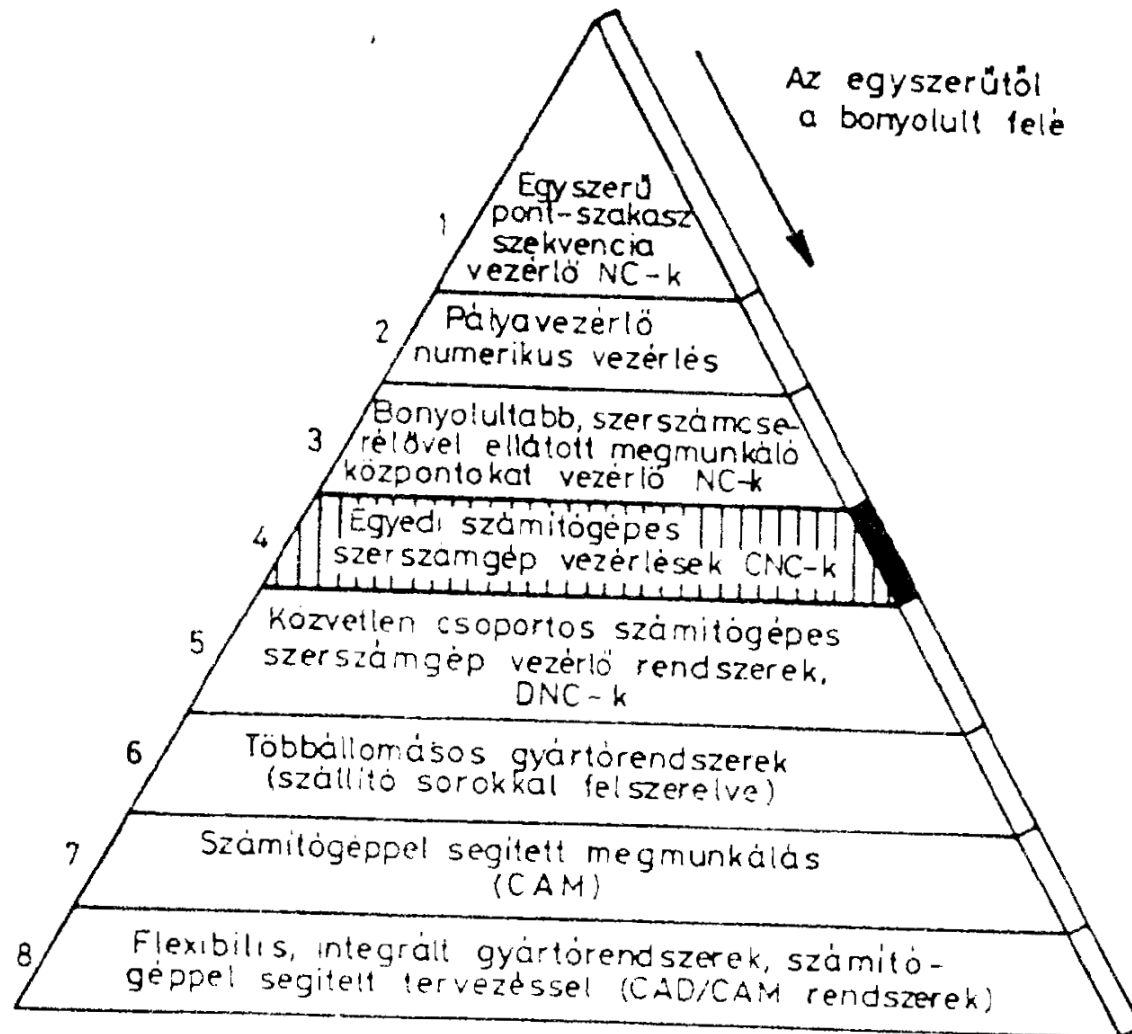


Gyártórendszerek fejlődésének fázisai

- A 1960-as évek vége: szerszámgépek közvetlen számítógépes vezérlése (CNC-DNC)
- 70-es évek: automatikus szerszámcseré és munkadarab mozgatás – rugalmas gyártórendszerek
- Napjaink: számítógépes integrált anyag és adatfeldolgozás

Szerszámgép vezérlő rendszerek szintjei



Gyártás fejlődése

- CNC gépek
- Megmunkáló központok
- Gyártócellák
- Rugalmas gyártórendszerek

Megmunkáló központok

- Megmunkáló központoknak nevezzük az olyan CNC gépeket, amelyeknél a munkadarab egy felfogása közben különböző fúrási, marási, esztergálási műveleteket tudnak elvégezni.

Gyártócella jellemzői

- Automatikus munkadarab ellátás
- Automatikus szerszámellátás
- Automatikus forgácseltávolítás
- Felügyelet

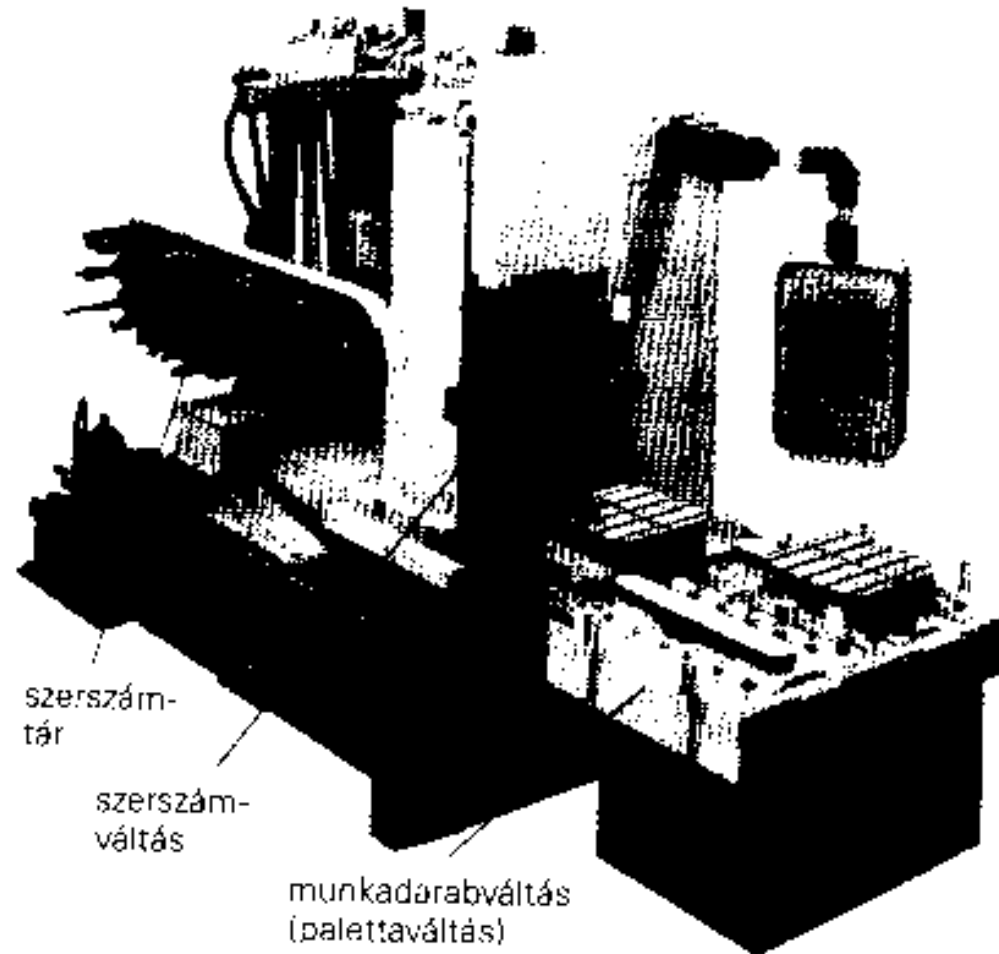
Rugalmas gyártórendszerek (FMS)

- Megmunkálóközpontok, gyártócellák csoportja,
- közös szerszámellátó rendszer
- közös munkadarab ellátó rendszer
- közös irányítási rendszer köt össze.

Szerszámszervezés

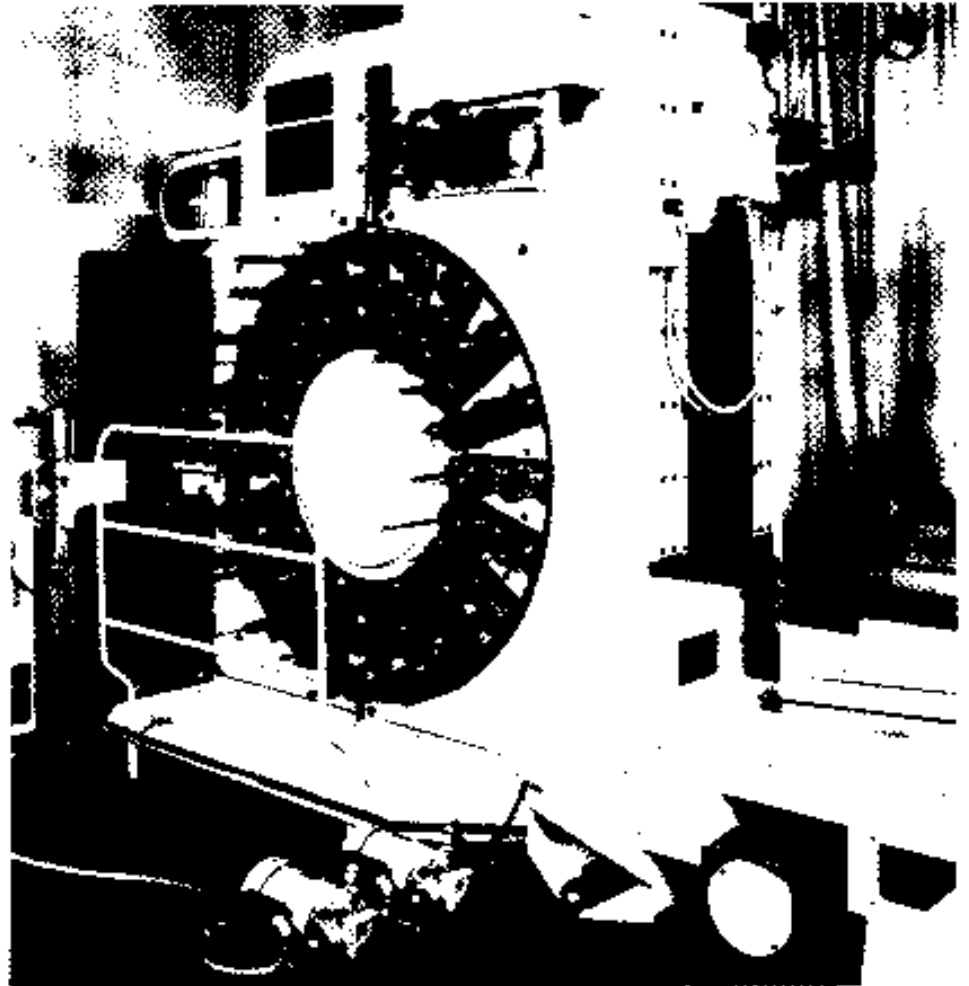
Feladata:

- ellenőrzi a szerszáméleket,
- gondoskodik a munkakész szerszámokról,
- kezeli a szerszámok cseréjét szerszámváltást.



Szerszámcseré:

A szerszámraktár és a szerszámtár között zajlik. Pl. elkopott a szerszám.



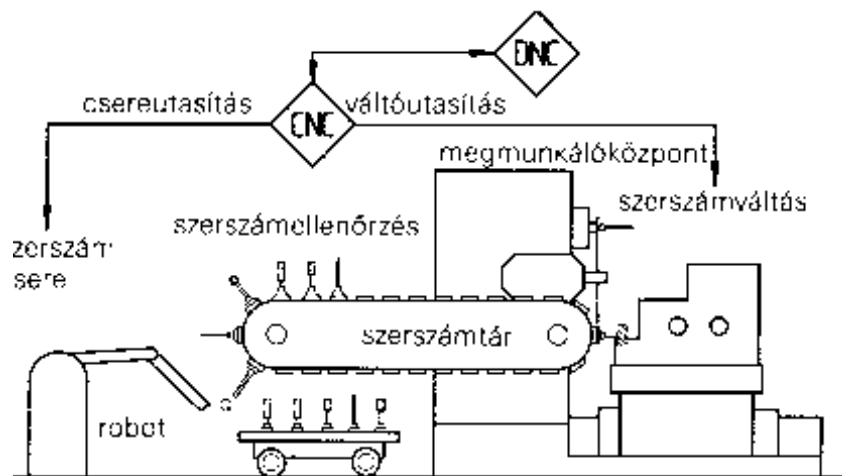
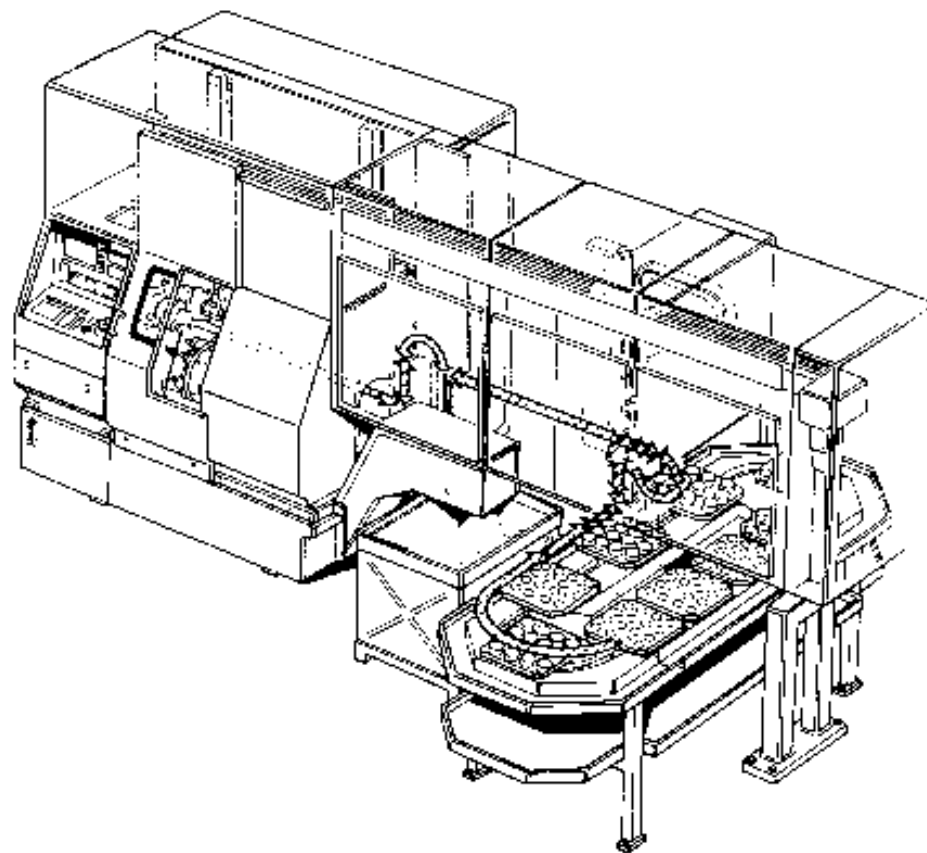
1. Szerszámtár

Szerszámcserre mérések alapján lehet:

- forgácsolási teljesítmény mérése elektromos úton,
- forgácsolóerő mérése,
- szerszámok üzemidejének a mérése,
- szerszámok közvetlen bemérése pl. fotocellával - inkább törések észlelésére alkalmas,
- munkadarabok tényleges méreteinek mérésével.

Szerszámcseré

- A szerszámtár és a munkahelyzet között zajlik.
Szerszámkódolás segítségével történik.



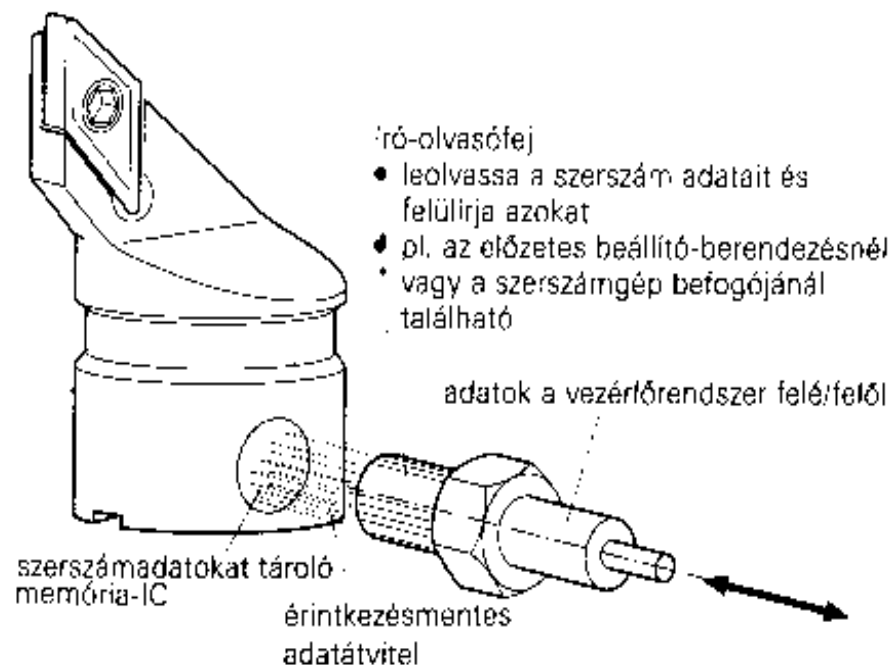
Szerszámkódolás

- **Rögzített szerszámhely kódolás** - minden szerszám a táron belül egy rögzített kódszámot kap - lassú mert a szerszámváltáskor mindig két tárpozícióra kell ráállni-szerszámleadás - szerszámfelvétel p. esztergagép revolverfej,
- **Változó szerszámkódolás** - nincs előírva a szerszám helye a tárban - a szerszám rendelkezik egy olvasható kóddal vagy a program rendeli a szerszámot minden váltás után az új tároló helyhez.

