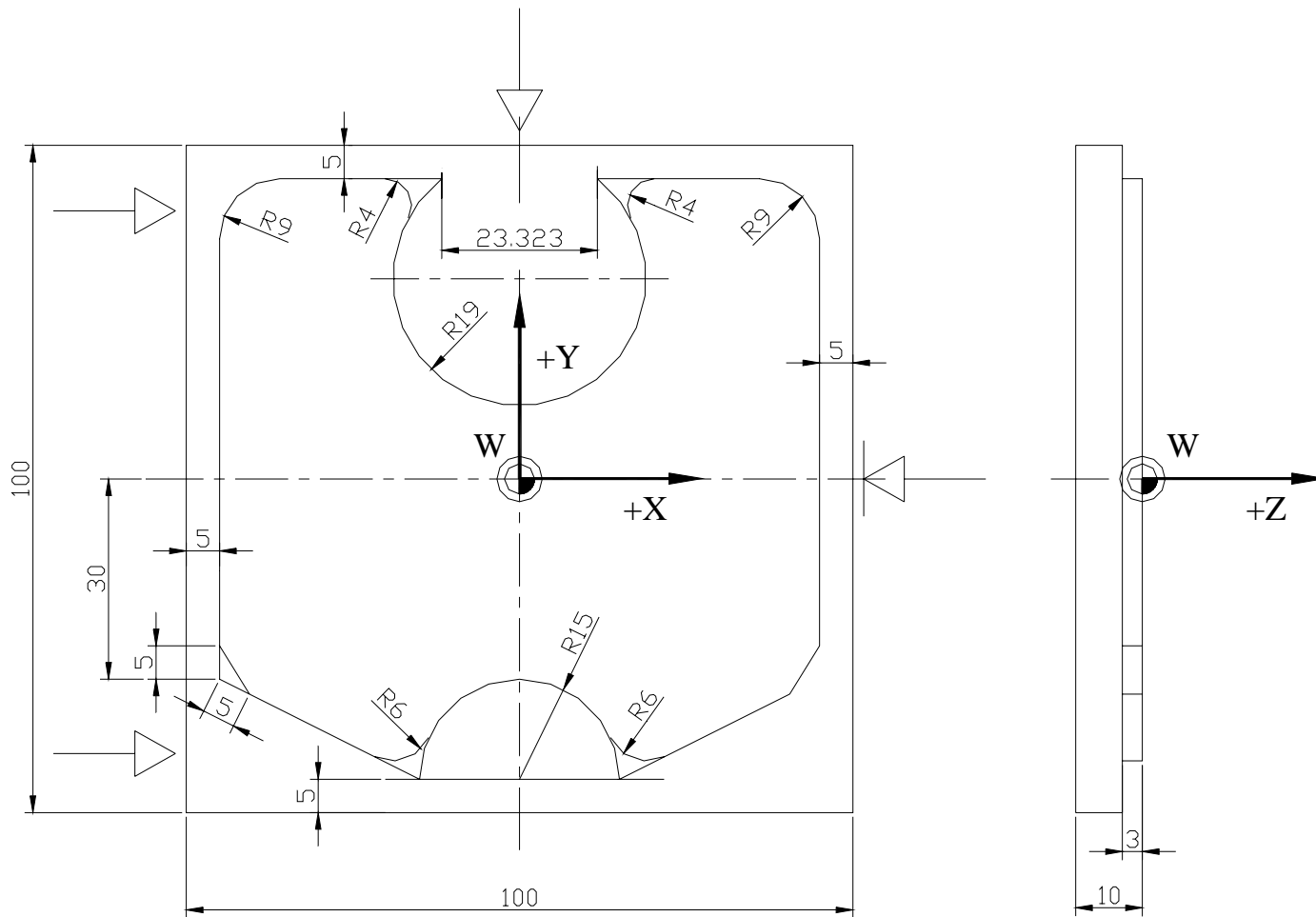


Szabad, térbeli felületek marása CNC
szerszámgépen



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

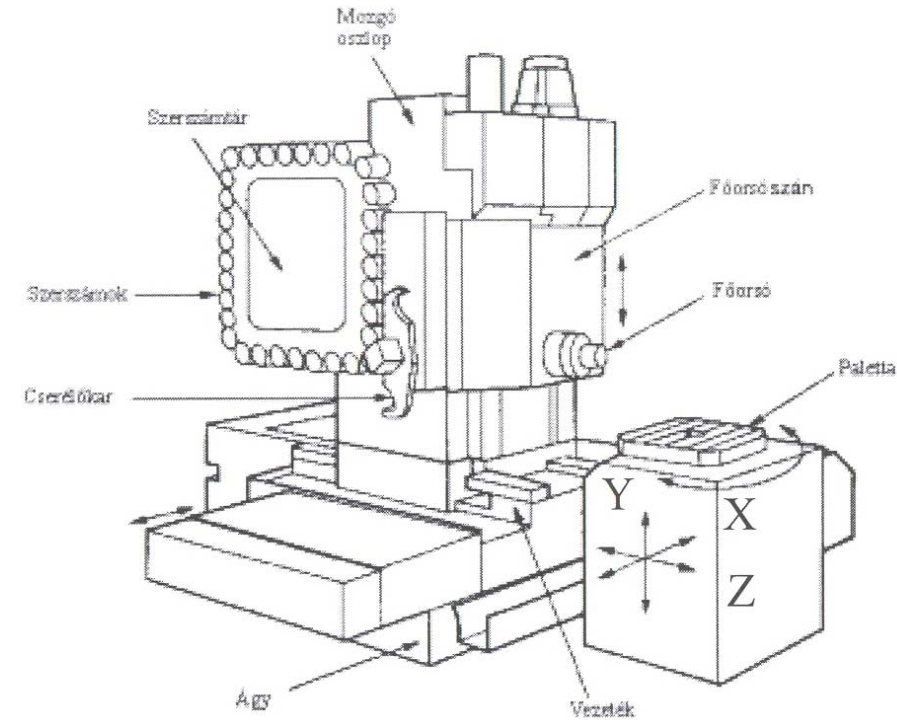
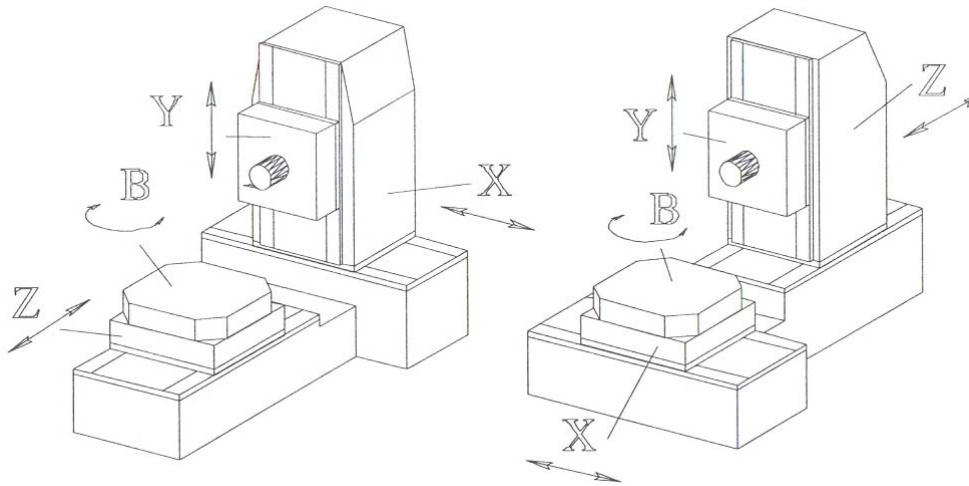
- Vízszintes megmunkáló központok
- Függőleges megmunkáló központok
- 4, 5 tengelyes (4D, 5D) megmunkáló központok





Megmunkálóközpontok

Jellegzetes vízszintes megmunkáló központok



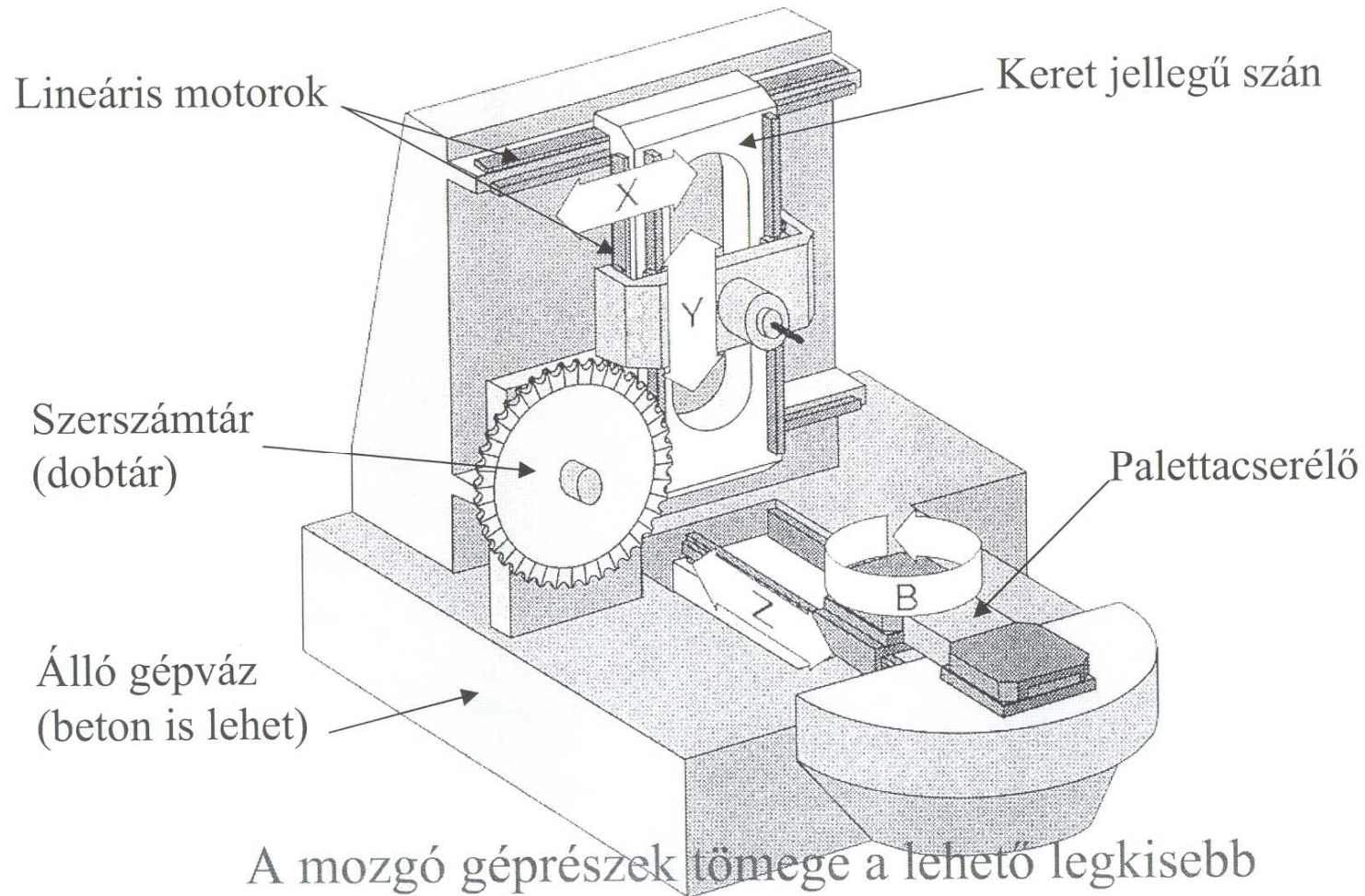
Mozgó oszlopos változatok

Álló asztalos MC kétkaros szerszámcsrlővel, lánc tárral



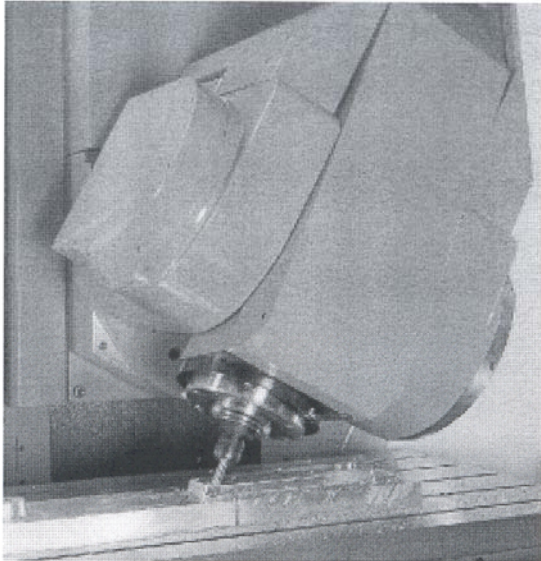
Megmunkálóközpontok

Vízszintes
megmunkáló
központ
lineáris
motorokkal



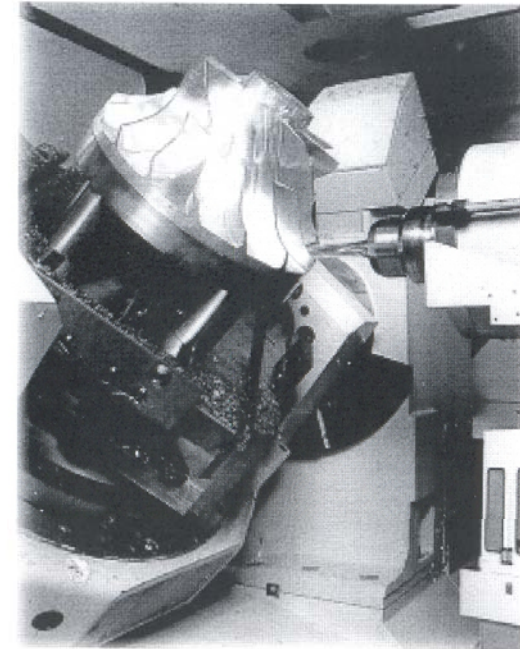
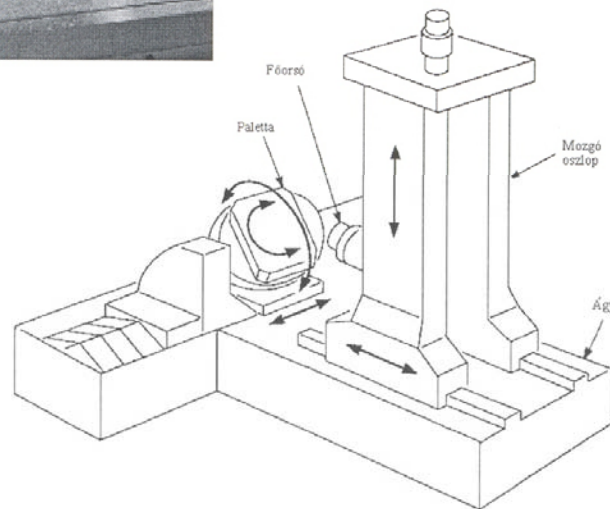