Szerszámkódolás

Elektronikus szerszámkódolás:

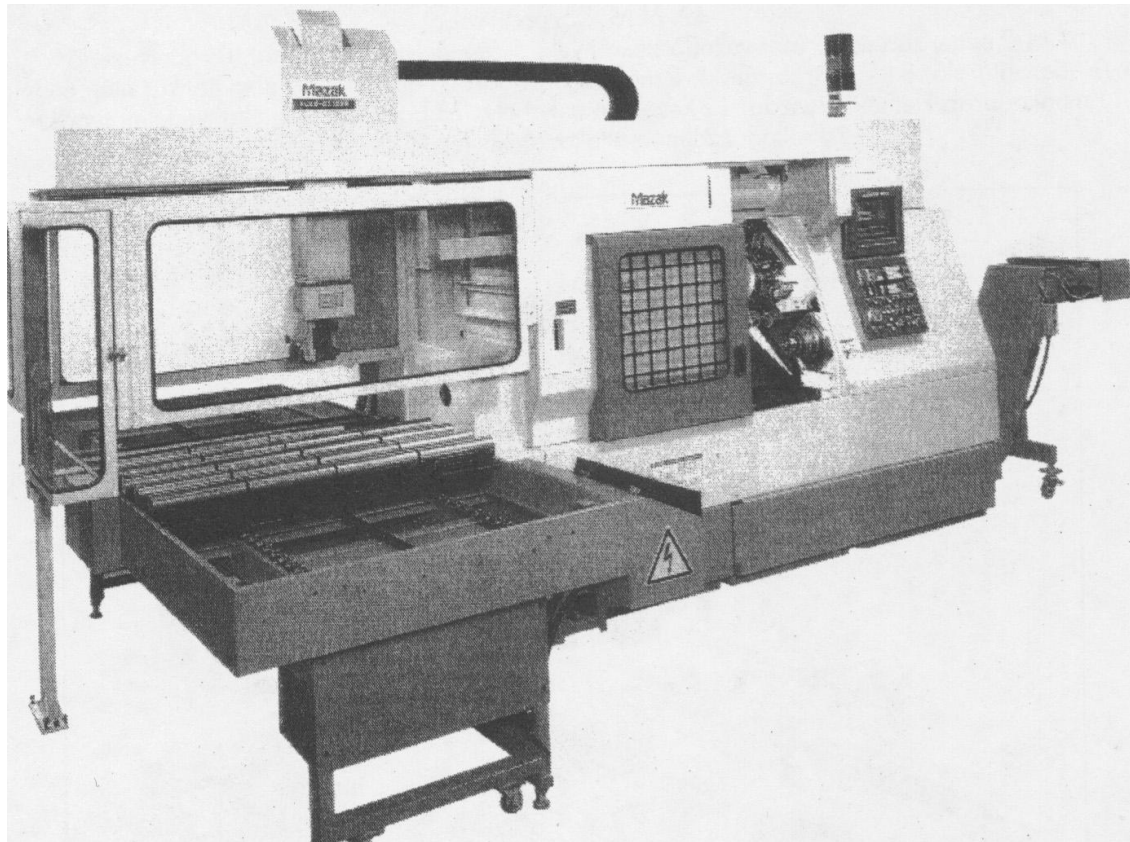
- a késfejen elektronikus memória chipet alkalmaznak - az összes szükséges szerszámadatot tárolja.
- Változó helykódolás: a szerszámtár feltöltésekor a programnak megadjuk a szerszámok tárolóhelyét - váltáskor tetszőleges tárolóhelyre rakja - a program tárolja az új helyet az összes adattal együtt.



3. Elektronikus szerszámkódolás

Automatikus munkadarab ellátás

- Robotos kiszolgálás



Videó:
CNC lathe
and robot

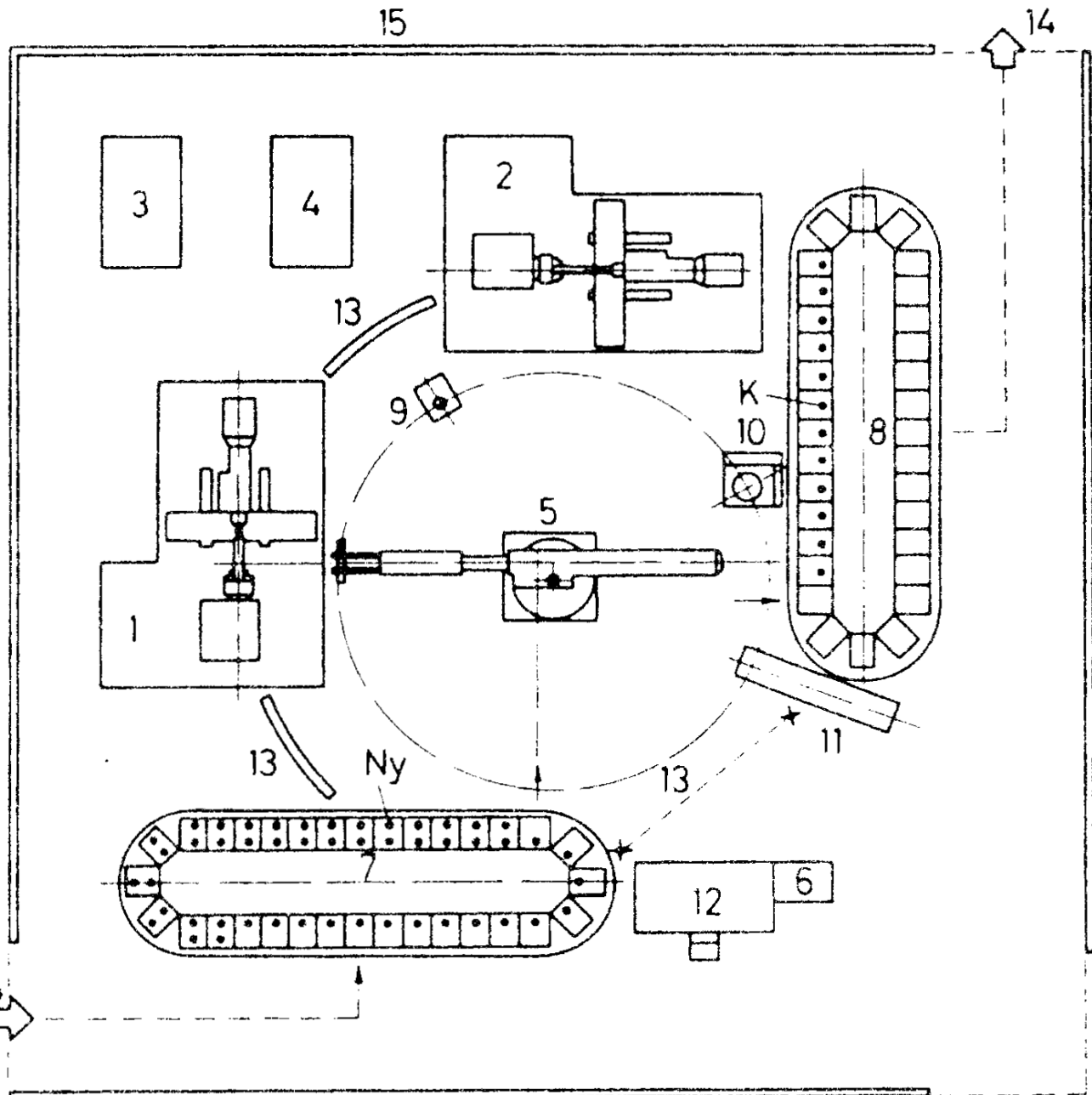
Robot feladata

- Nyers munkadarabok levétele a tároló asztalról
- Nyers darabok behelyezése a munkatérbe
- Kész munkadarabok áthelyezése a mérőállomásra
- Kész darab tárolóba helyezése

Display of a robot turning cell

Robotkiszolgálású esztergacella elrendezési vázlata

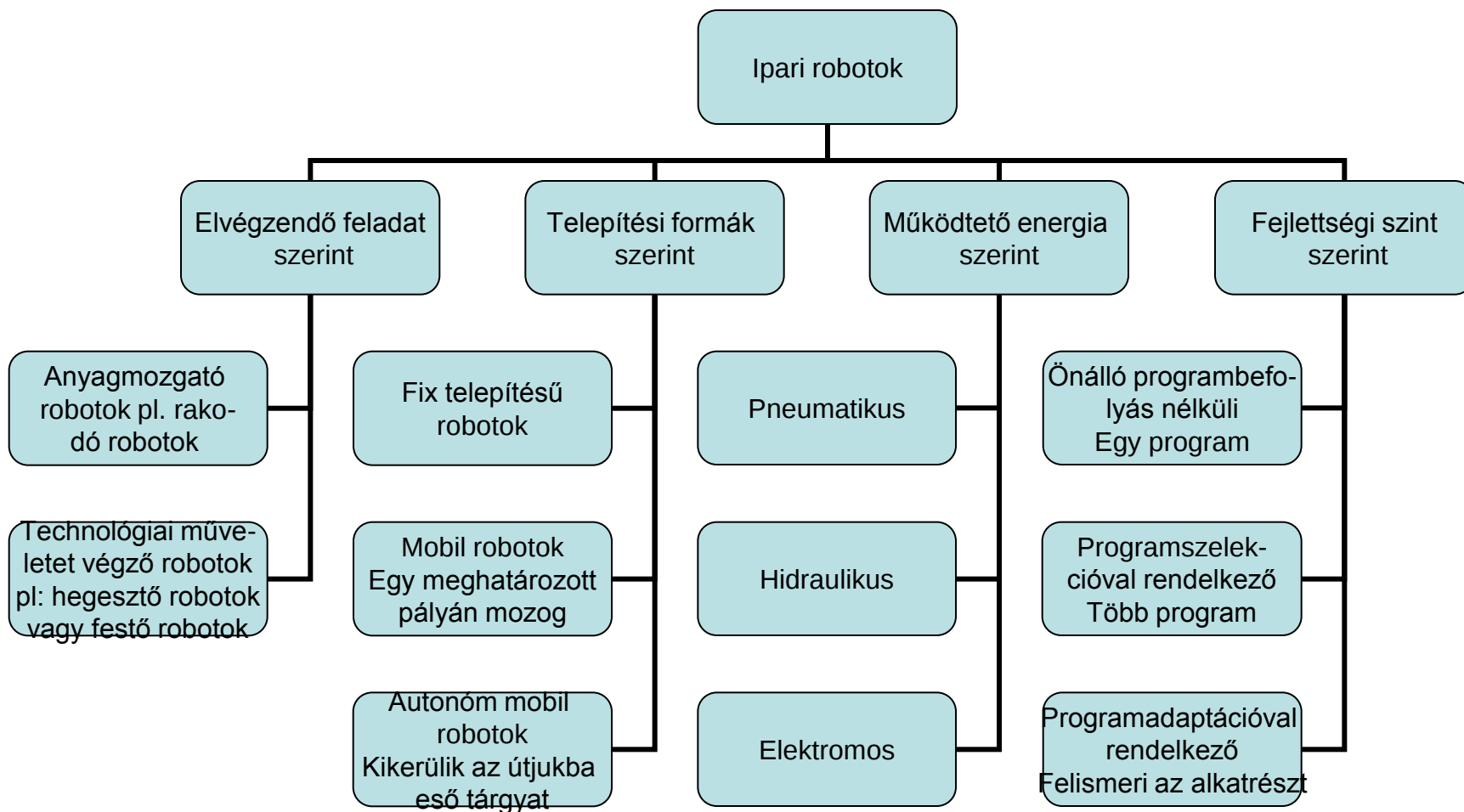
- 1—2 = machines (lathes)
gépek (esztergépek)
- 3—4 = interface boards for lathes
esztergák illesztőszekrenyei
(vezérlőszekrenyek)
- 5 = fixed industrial robot with 5 axes in
cylindrical co-ordinate system, with
double gripper for shafts
telepített, hengerkoordinátában
működő 5 tengelyes ipari robot, kettős
tengelymarkolóval
- 6 = controller of robot, serving two
machines
kezelgép robot-vezérlőberendezés
- 7 = table for storing initial, raw workpieces
kiinduló munkadarab-tárolóasztal a
nyers darabokhoz
- 8 = table for storing finished workpieces
befejező munkadarab-tárolóasztal a
kész darabokhoz
- 9 = workpiece-rotating station
munkadarab fordító állomás
- 10 = automatic measurement station
automata méré állomás
- 11 = chute for unloading the workpieces
munkadarab kiemelő csuszda
- 12 = place of operator, supervisor
kezelő, felügyelő munkahely
- 13 = work safety system
biztonságtechnikai védelmi rendszer
- 14 = interface for workpieces between cell
and external track
cella forgalmi csatlakozó felülete
- 15 = boundary of cell
cellahatár



Ipari robotok

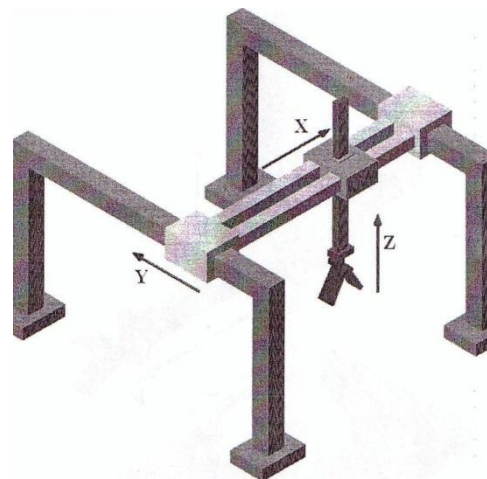
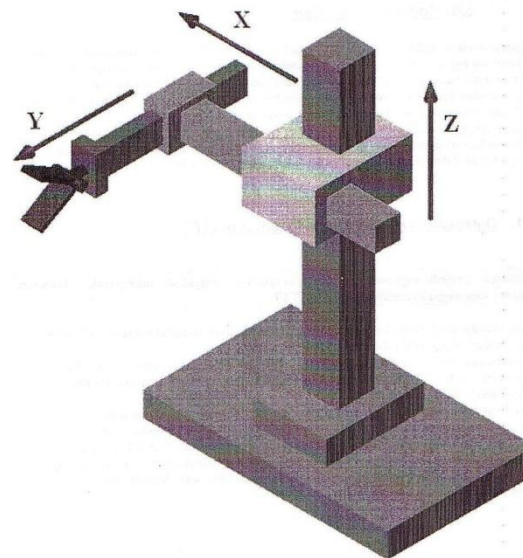
- Több mozgásirányba szabadon programozható
- Munkadarabok illetve szerszámok mozgatására alkalmas
- Megfogó elemekkel vagy eszközökkel felszerelt

Ipari robotok csoportosítása



Robotok felépítése

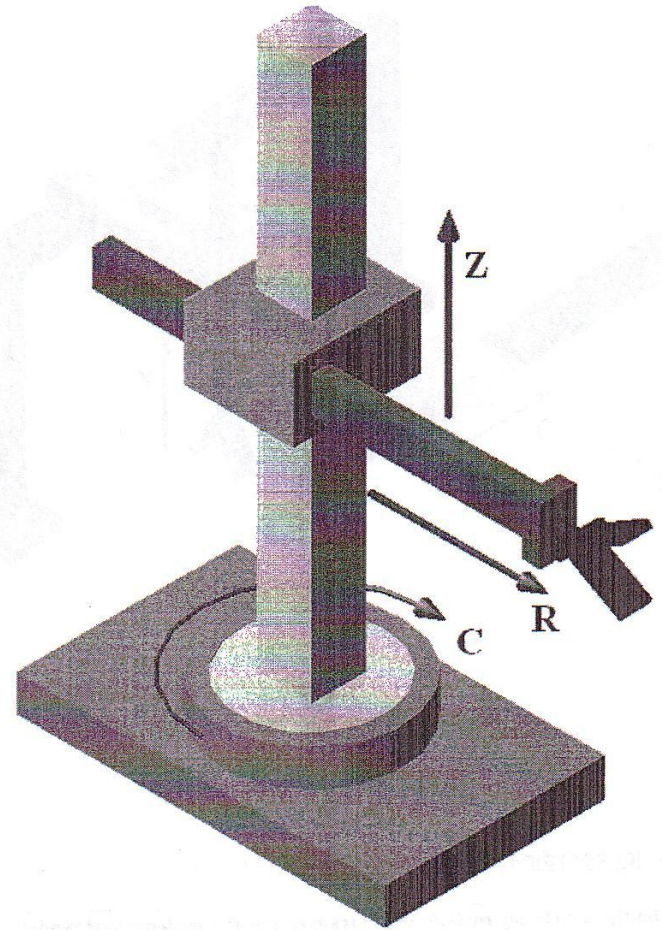
1. Derékszögű koordinátarendszerű robot: a robot karjait egyenes vonalú pályákon mozgatjuk.
 - Egyszerű a vezérlés
 - Kis munkatér
 - Nincs holttér



3.4. ábra Portál robot

Robotok felépítése

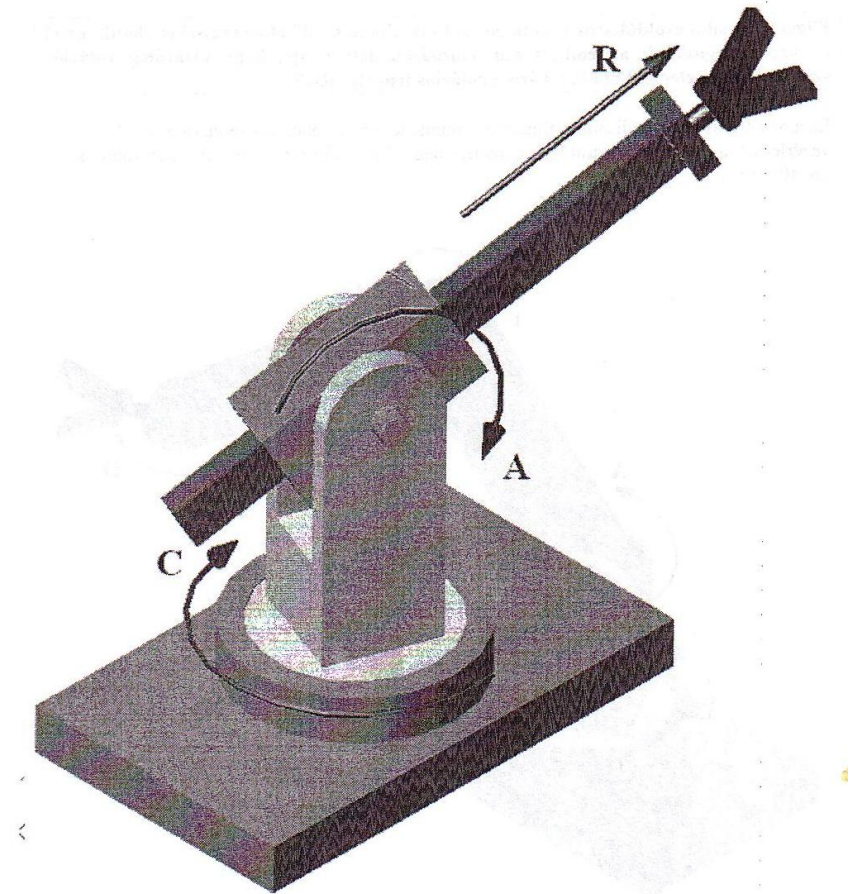
2. Henger koordinátarendszerű robotok: egy forgó és két egyenesvonalú elmozdulással rendelkező robot
- egyszerű
 - a legrégebbi
 - Forgácsoló gépek kiszolgálására alkalmas