Rugalmas gyártórendszer felépítése



4, 5 tengelyes megmunkáló központok

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

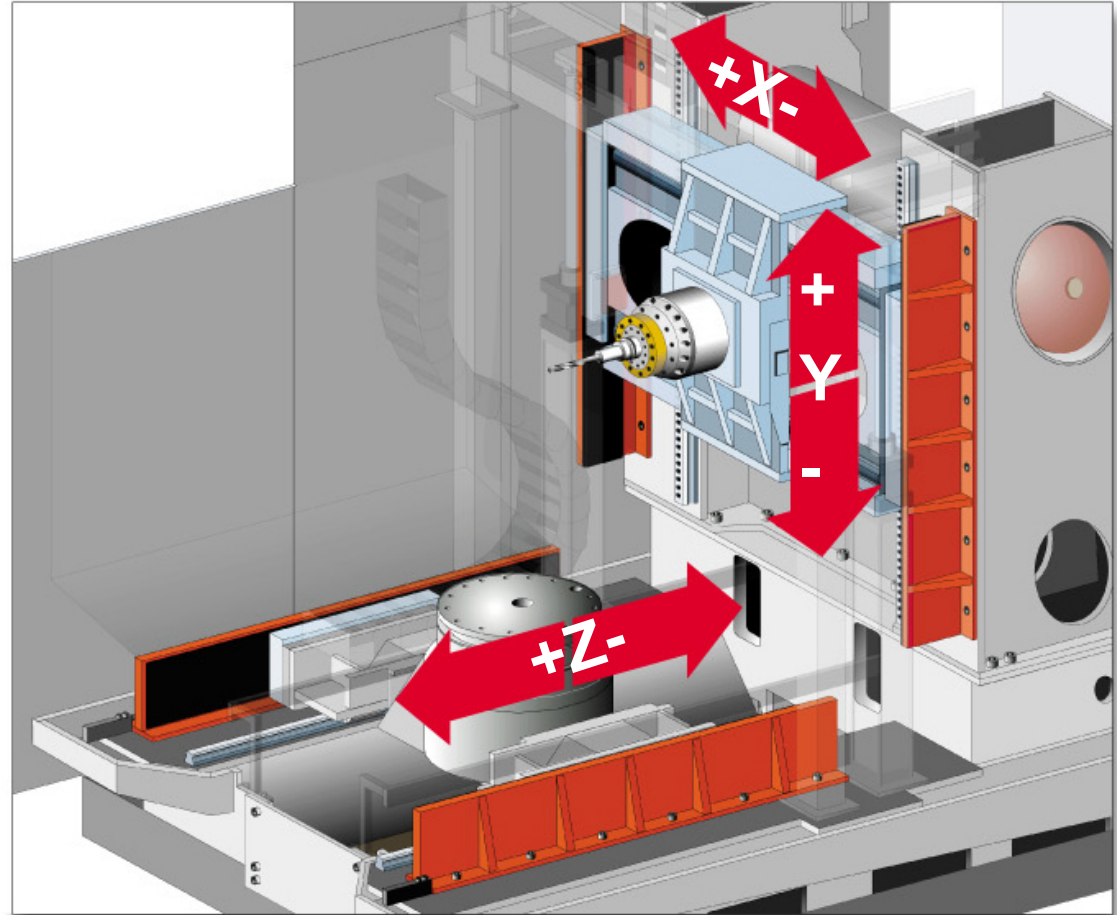
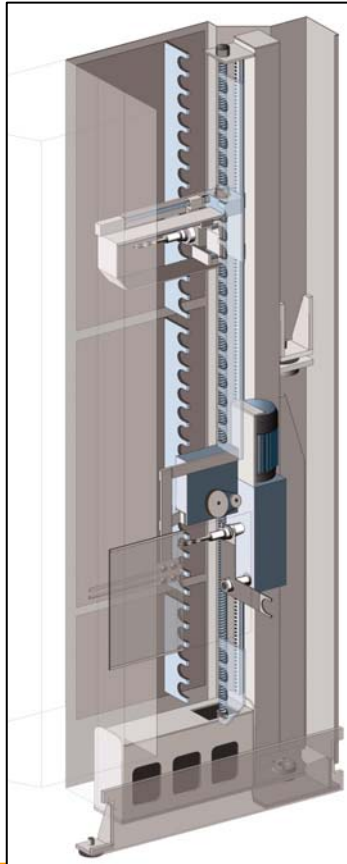




Megmunkálóközpontok

Polcmagazinrendszer
Maximum 100 db
Szerszám számára

XHC 241 / 341

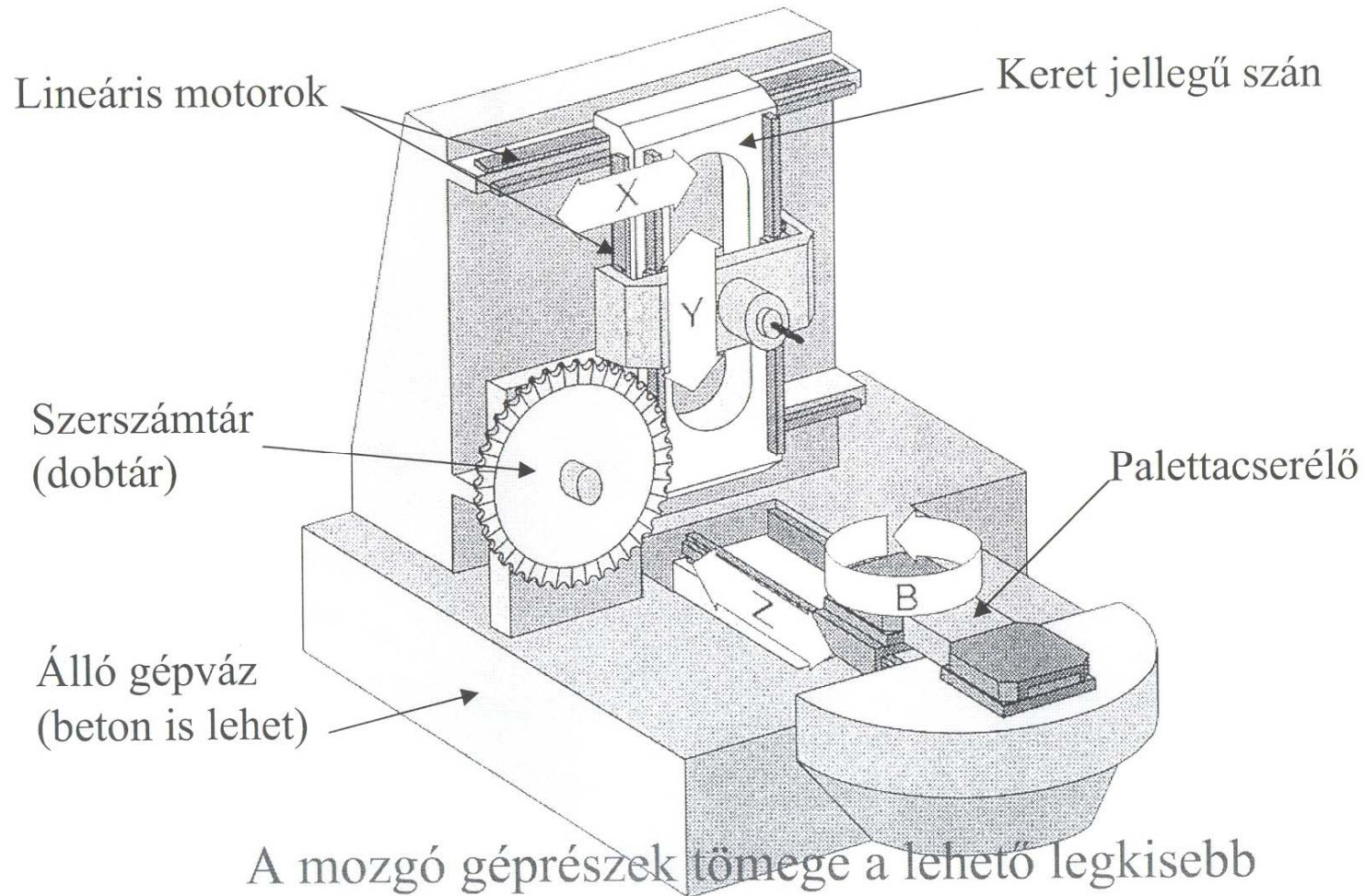


Lineárhajtás minden megmunkálási tengelyen



Megmunkálóközpontok

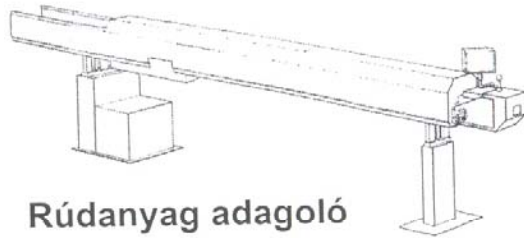
Vízszintes
megmunkáló
központ
lineáris
motorokkal



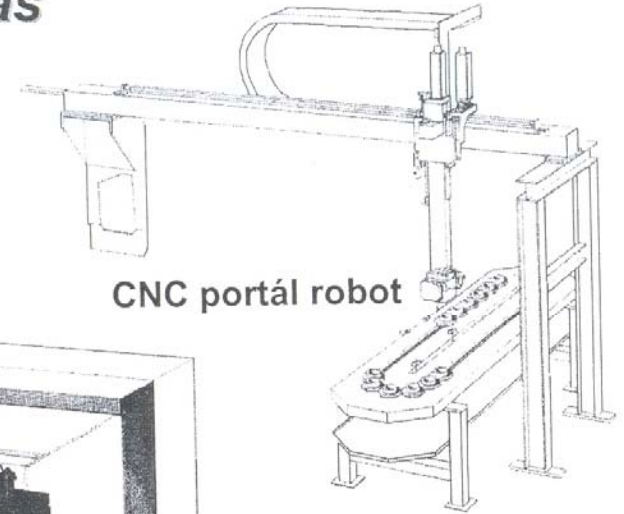


Gyártócellák

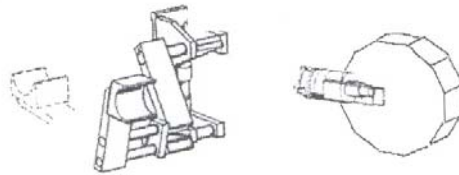
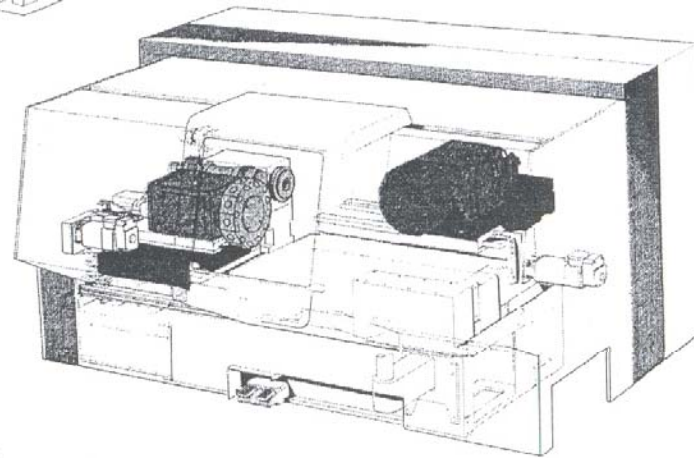
Munkadarab ellátás



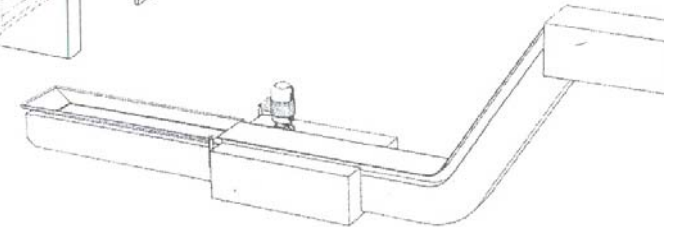
Rúdanyag adagoló



CNC portál robot



Munkadarab elkapó

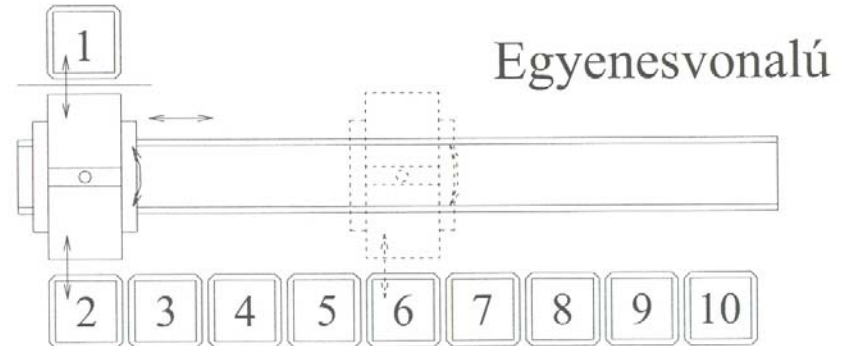
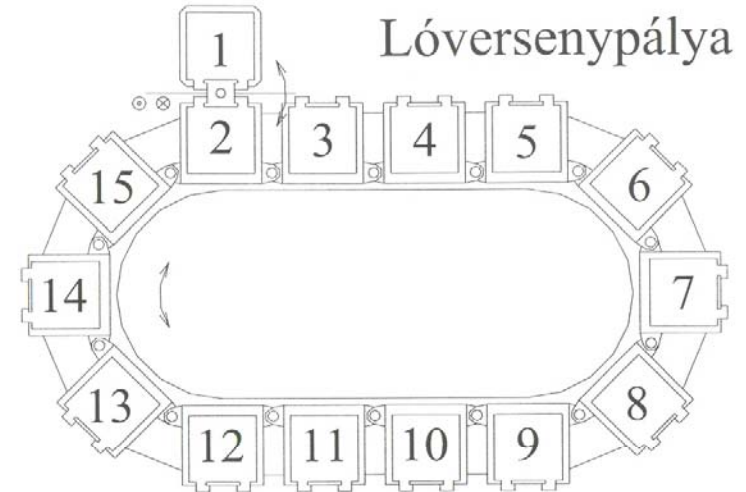
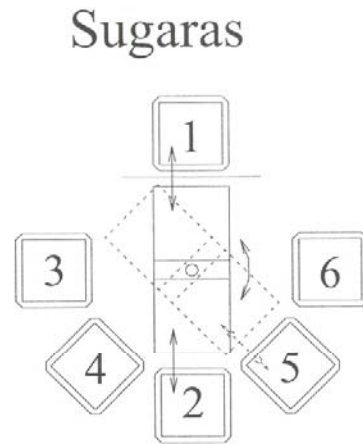


Forgácskihordó



Megmunkálóközpont

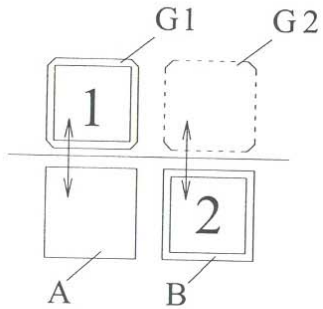
Paletta tároló elrendezések



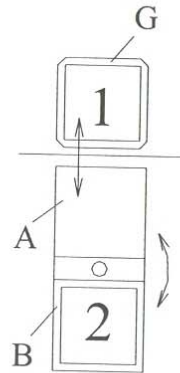
Megjegyzés:
Az 1. paletta a
szerszámgépen van