3.5. ábra Henger koordinátarendszerű robot

Robotok felépítése

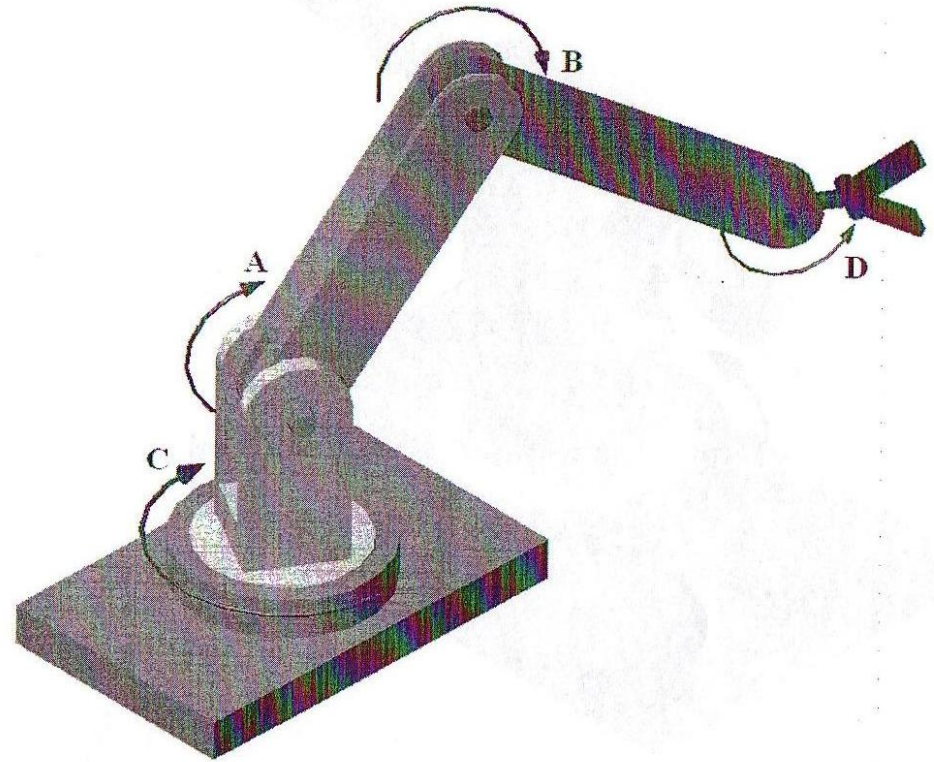
3. Gömbi koordinátarendszerű robotok: egy egyenes vonalú és két forgó tengellyel rendelkeznek
- Kicsi gömb alakú munkatér
 - Nem elterjedt



3.6. ábra Gömbi koordinátarendszerű robot

Robotok felépítése

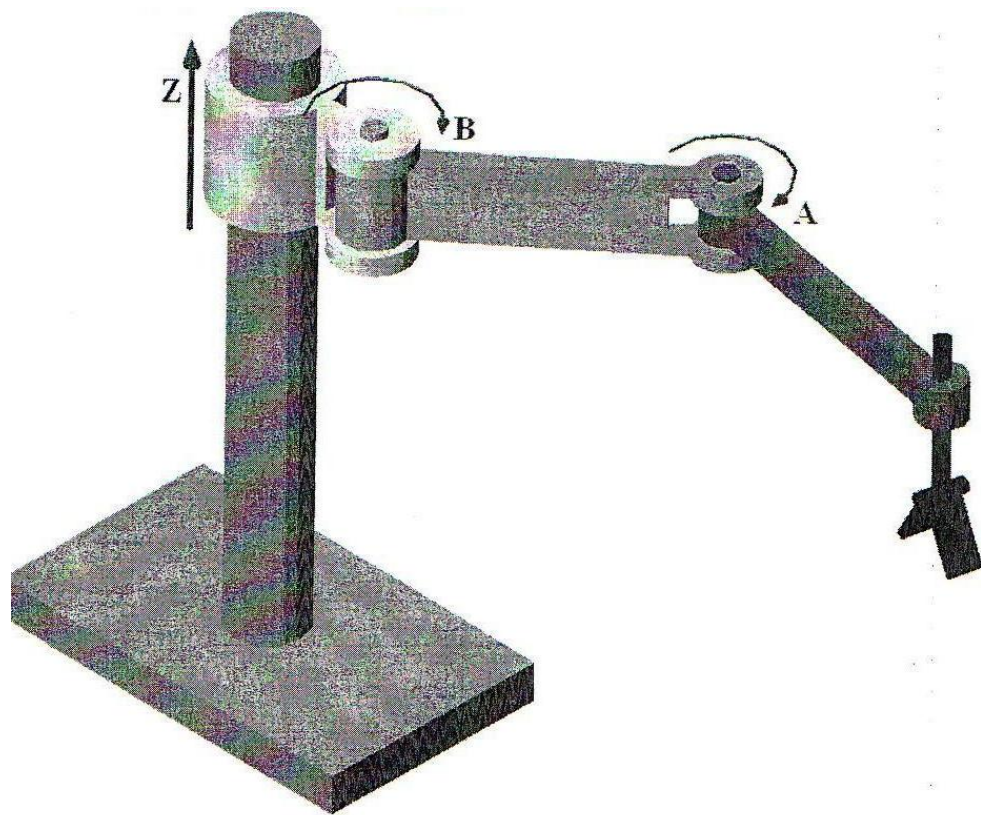
4. Csuklós karos robotok:
karjai egymáshoz
kapcsolódva forgó
mozgásra képesek
- Ez képezi leginkább az
emberi kar mozgását
 - Nagy a munkatér
 - Jól bevált (az ipari
robotok 40 %-a ilyen)



3.7. ábra Többcsuklós (humanoid) robot

Robotok felépítése

5. Többcsuklós robotok: 3 elforduló és 1 egyenes irányban elmozduló tengelyből áll.
- Nagy működési sebesség
 - Nagy ismétlési pontosság
 - Kis terhelhetőség jellemzi
 - Szerelési, behelyezési feladatokra alkamazzák.

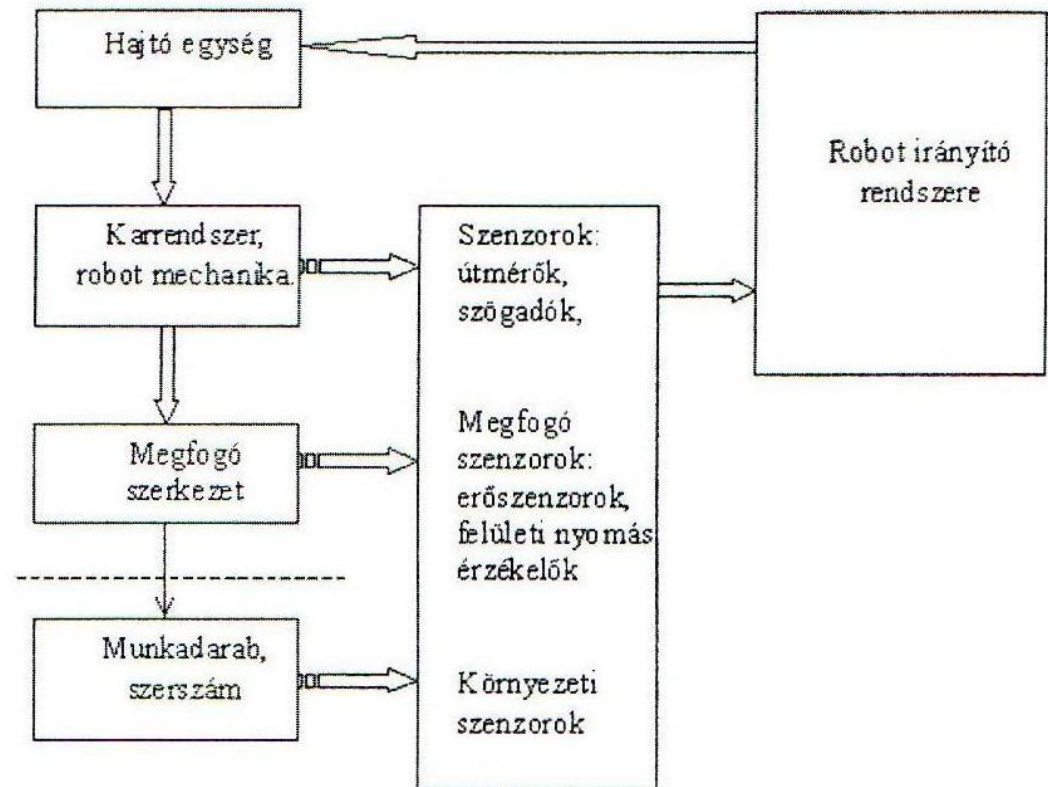


3.8. ábra Többcsuklós (SCARA) robot

Robotok szerkezeti kialakítása

Robotok főbb egységei:

- Hajtóegység
- Karrendszer
- Megfogó szerkezet
- Érzékelők
- Robot irányító rendszere



Hajtóegységek kialakítása

1. Pneumatikus hajtás: kevés karbantartás, olcsó üzemben tartás.
2. Hidraulikus hajtás: nagy teljesítménynél, nagy tömegű munkadarabok mozgatásánál, jól pozícionál.
3. Villamos hajtás: legelterjedtebb, nagy pontosság, nagy üzembiztonság jellemzi.

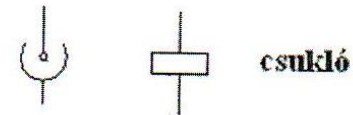
Karrendszer, robotmechanika

A karrendszer a megfogó szerkezet vagy szerszám térbeli mozgatására alkalmas karos csuklós mechanizmus.

A robotkarok kapcsolata lehet:

- Rotációs
- Transzlációs

Rotációs kapcsolat



Transzlációs kapcsolat



3.10. ábra Jelképek

Érzékelő elemek (szenzorok)

Információkat szállít a működés fázisairól.

Lehet:

- Érintkezésses: geometriai jellemzők és fizikai jellemzők meghatározására.
- Érintkezés nélküli: ritkább, útmérésre vagy alakfelismerésre használják.

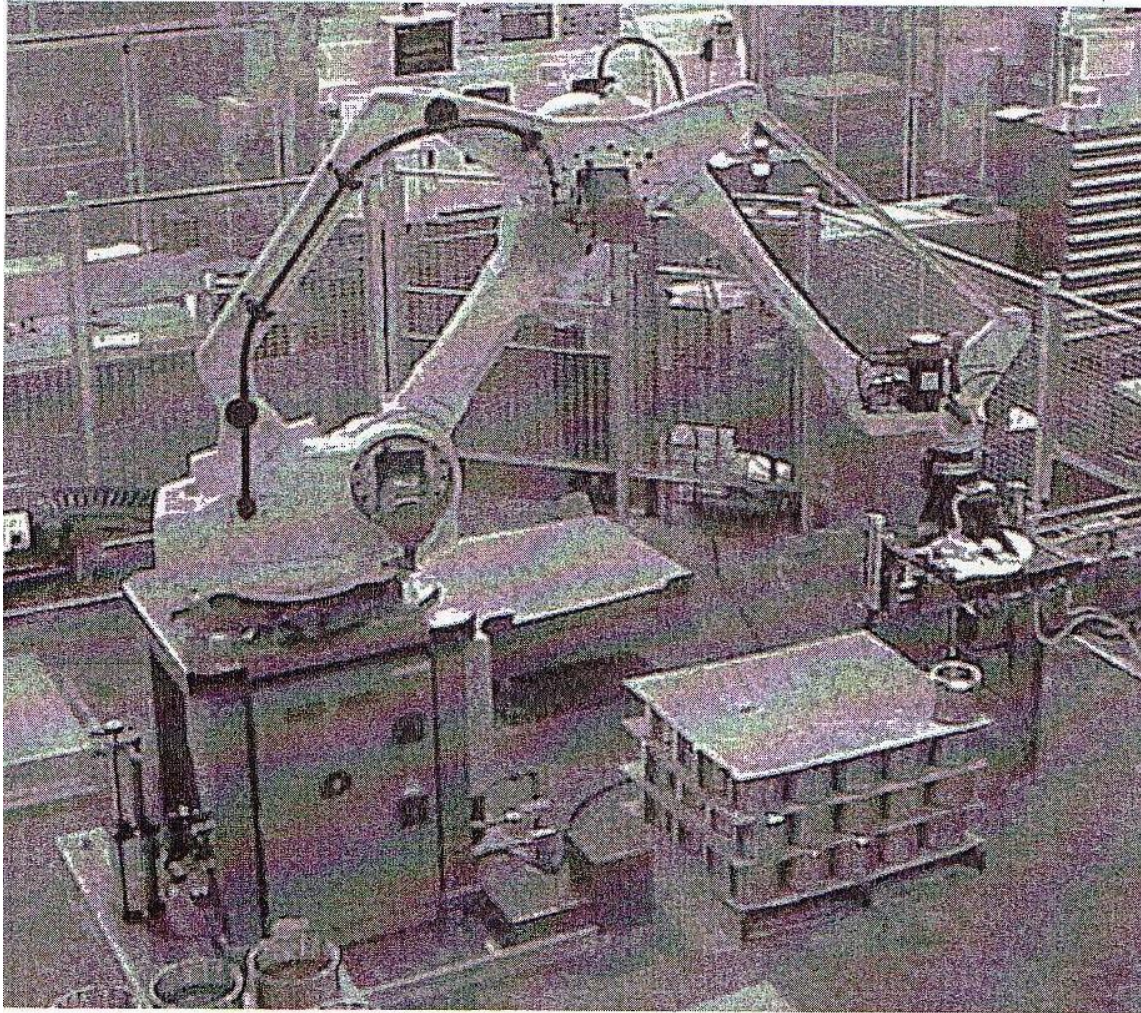
Robot irányító rendszere

Lényegében a CNC gépek pont és pályavezérléséhez hasonlíthatóak.

Ipari robotok alkalmazása

- Anyagmozgatásra: rakodás, szerszámgépek kiszolgálása, sajtoló és kovácsoló gépek kiszolgálására.
- Technológiai műveletekre: ponthegesztés, ívhegesztés, festékszórás, szerelés, mérés.