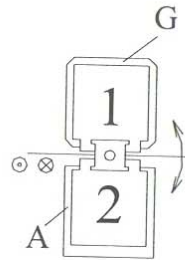
Automatikus palettacsere



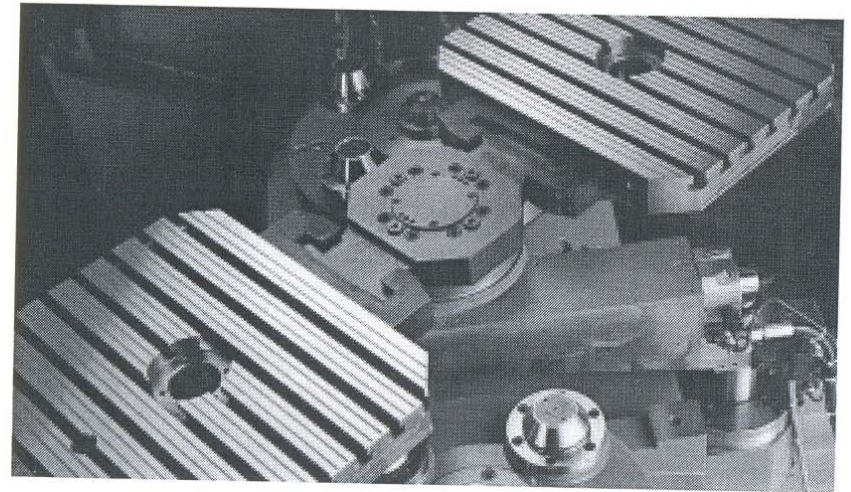
Áttoló
típus



Áttoló -
fordító

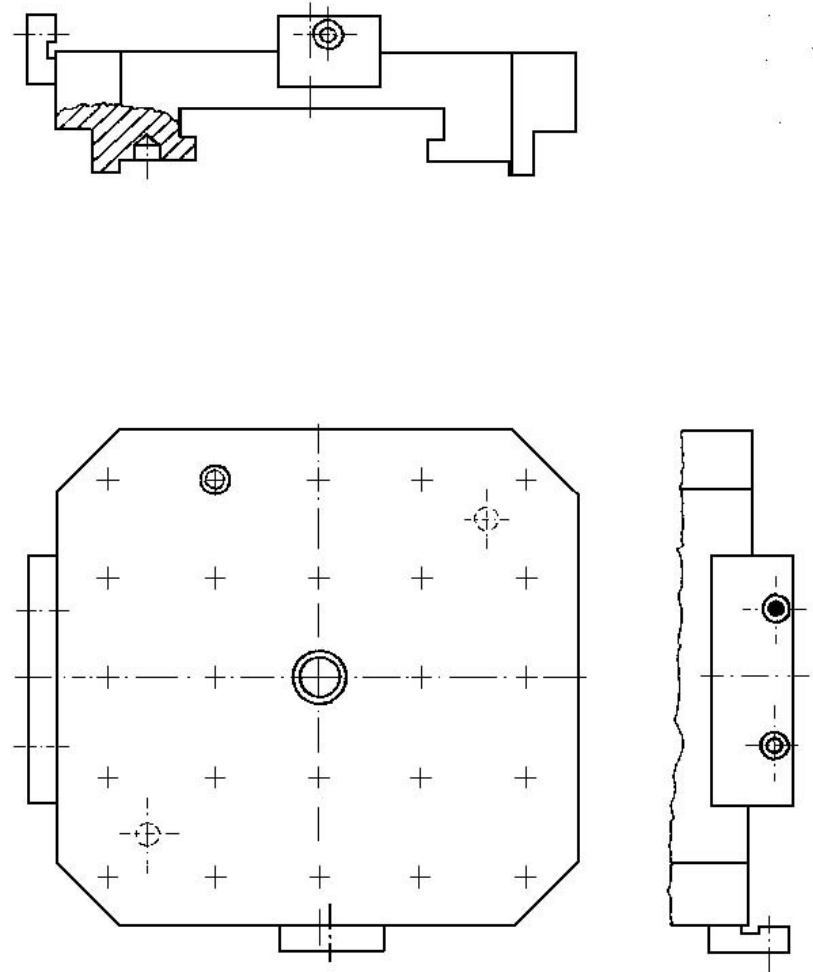


Emelő - átfordító palettacserélő





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)



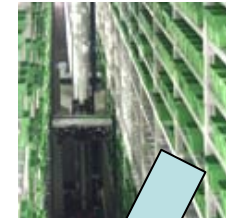
Technika



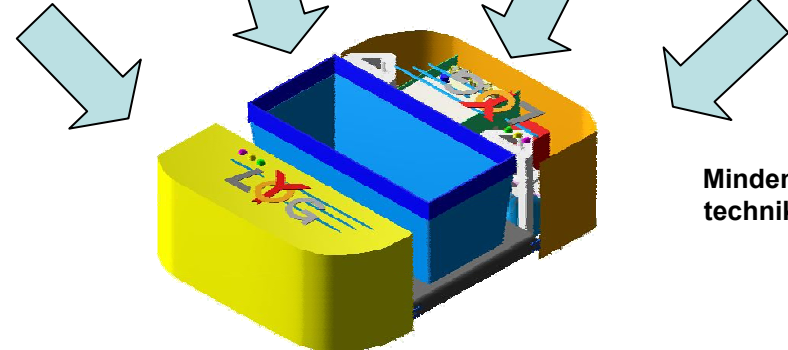
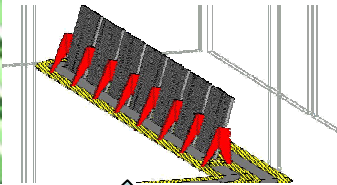
Szortírozás