Rakodás robottal



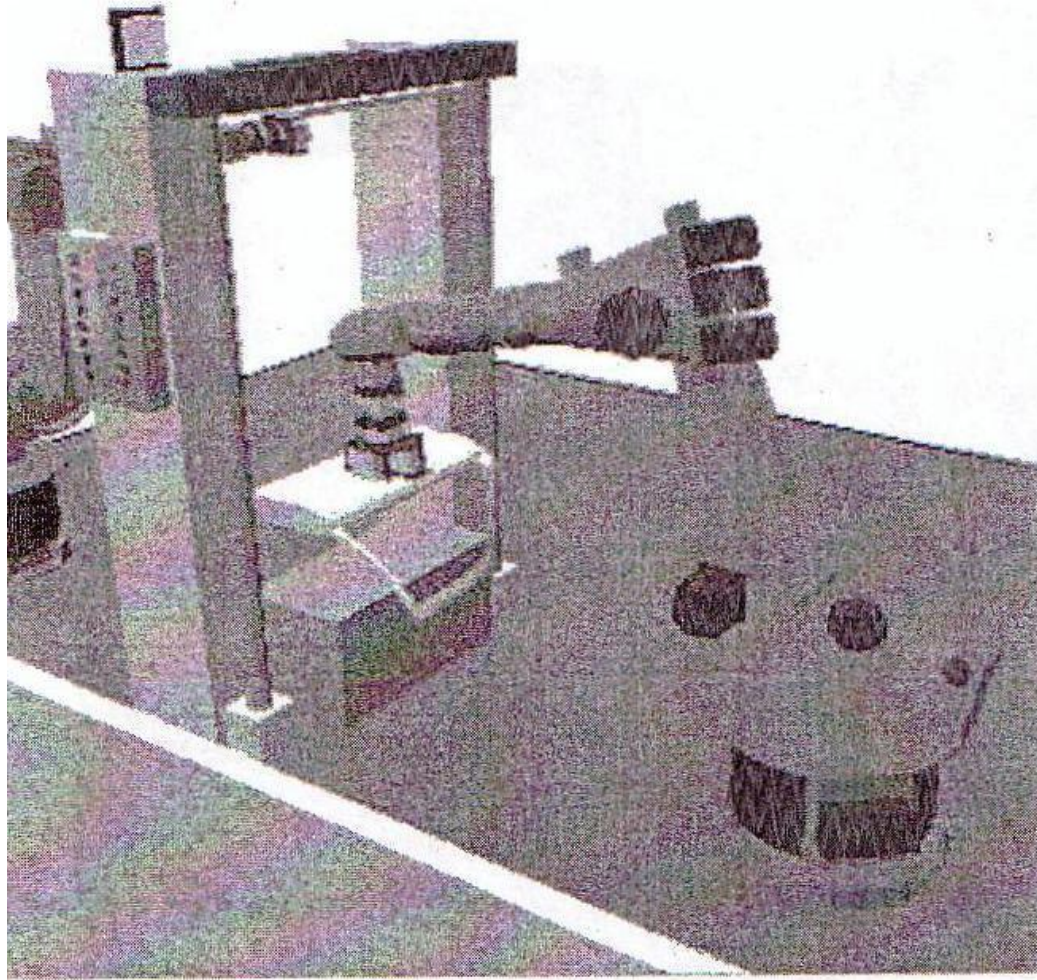
3.32. ábra Rakodó robot

CNC gép kiszolgálása robottal



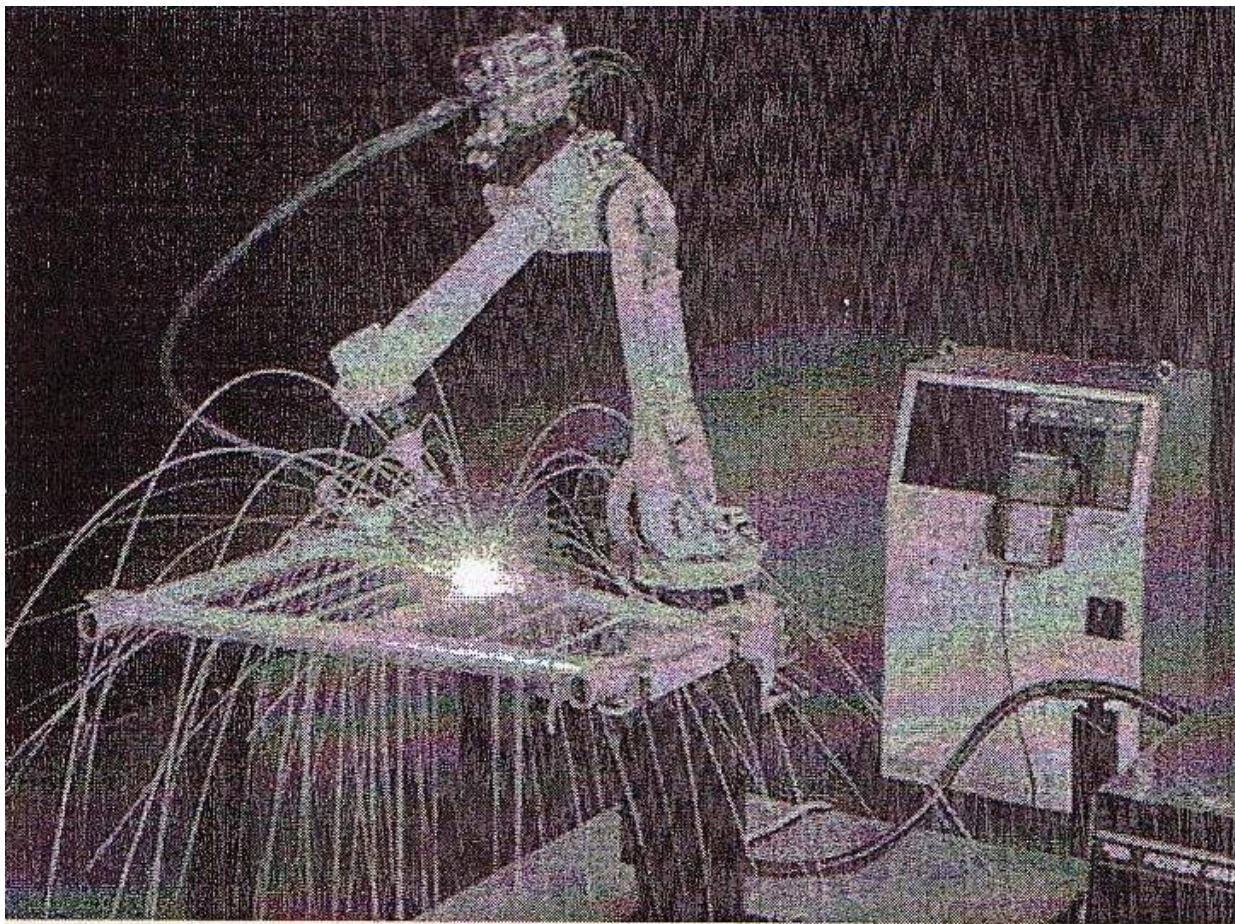
3.33. ábra CNC szerszámgép kiszolgálása

Sajtológép kiszolgálása robottal



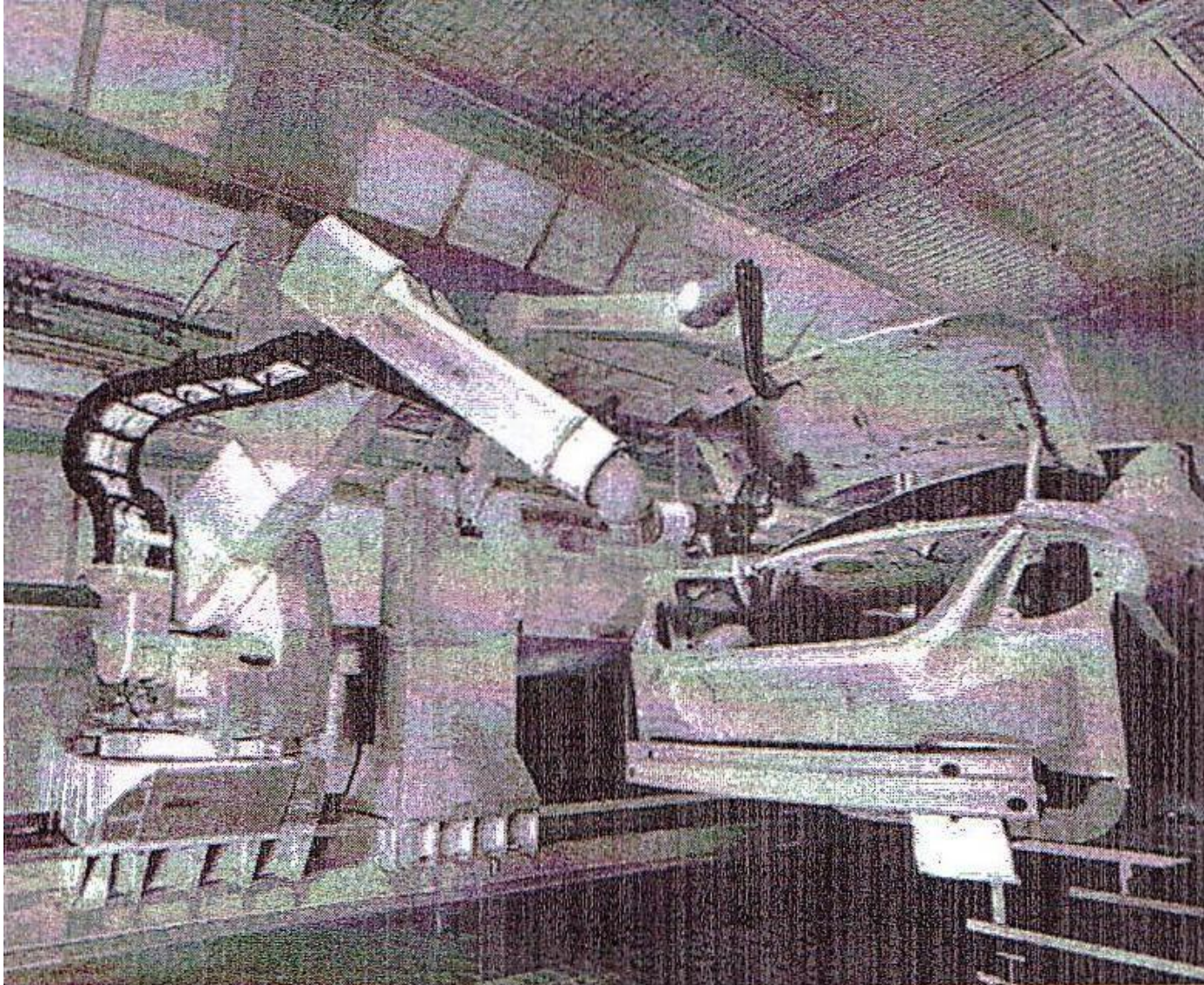
3.34. ábra Karosszériaelem sajtolásának kiszolgálása robottal

Hegesztés robottal

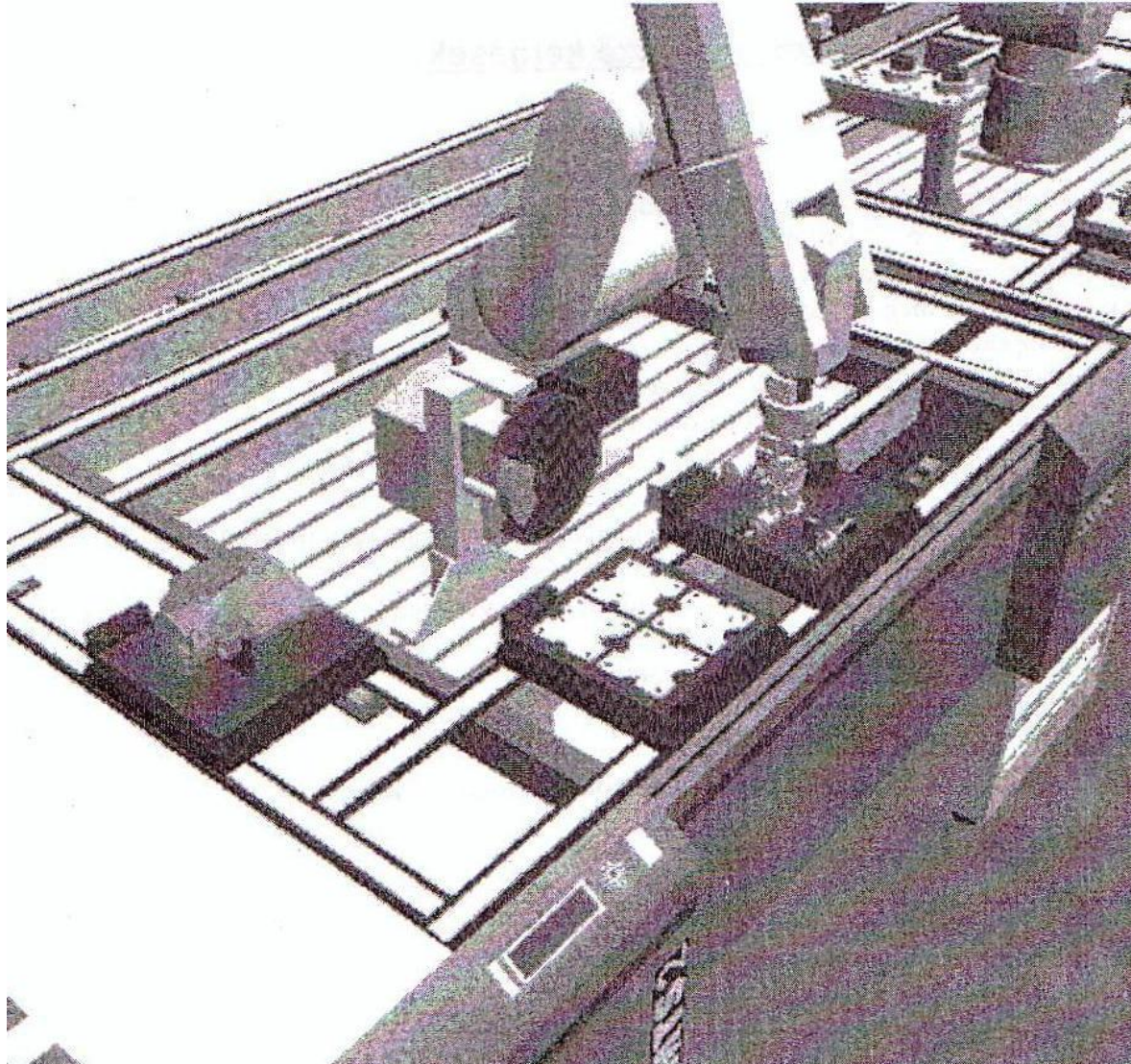


3.36. ábra Hegesztést végző robot

Festés robottal

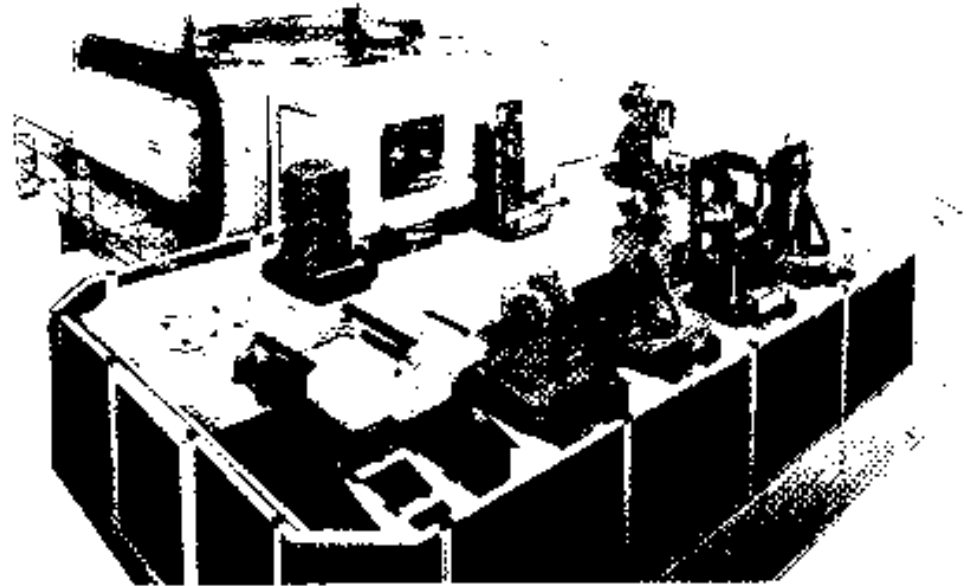


Szerelés robottal



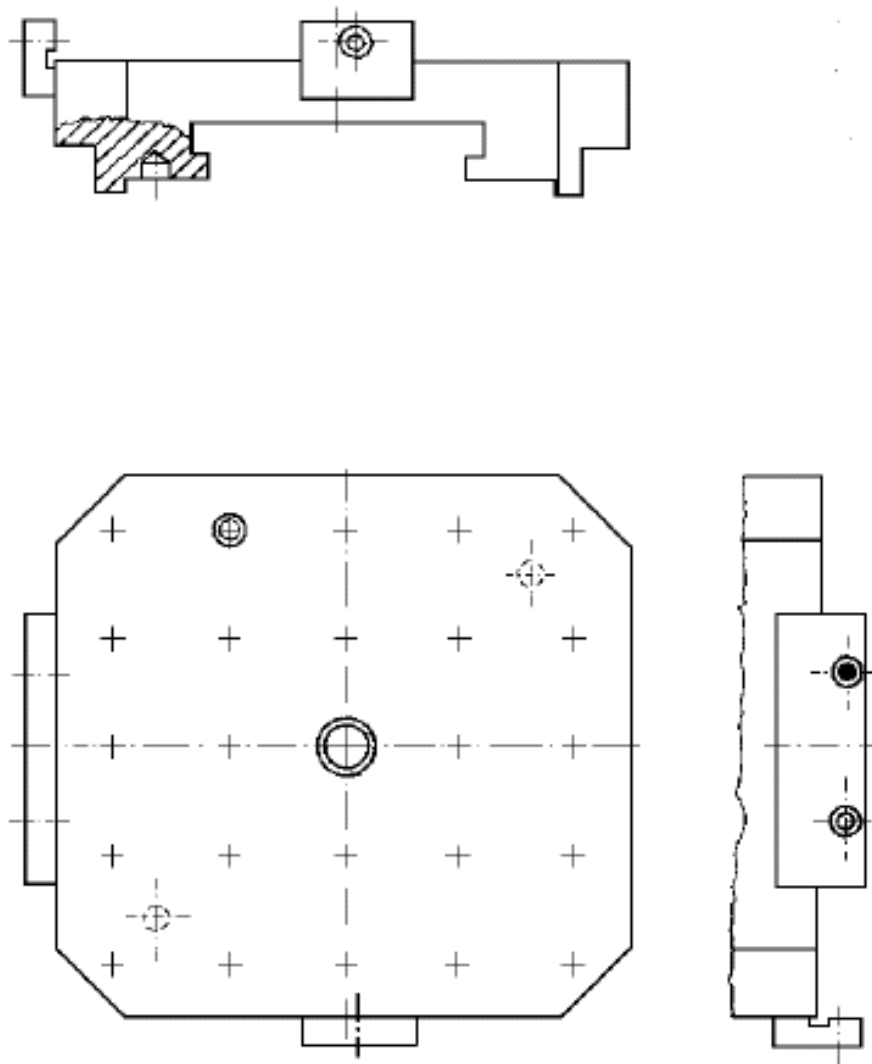
Munkadarabbefogó rendszerek kialakítása (paletták)

- Robot kiveszi a palettából a munkadarabot és megmunkálás után visszateszi.
- Szabványpaletták munkahelyzetbe állnak, rajtuk történik a forgácsolás.
- Elforgatható paletták különlegesen bonyolult munkadaraboknál.
- Paletták kódolásával különböző munkadarabokat felváltva lehet gyártani.

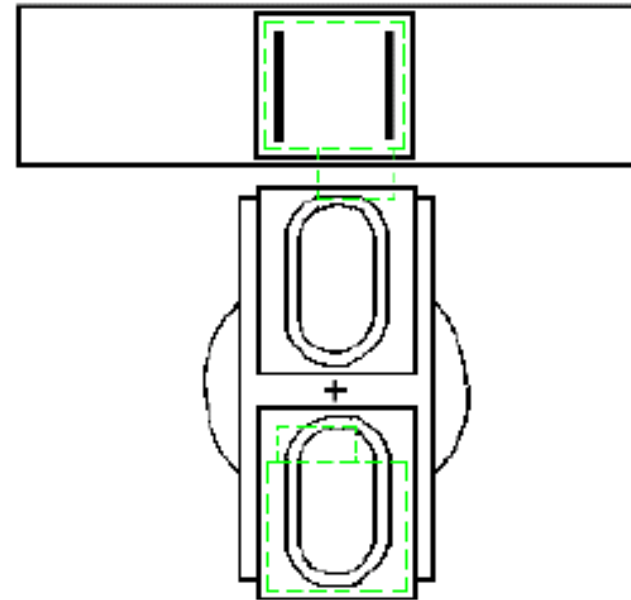
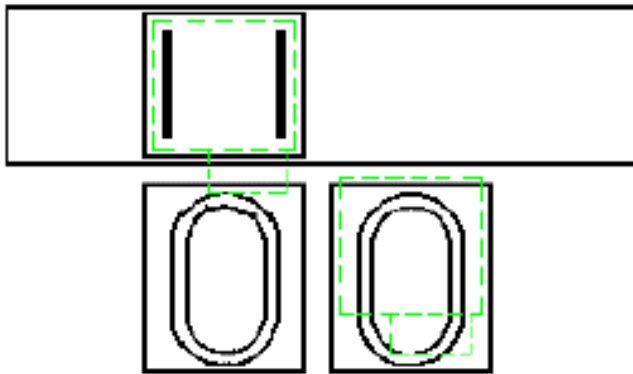


1. Munkadarab-szállítás a megmunkálóközpontban (palettaszállítás)

Szabványos paletta

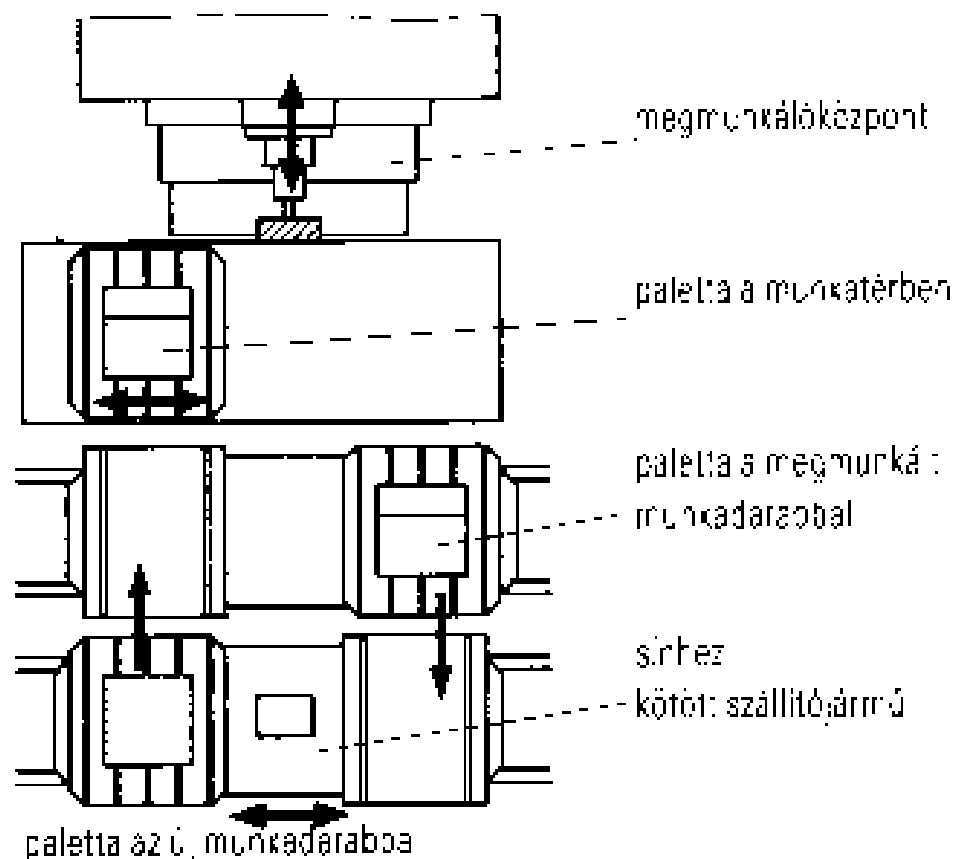


Palettacserélő elrendezések



Palettaváltó berendezések

- A szállító rendszer és a megmunkáló rendszer közötti illesztést oldja meg.
- Míg az egyik palettán a szerszámgép megmunkálást végez addig a másikon a következő munkadarab várakozik a megmunkálásra.

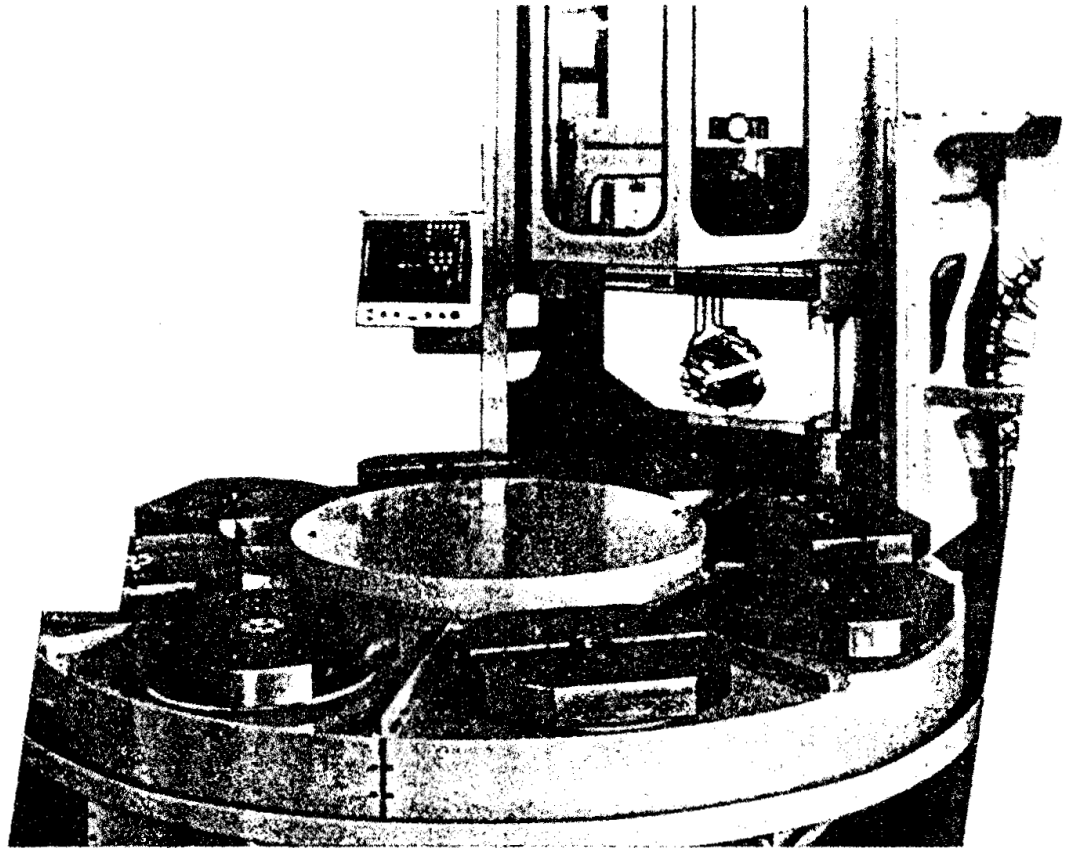


Palettacserélő

- A korszerű megmunkáló központ tartozéka a **palettacserélő** (de nem mindegyik megmunkáló központ rendelkezik paletta cserélővel!).
- Az asztaltető felső részét (100-200 mm vastag lapot, a palettát) **vezérelhető rögzítés** köti az asztal alsó részéhez, a paletták méretei, kialakítása szabványosított.
- A gép asztalán lévő palettán kívül van egy másik paletta is, ami a munkatéren kívül elhelyezett palettacserélő állványon van. Amíg a munkatérben lévő palettára rögzített darab megmunkálása folyik, addig a másikon a **gépkezelő kicseréli** az elkészült darabot a következő nyers darabra.
- A tulajdonképpeni palettacsere **automatikus folyamat**, melyet a megmunkálási programba be kell építeni. Ennek első részében a cserélő berendezés az elkészült munkadarabot hordozó palettát lehúzza az asztalról és ráhúzza az egyik fogadóhelyre.
- A második részben a palettacserélő a másik fogadóhelyen lévő palettát rátolja a gépasztalra. Az előzőekből következik, hogy a **palettacserélőnek két paletta fogadására** alkalmas helye van, és mindkét helyről kétirányú palettamozgást tud elvégezni.
- A konstrukciós megoldás nagyon sokféle.

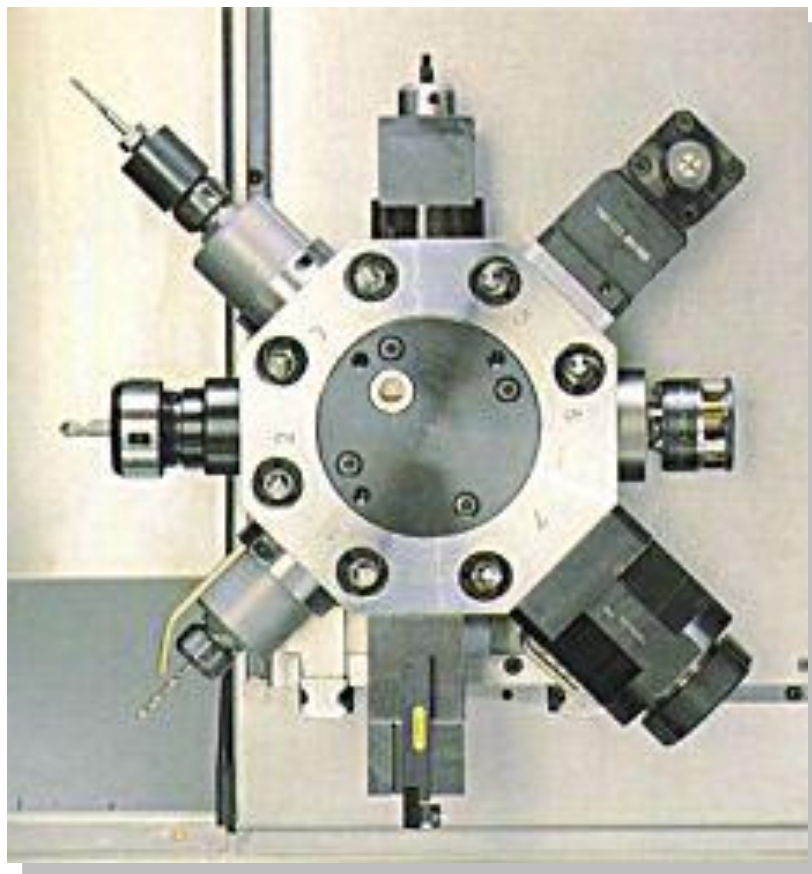
Palettatárolók

- Összetettebb feladatoknál paletták tárolását is megoldják.
- leggyakoribb a 6 és 12 helyes palettatárolók



Revolverfej

A szerszámokat a T címkóddal lehet kiválasztani (pl. T01). T címre általában 2 jegyű szám írható be, de ez gépfüggő. Ez a számjegy: a kiválasztott szerszámot - revolverfej esetén a pozíciót - határozza meg.



Videó:

005

Kocka rövid

Szerszámcseré

- Lényege: kétirányú automatikus szerszámszállítás a főorsó és a tár hely között.
- Osztályozás:
 - közvetlen (mozgás megosztás a tár és a főorsószán között)
 - közvetett (kétkarú, egykarú, átrakós, különleges megoldások)

Kétkaros szerszámváltó működése

- a megmunkálási folyamat végén a forgatókar egyik vége a főorsóban lévő szerszámot, a másik vége a szerszámtárban lévő szerszámot ragadja meg
- a kar tengelyirányú mozgatásával mindkettőt kihúzza a tartójából
- a kar 180 fokos elfordulása
- befelé irányuló tengelyirányú mozgás
- Így az új szerszám a főorsóba, a régi a szerszámtárba kerül

Szerszámváltó



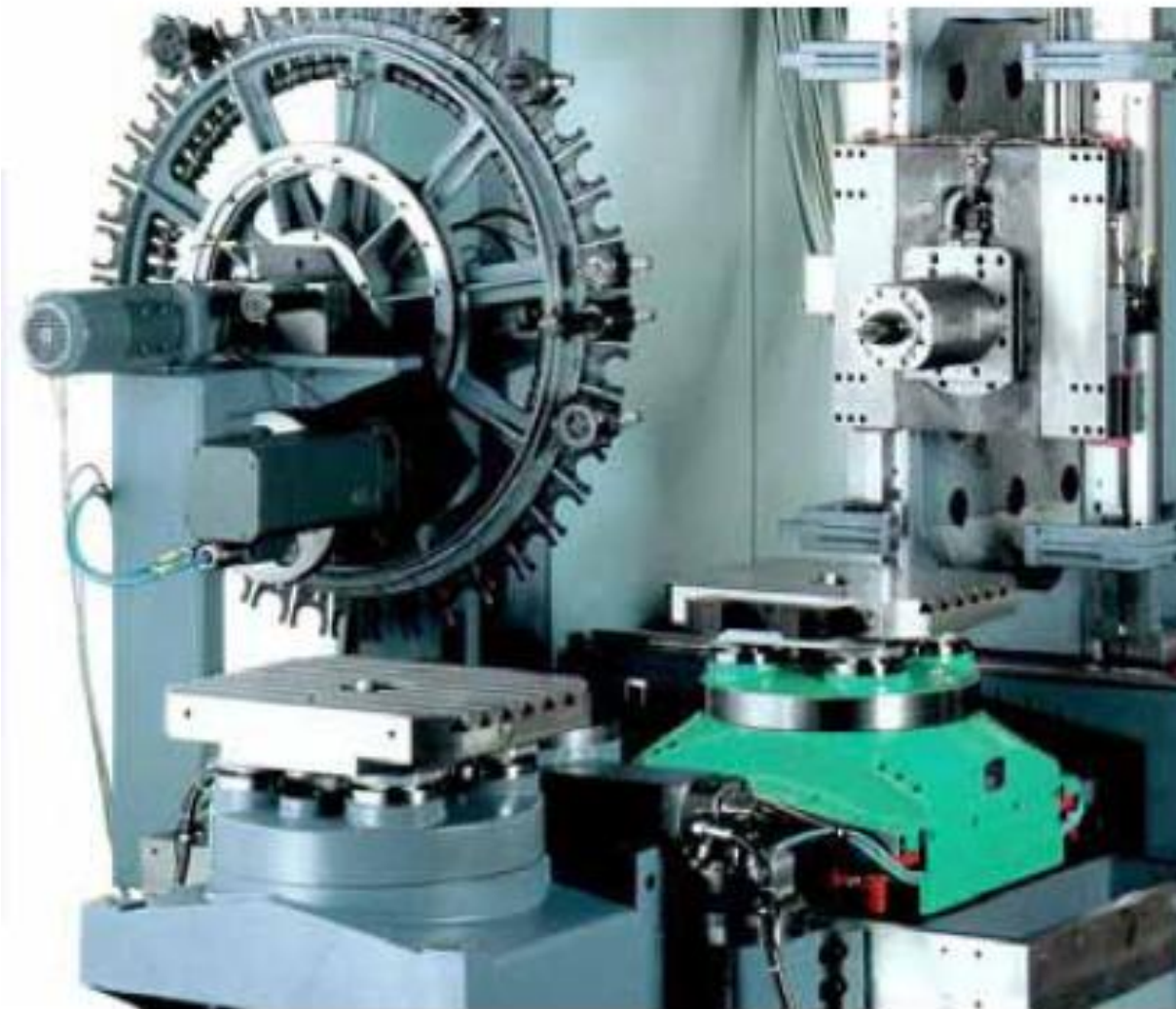
Kétkarú cserélő

Kétkarú szerszámváltó



Videó:
Tool
change

Szerszámcserélő



Közvetlen (cserélőkar nélküli)
elrendezés dobtárral

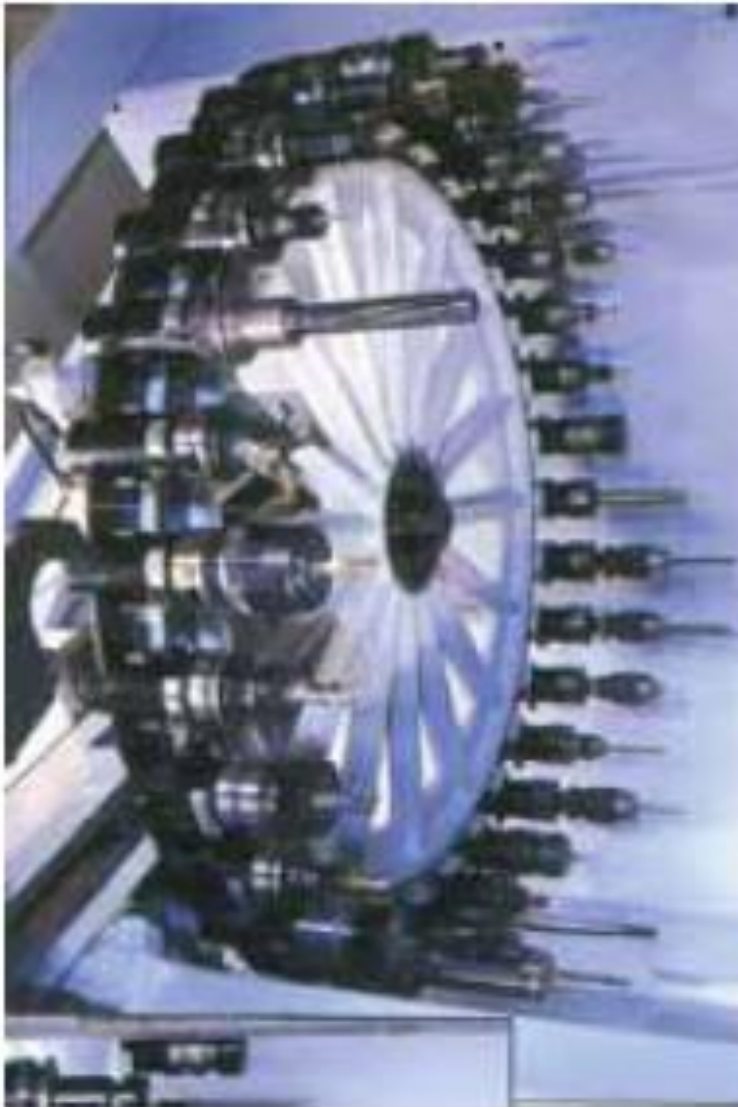
Szerszámtárak fajtái

A szerszámok rendezett módon
szerszámtárakban helyezkednek el.