Állványstruktúra



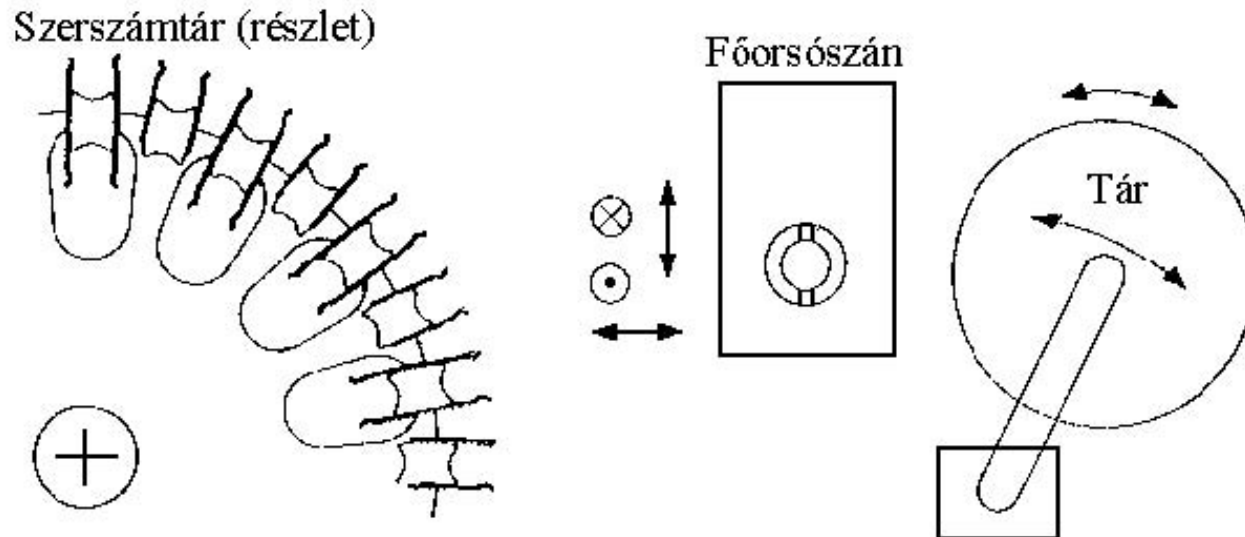
Automatizálás



Minden egy technikával



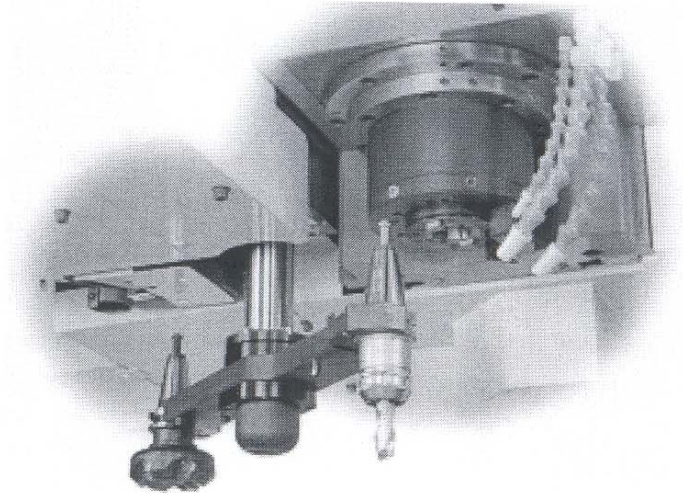
Szerszámellátás, szerszámcsereélők



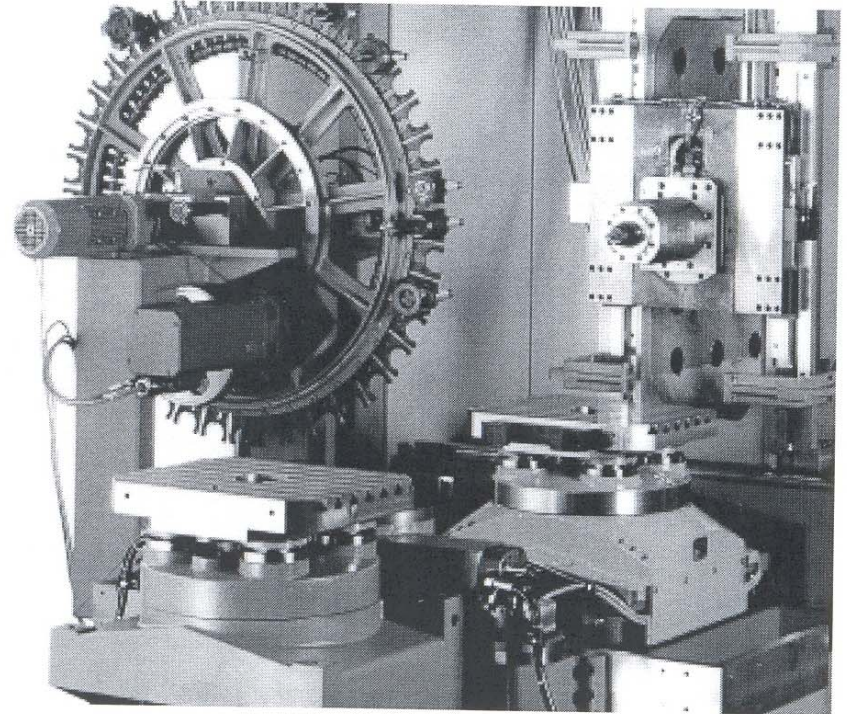


Megmunkálóközpont

Példák szerszámcserélőre



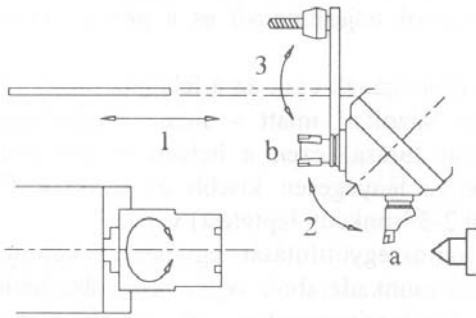
Kétkarú cserélő



Közvetlen (cserélőkar nélküli)
elrendezés dobtárral

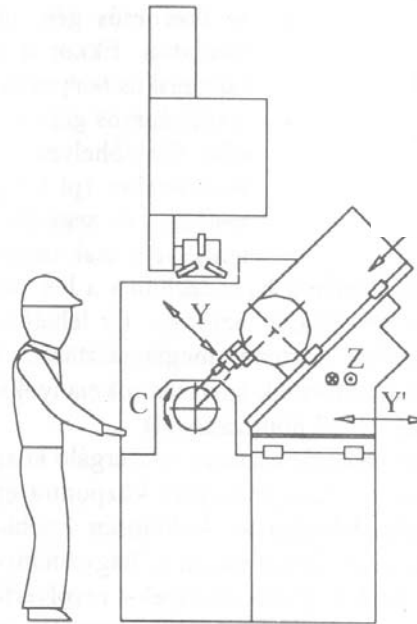


Eszterga gyártócella (négy tengelyes) (MAZAK)



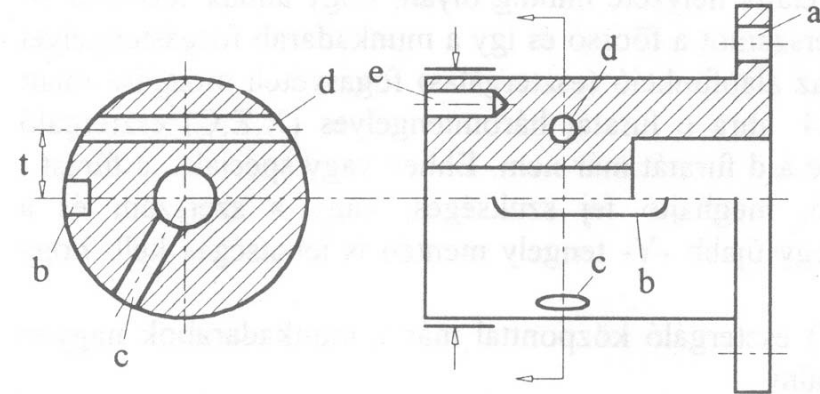
3.25. ábra. Fúró-maró szános esztergáló központ (MAZAK)

- 1 : szerszámcserélő burkolat mozgatas
- 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