Lehet:

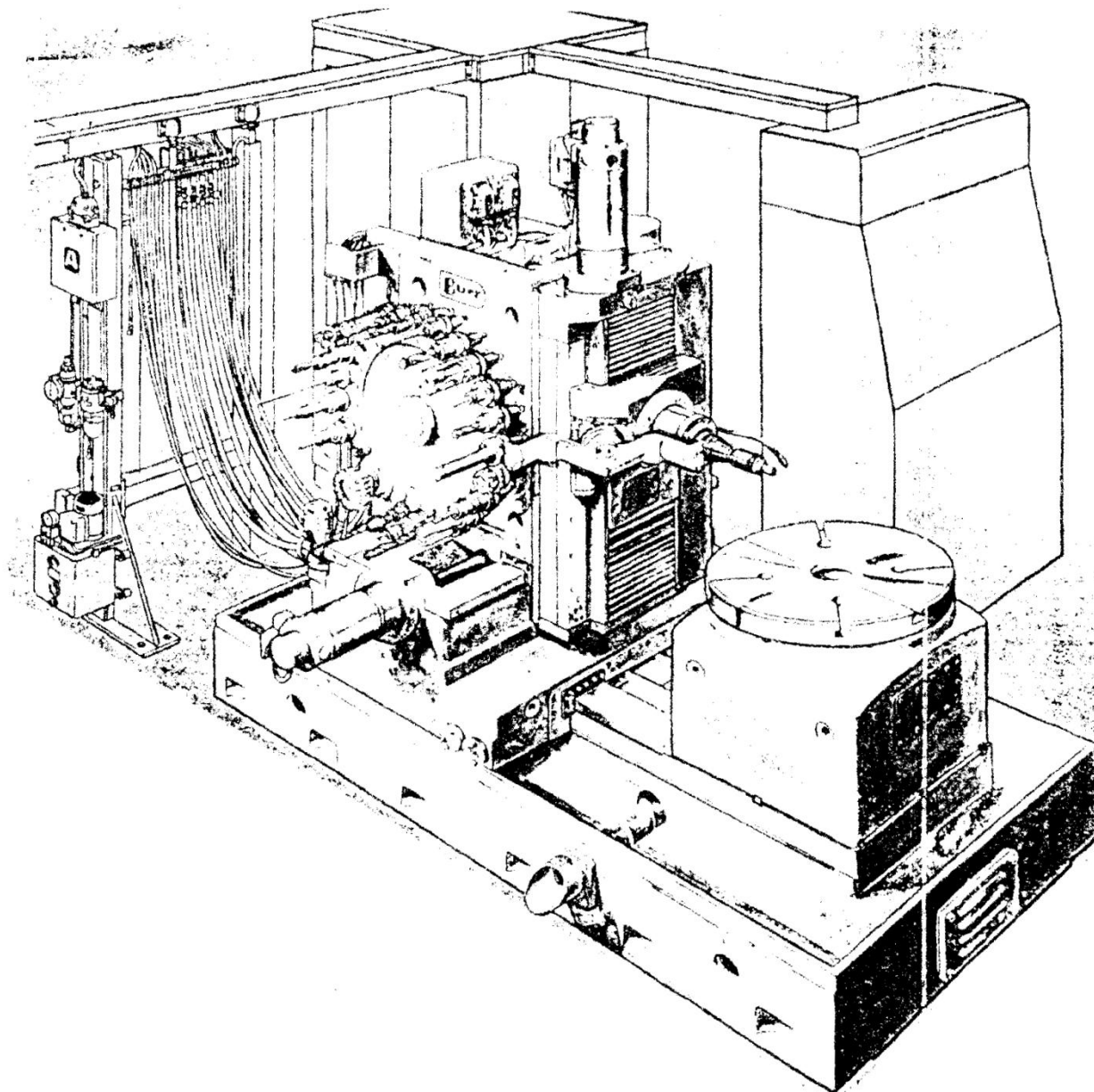
- Dobtáras
- Láncotáras
- Egyenes táras

Dobtáras szerszámtartó

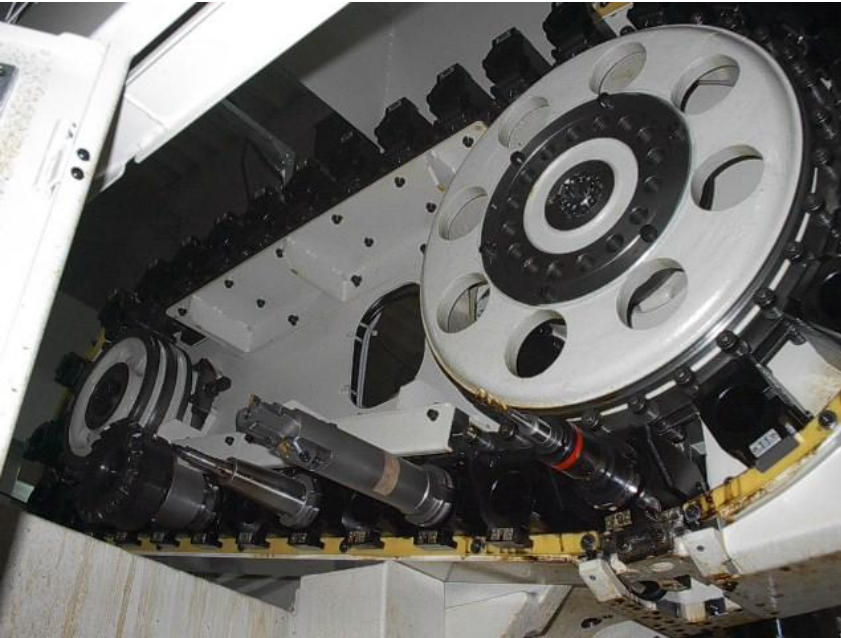


- Egyszerű köralakú tárcsa, ahol a homlokfelületen, vagy a kerületen vannak kialakítva a szerszámtartók.
- Nagy a helyigény.
- Csak kisebb méretű szerszámoknál alkalmazzák.
- A másik két megoldás előnyösebb.

Dobtáras szerszámtartó



Lánctáras szerszámtartó

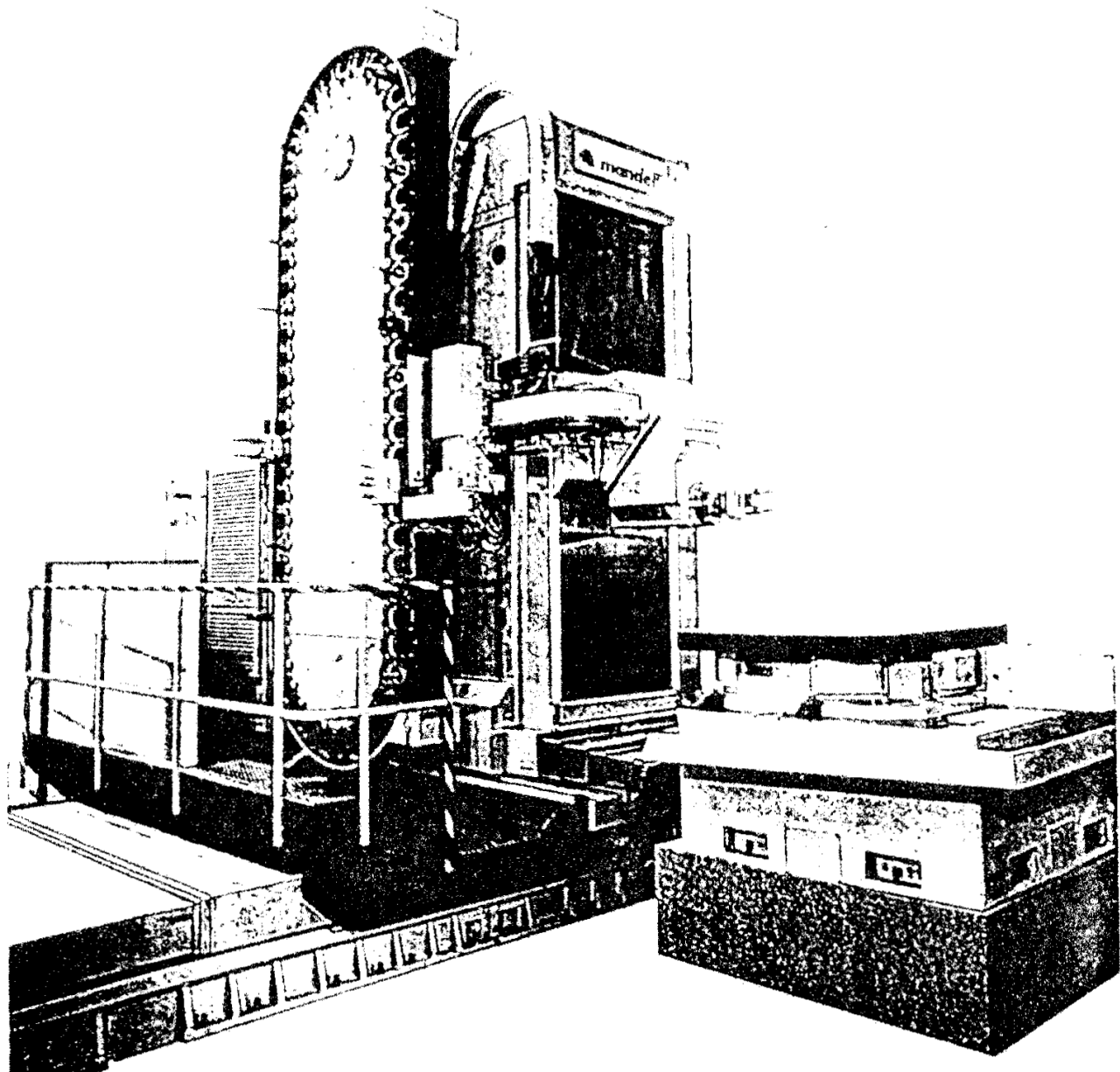


- szerszámtárba akár 30-50 szerszám is befogható
- Jó a helykihasználás
- Elférnek a nagyobb mére-tű szerszámok is
- Általában lóversenypálya alakú, de terelőkerekekkel s alak is lehet
- Bonyolultabb a szerszámváltó mechanizmus

Lánc



Lánctáras szerszámtartó



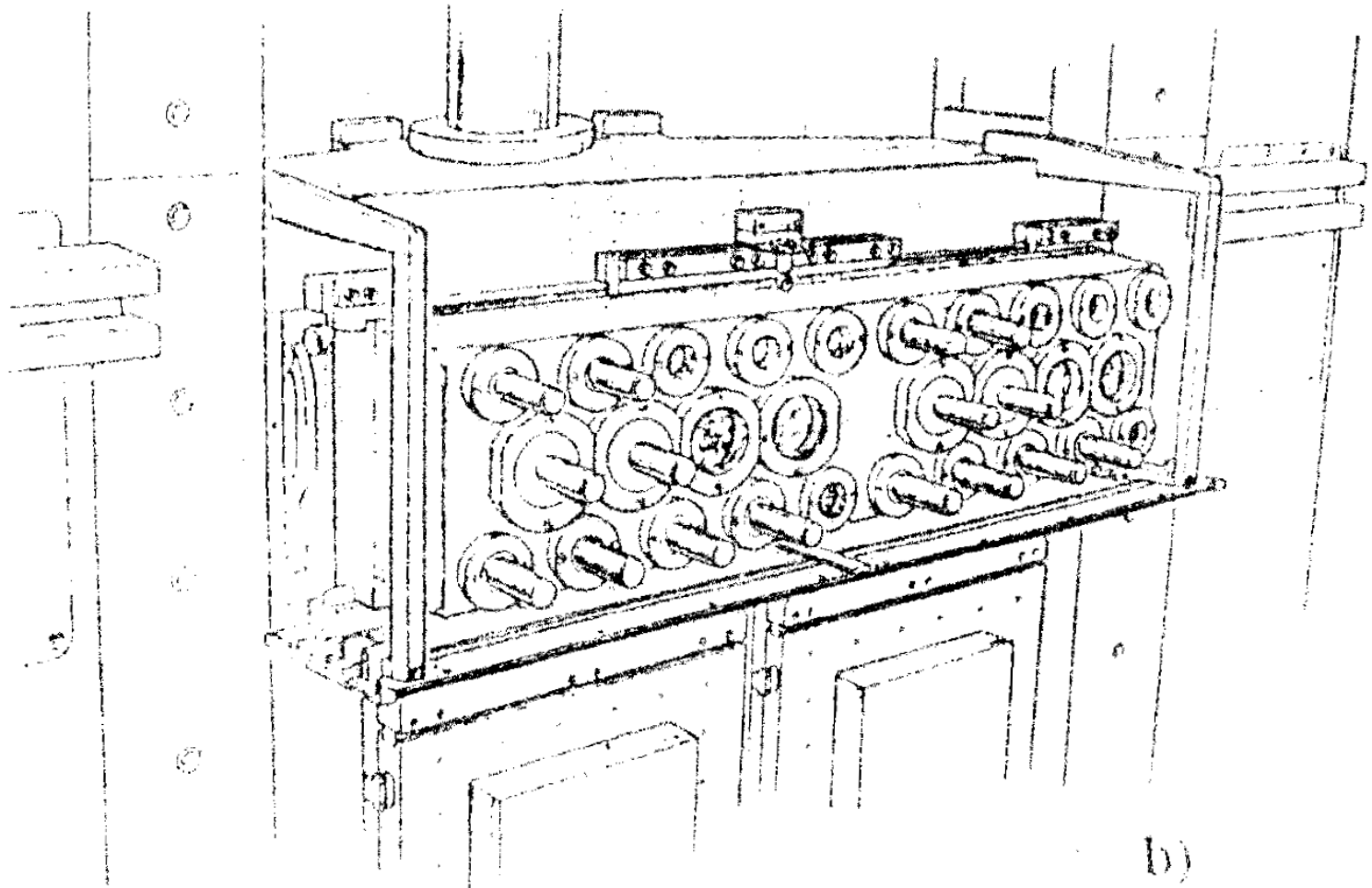
Egyenes szerszámtár

- A szerszámok egy vonalban helyezkednek el.
- A szerszámok hengeres befogó részükkel kifelé állnak az orsó irányával párhuzamosan.



Lineáris

Egyenes számtár

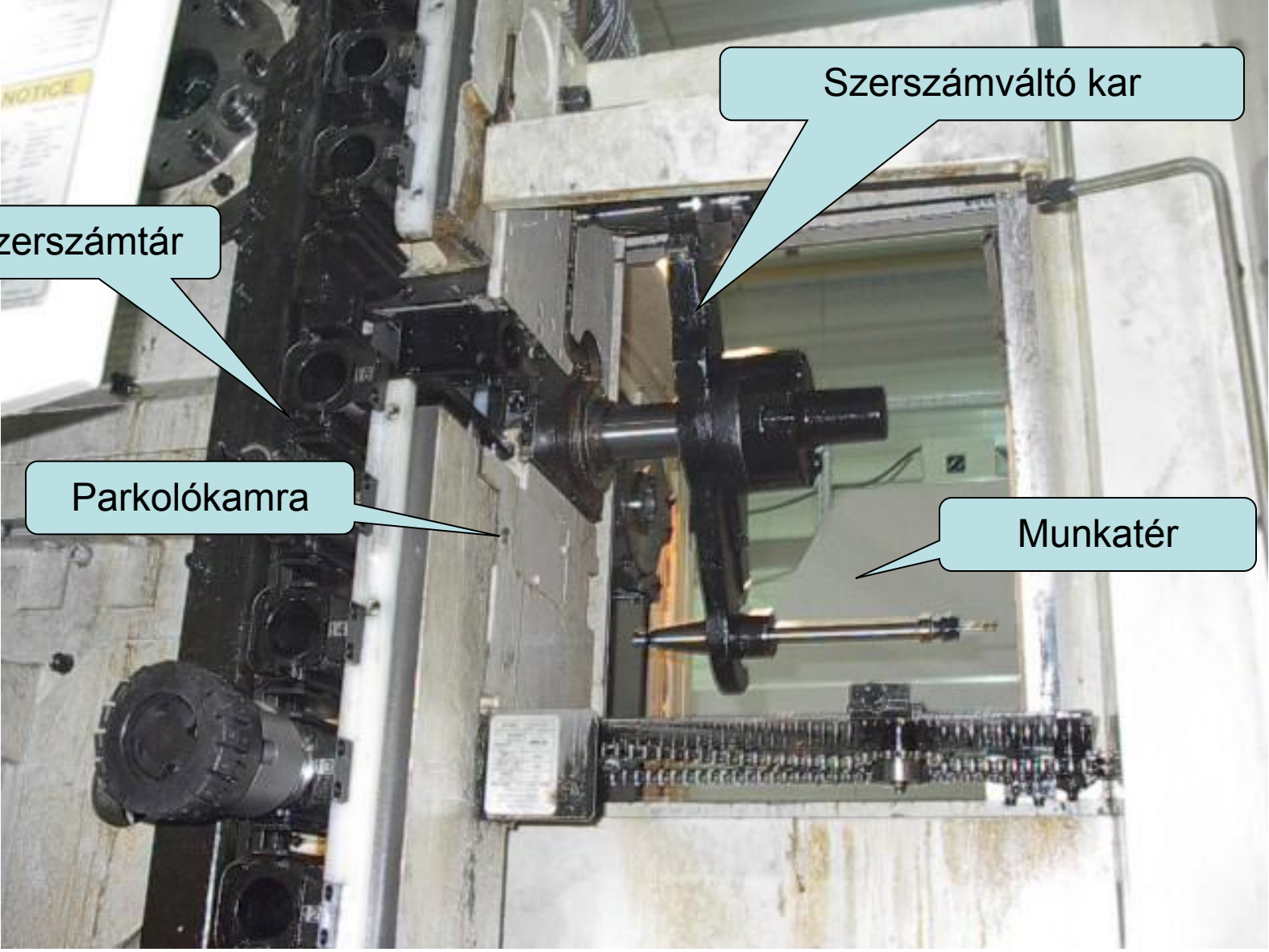


Egyenes és lánc táras szerszámtartók előnye

- A technológiák váltása során a szerszámok a szerszámgép „raktárából” cím szerint lehívhatóak
- A szerszámváltási idő csökken, mivel a szerszámcserélő a soron következő szerszámot előkészíti, parkoltatja

Parkolóhely:

a mellékidők csökkentése céljából a szerszámváltó a soronkövetkező szerszámot nem helyezi el közvetlenül a főorsóba, hanem azt előkészítve a parkolóhelyre viszi, ahonnan a szerszám igen rövid idő alatt munkahelyzetbe kerülhet, így a mellékidő (szerszámváltási idő) jelentősen csökkenthető.



Szerszámtár

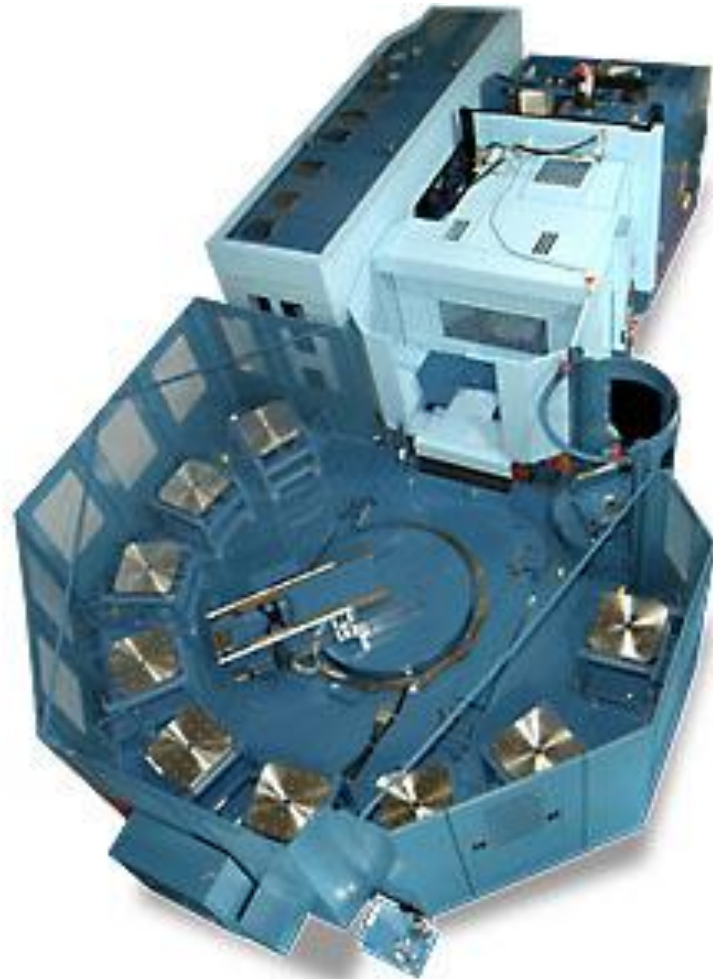
Parkolókamra

Szerszámváltó kar

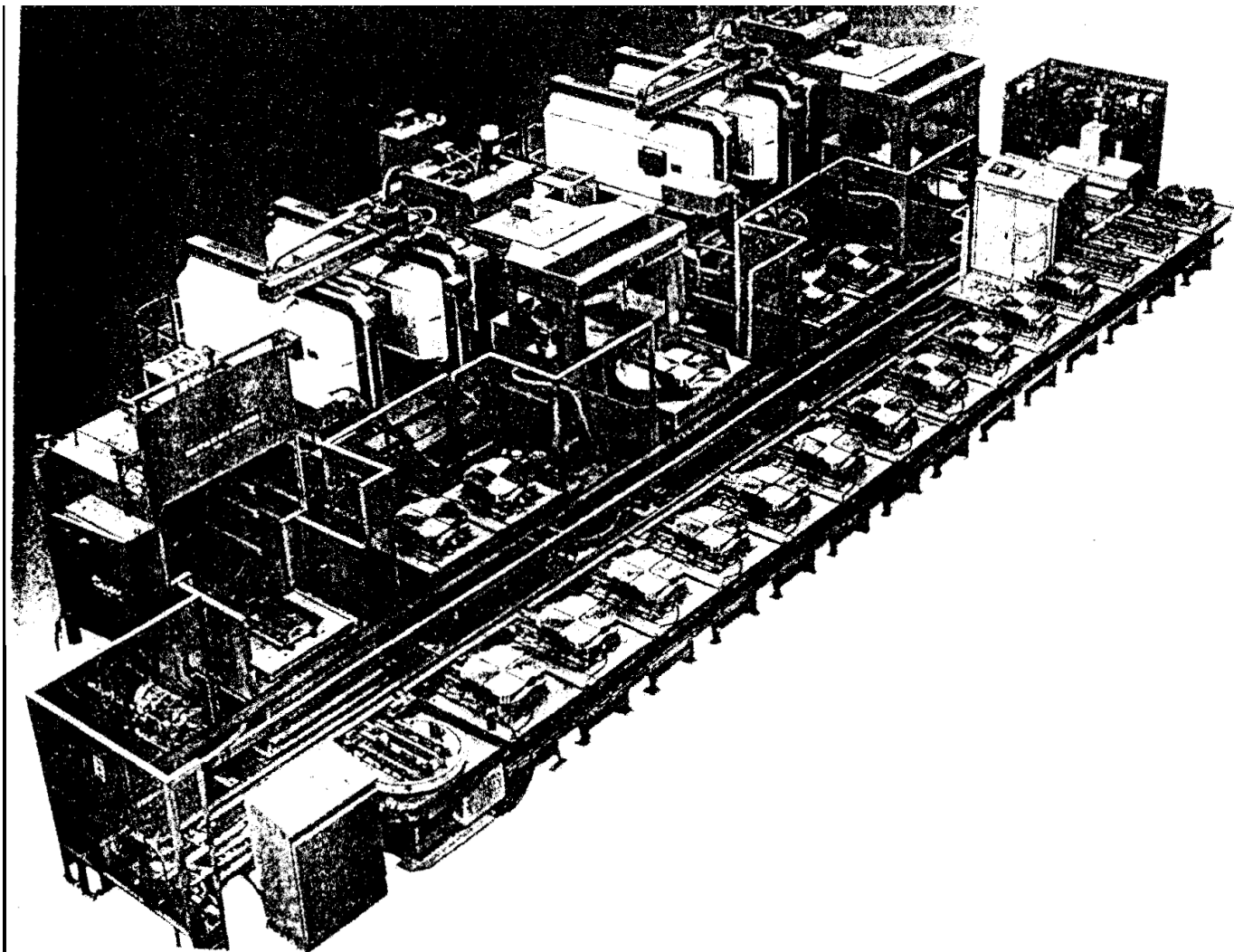
Munkatér

Automatikus munkadarab ellátás

- Paletta cserélés és tárolás



Líneáris palettatárolók gyártócellák kiszolgálására



Rugalmas gyártórendszerek munkadarab kezelése

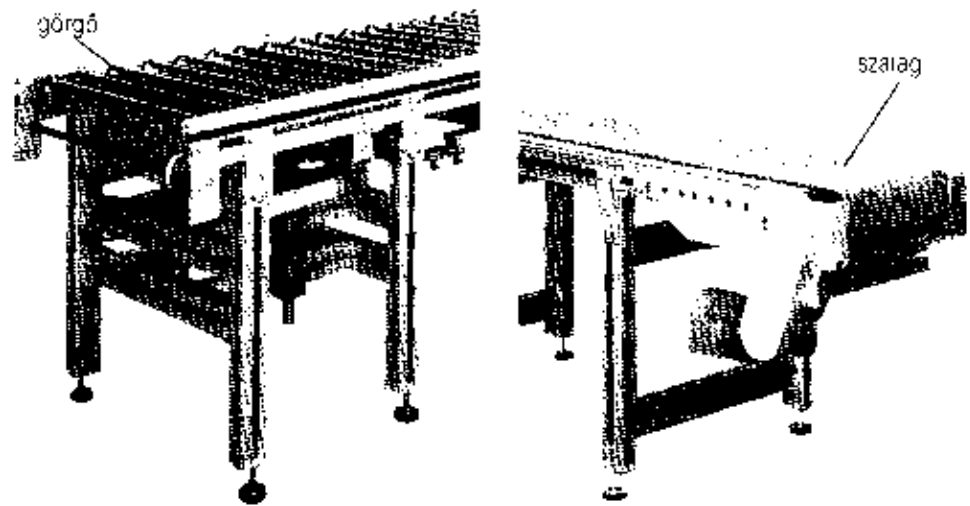
- Alapfeltétel az automatikus munkadarabellátó rendszer.

Lehet:

- Láncos
- Görgős
- surlódó

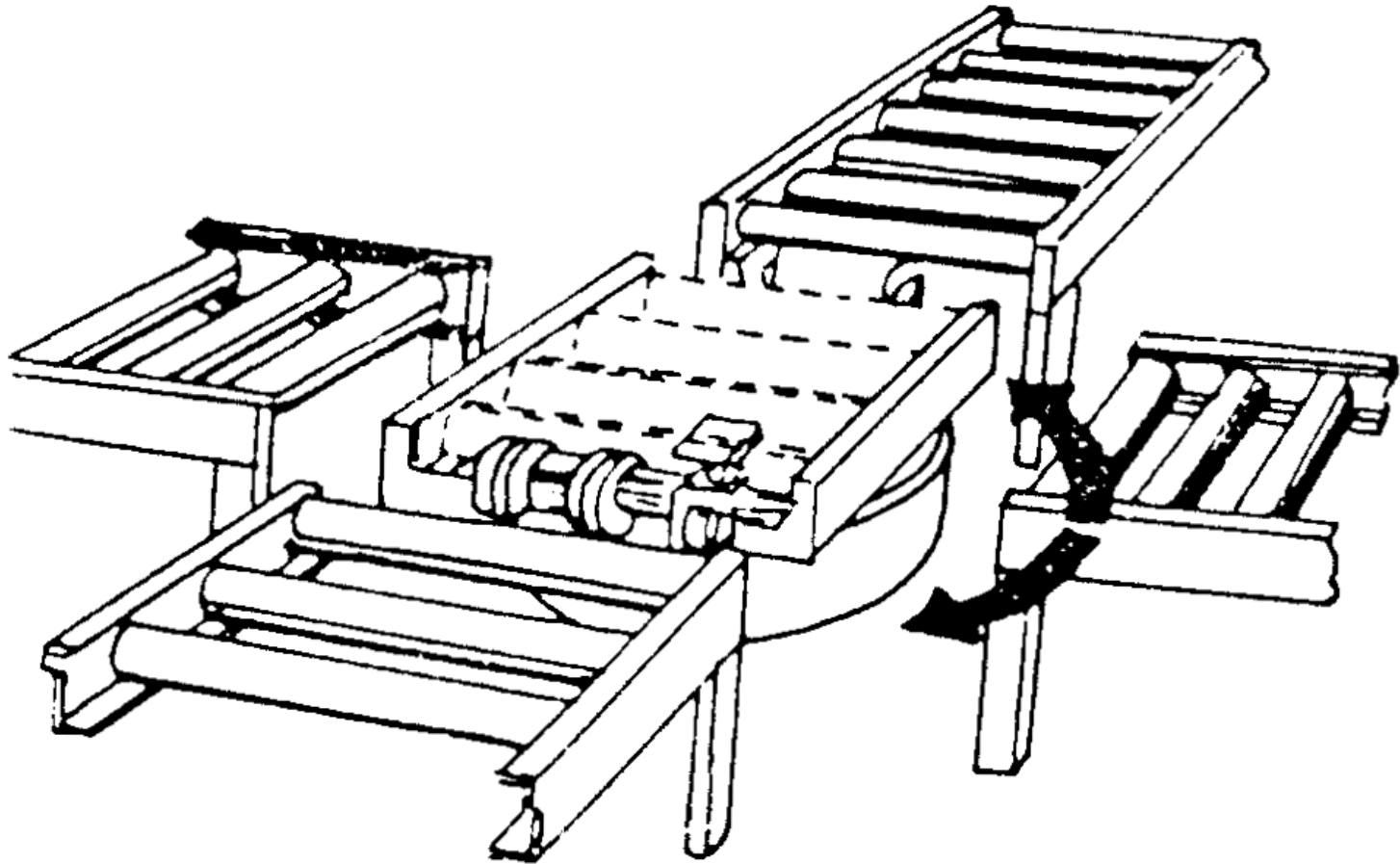
Görgősorok szállítószalagok

- Gépek közötti munkadarab szállítás
- A görgöpályákra adagolás lehet robotokkal, illetve induktív vezérlésű önjáró targoncákkal
- Ez a leggyakoribb kialakítás,
- Az egyes állásokban palettakód leolvasó van.



Görgősor és szállítószalag

Görgőpályák fordító berendezése



Induktív vezérlésű önjáró targoncák

- Padló alatti mágneses mező vezérli a járművet,
- Nagy méretű munkadarabok,
- Egyre elterjedtebbek,
- Nincs szükség sínre – kevésbé balesťveszélyes – lökhárítón érzékelő van, automatikusan kikapcsol,
- Könnyen növelhető a forgalom.

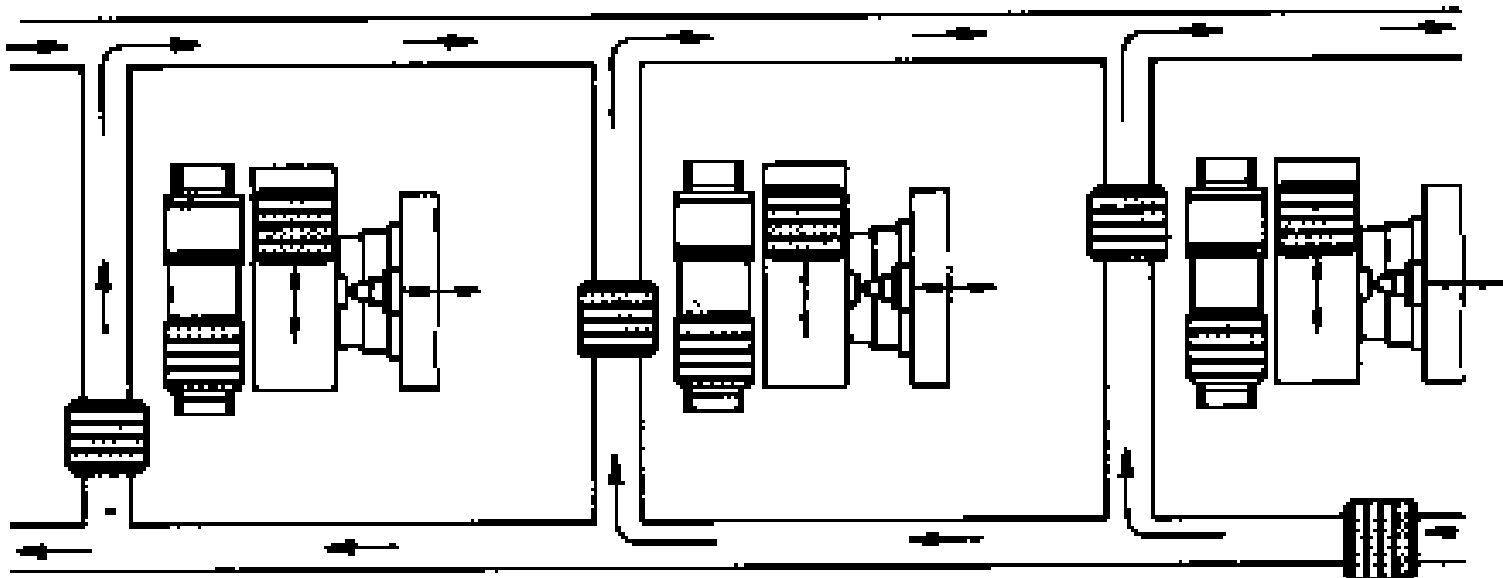


2. Önjáró targonca palettamozgatása

Alrendszerek összekapcsolása

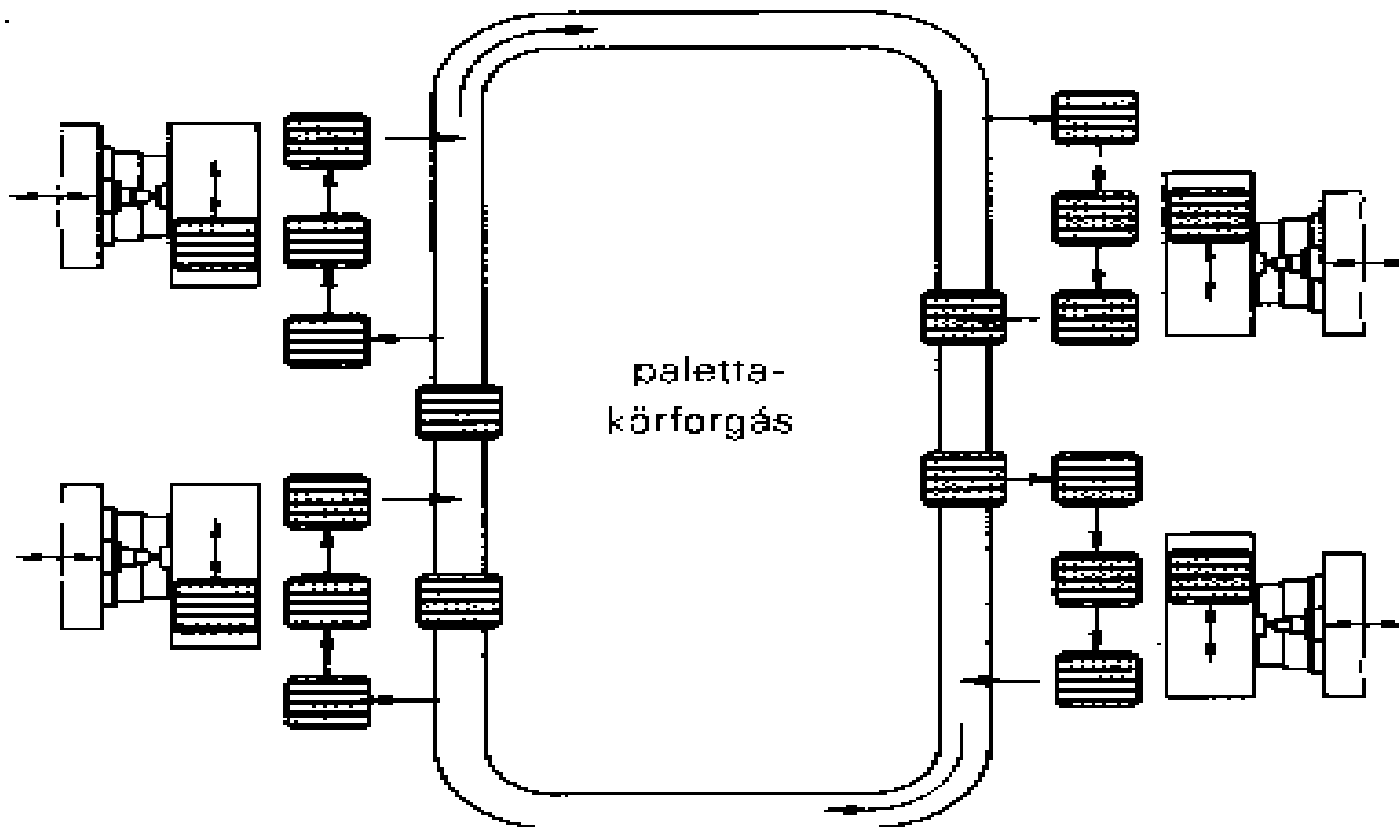
I.