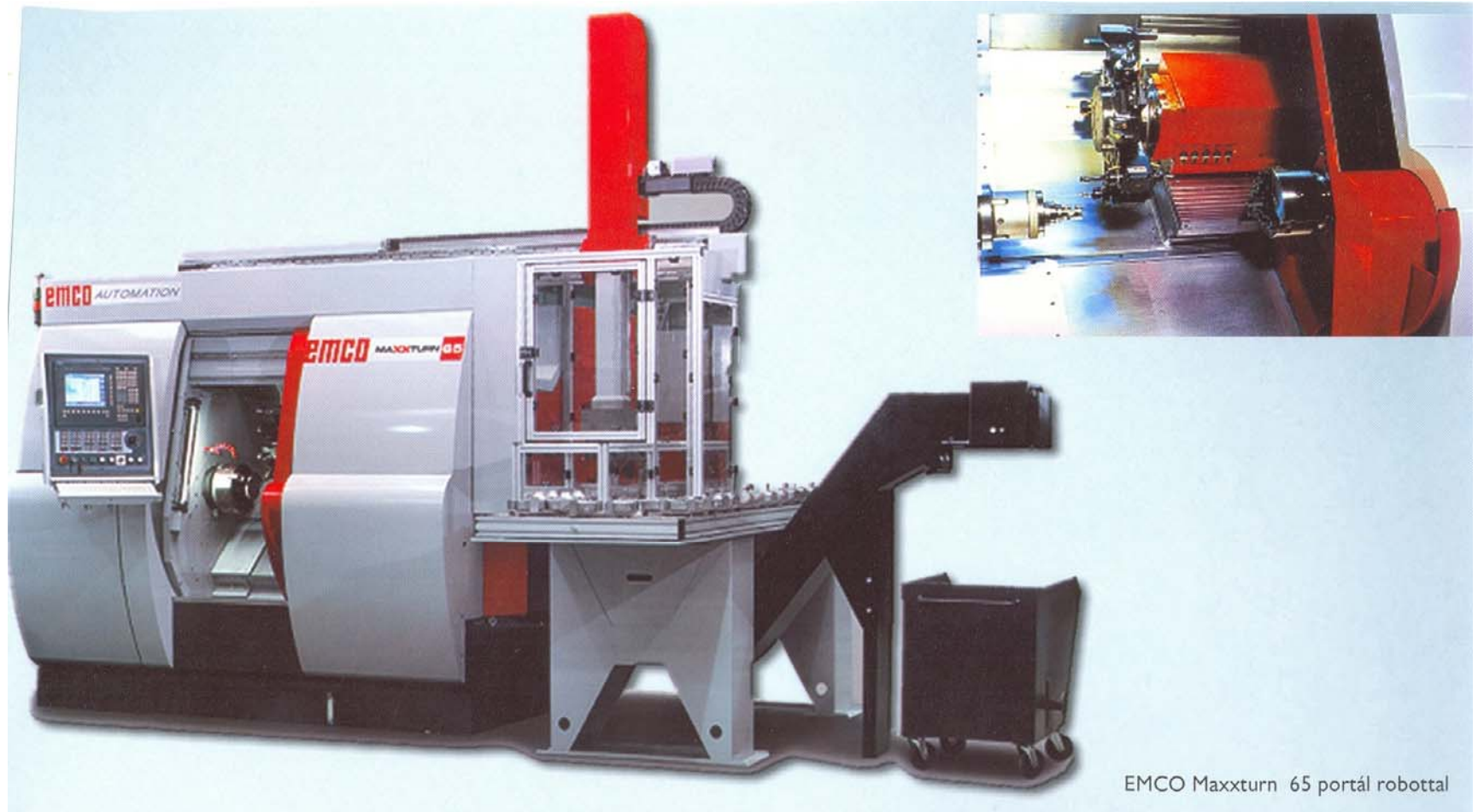
Gyártócella
tengelycsontok
gyártásához
BPW
Szombathely





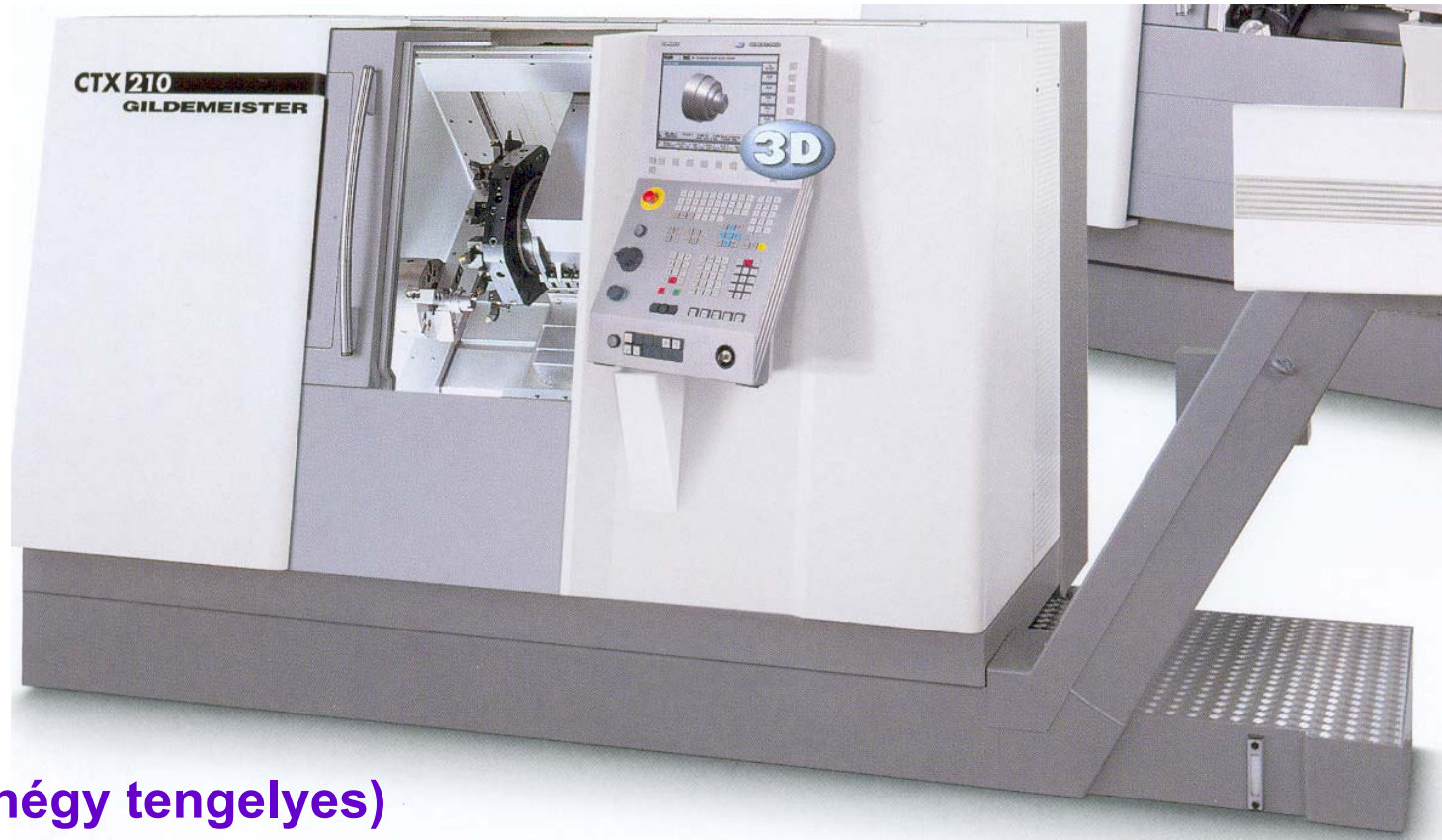
Gyártócellák

Esztergáló gyártócella EMCO





Eszterga megmunkáló központ (Gildemeister)

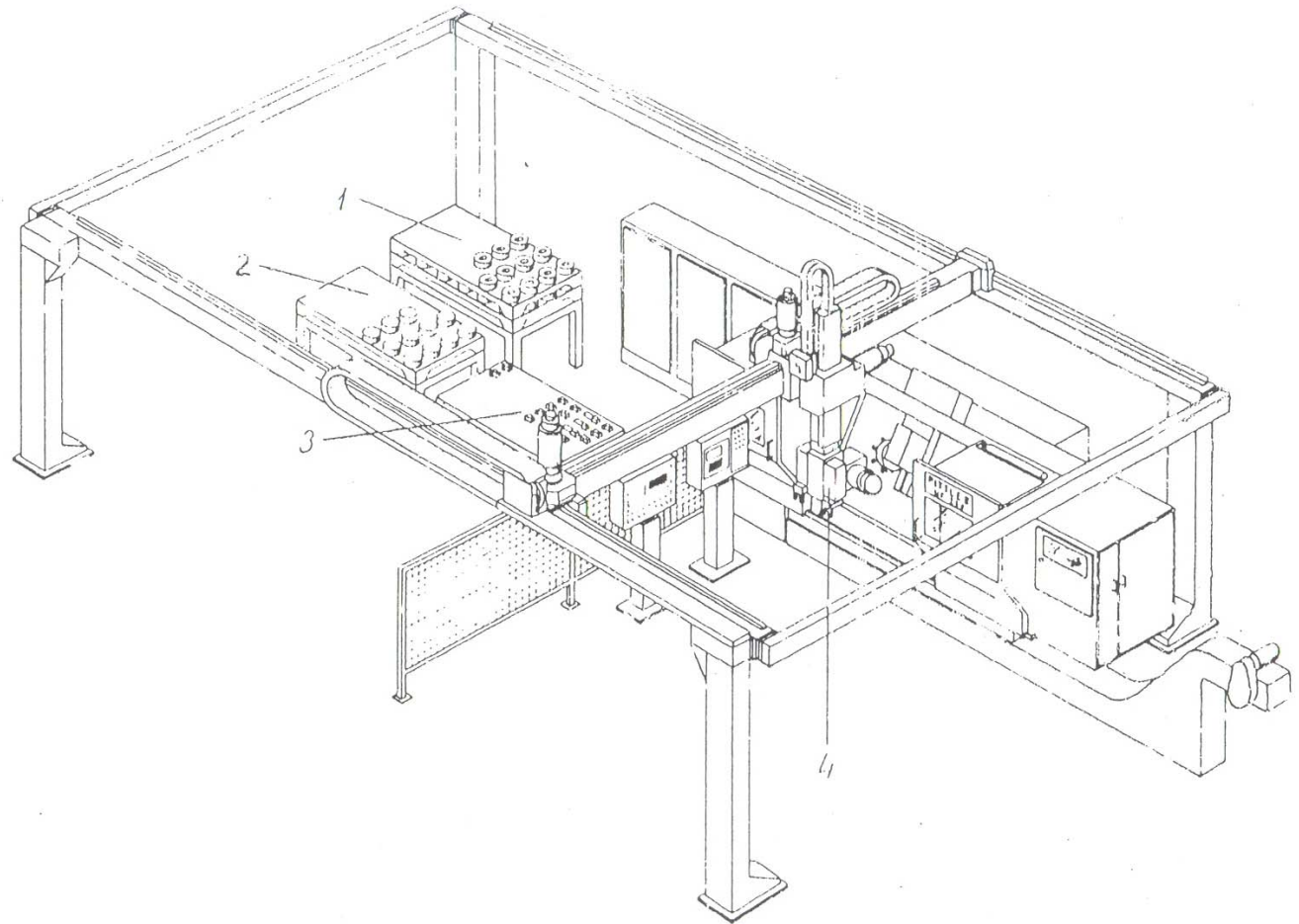


SZE
laborban
2008. május (négy tengelyes)



Gyártócellák

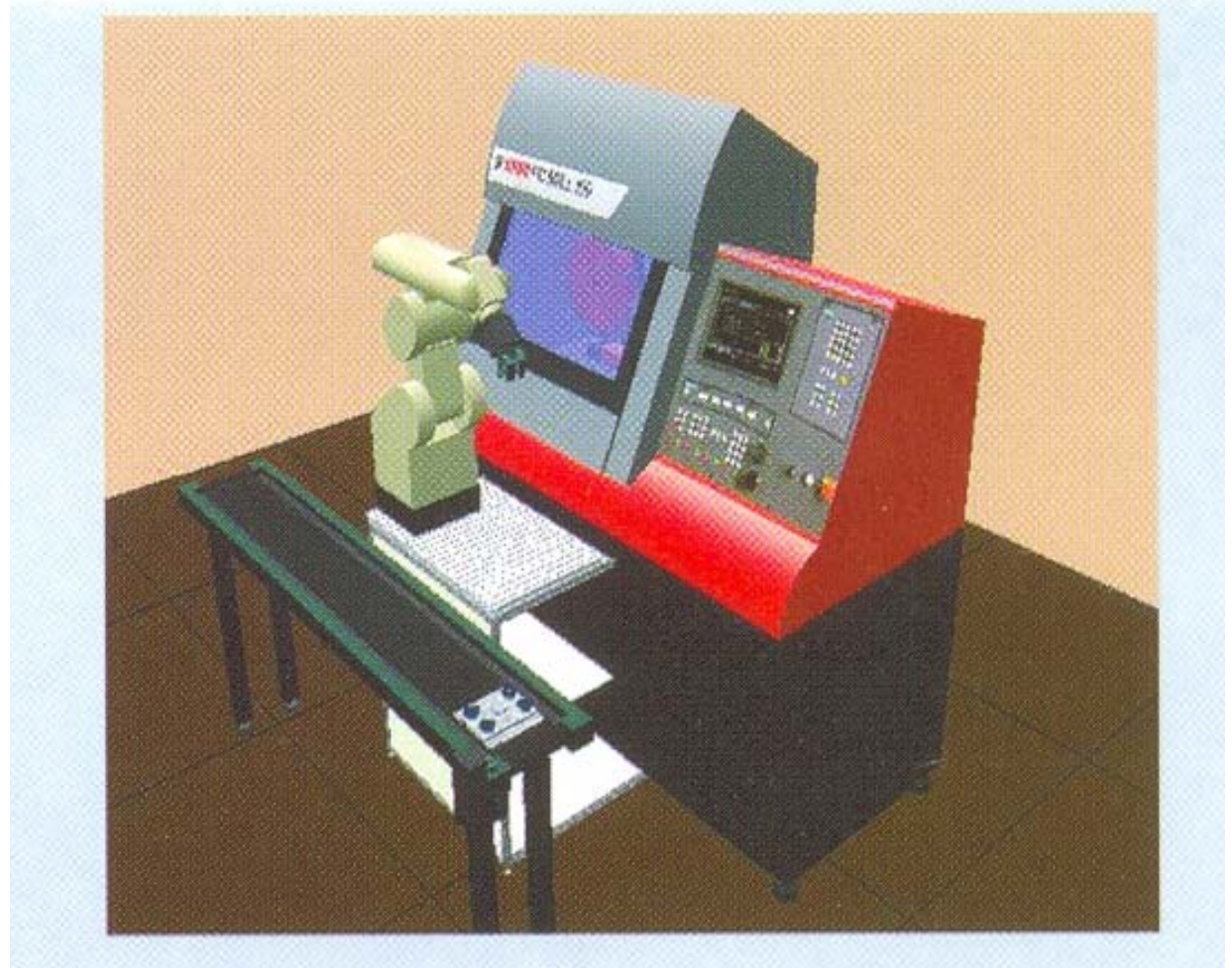
Térportál kiszolgálású gyártócella





Gyártócellák

Oktató gyártócella
EMCO
Concept Mill 105
marógéppel és
Mitsubishi robottal





Rugalmas gyártórendszer

- ❖ A **rugalmas gyártórendszer** (FMS) több, egymással összekapcsolt szerszámgépéből tevődik össze, a szerszámgépek különféle 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 működőképeseek, 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!**