- Létra elrendezés: a paletták a munkadarabokkal addig köröznék a megmunkáló állomások körül, míg egy gép szabaddá nem válik, és a kódolása alapján a megmunkálást rajta el nem végzik.
- Görgősor vagy szállítószalag végzi a palettamozgatást.



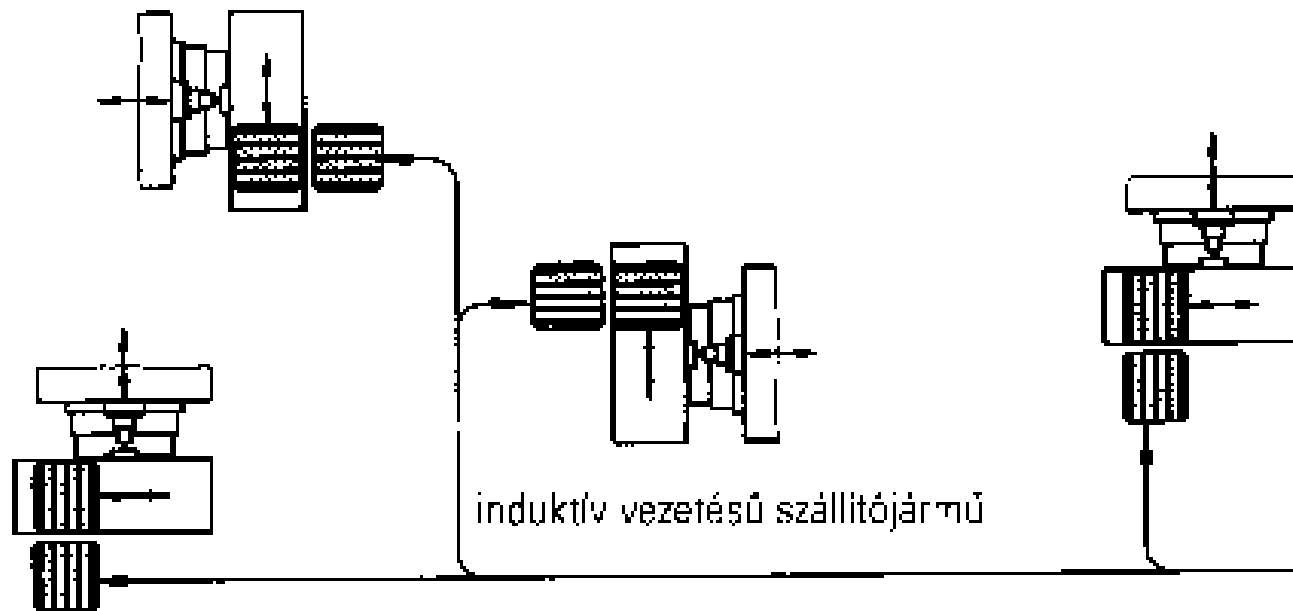
Alrendszerek összekapcsolása II.

- Gyűrű elrendezés: a megmunkálógépek a gyűrű külső oldalán találhatók – jól megközelíthetők.



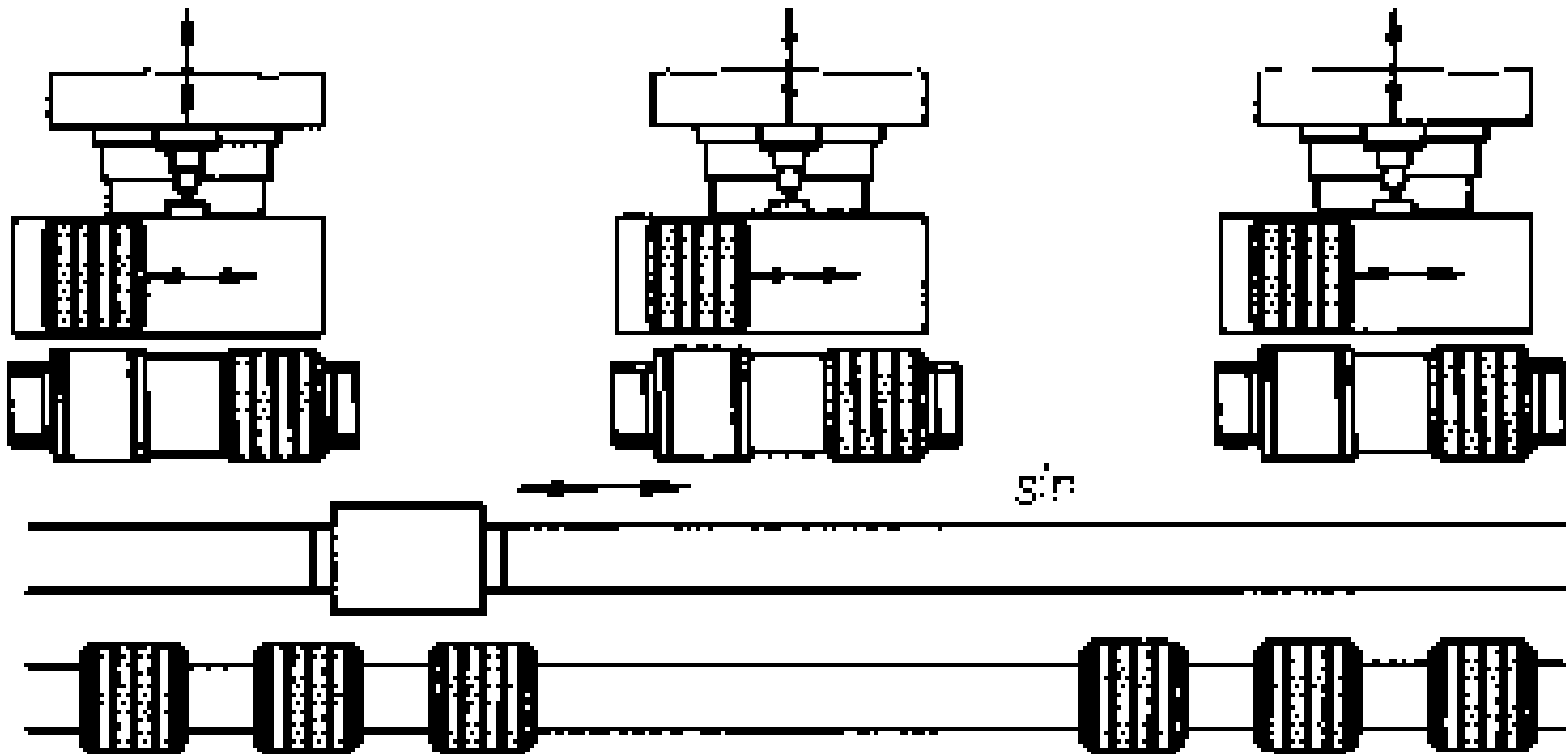
Alrendszerek összekapcsolása III.

- Síkelrendezés: önjáró targoncák közelítik meg a különböző helyeken lévő megmunkáló egységeket.
- Nagy méretű munkadaraboknál alkalmazzák.



Alrendszerek összekapcsolása IV.

- Vonal elrendezés: a szállítási út egyenes, nincs körforgás.

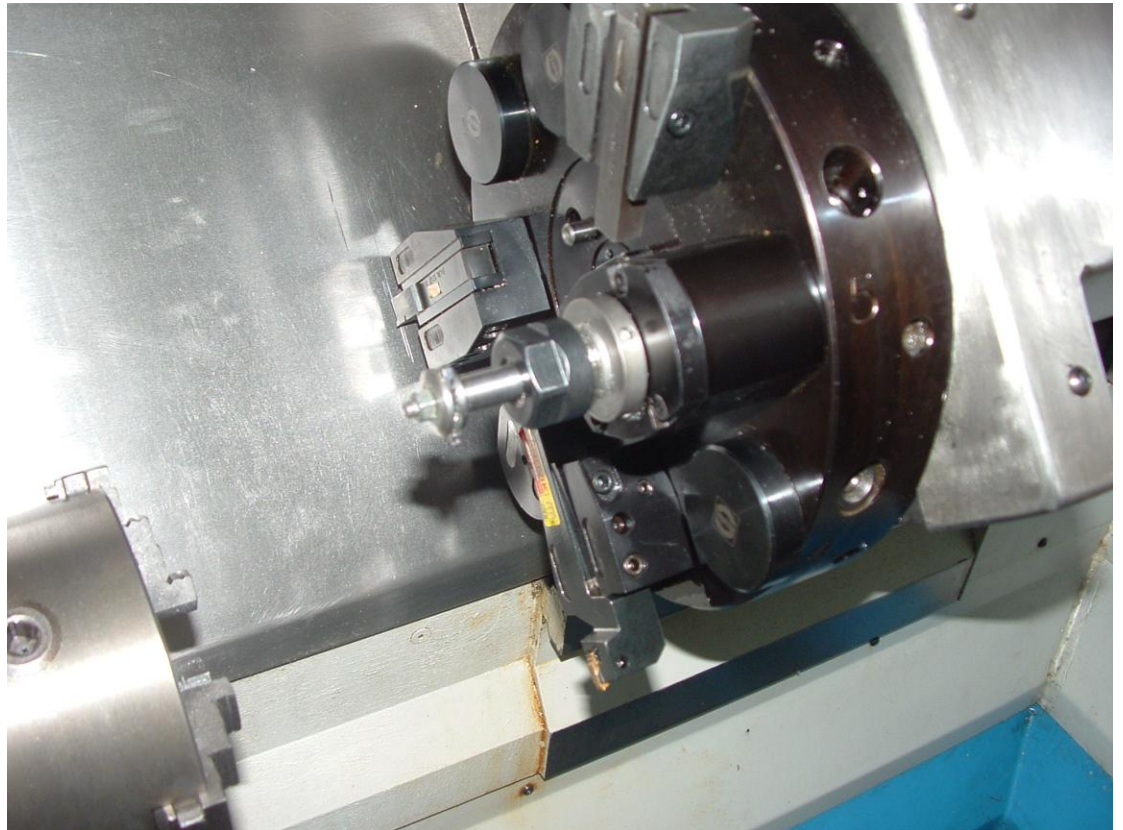


Automatizálás

- Gazdaságosság: egységnyi idő alatt minél nagyobb darabszámban gyártani
- Darabidő: a termék gyártásidejének az 5%-a
- Mozgatás, várakozás 95%
- A darabidő 30 %-a főidő, 70 % mellékidő
- Nagy sorozat – automatizálás darabidő csökken

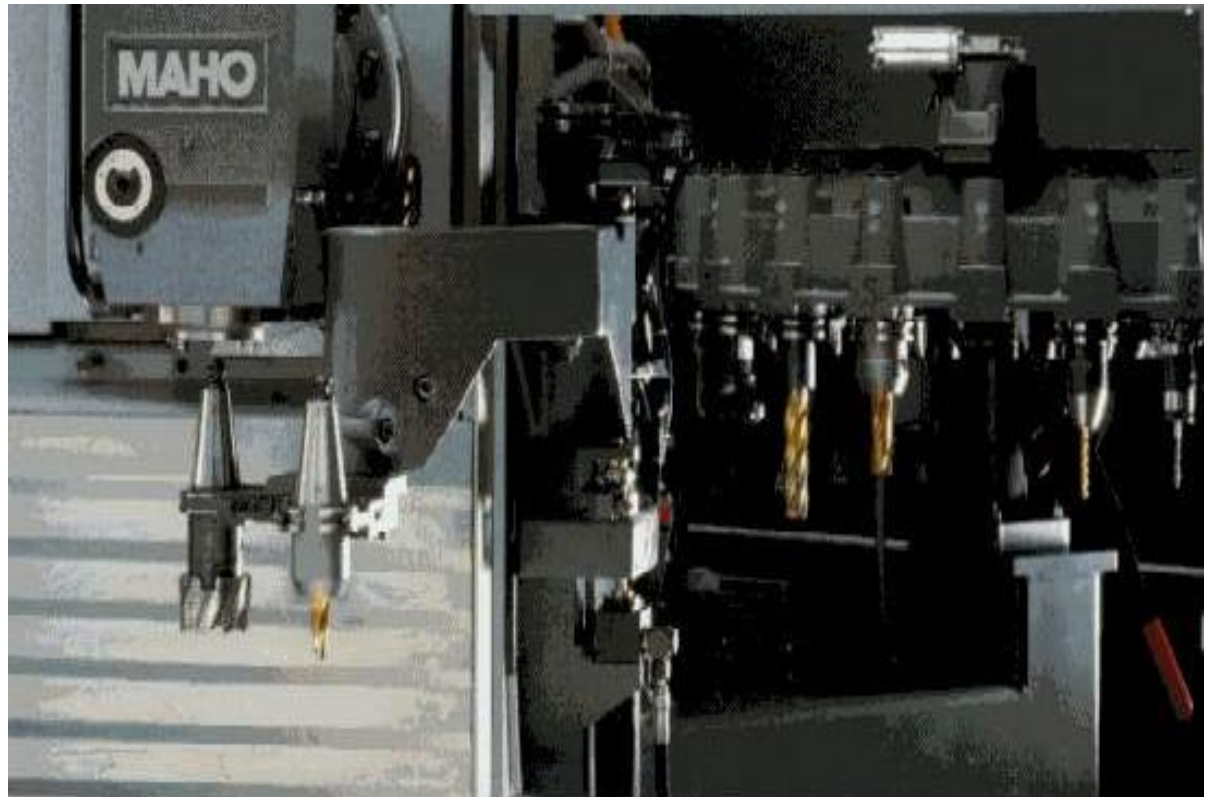
Automatikus szerszámellátás

- Szerszám váltás



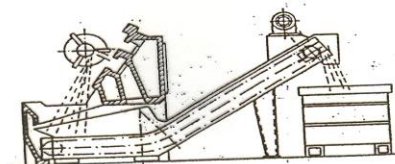
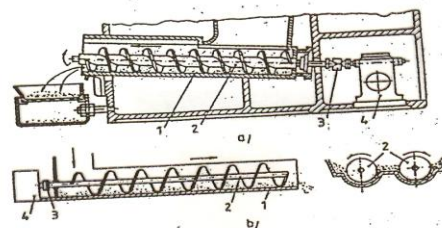
Automatikus szerszámellátás

- Szerszám cserélés

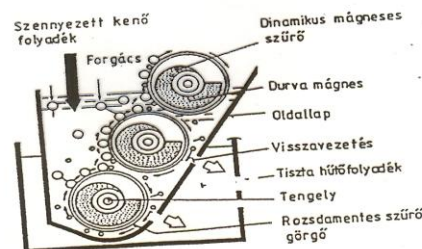


Automatikus forgácseltávolítás

- Forgács kihordók



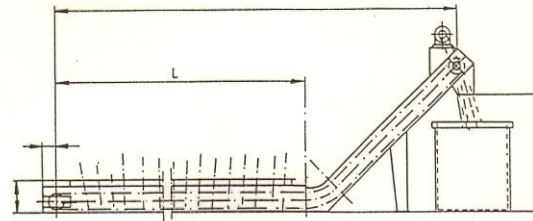
2.55 ábra Gösling rendszerű csuklós hevederes szállító /43/



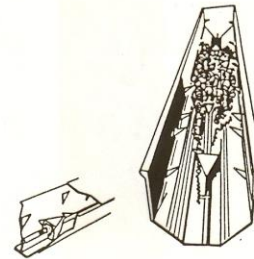
2.60 ábra A mágnes-görgős forgácskihordó működési elve /43/

Automatikus forgácseltávolítás

- Forgács kihordók



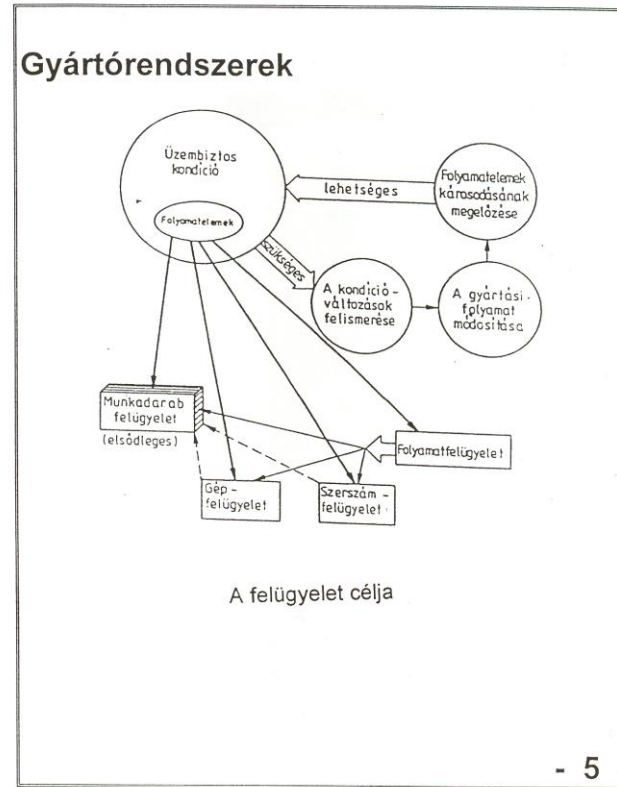
2.56 ábra Kaparóvasas forgácsszállító /43/



2.57 ábra "Arboga" rendszerű vonórúdas szállító

Felügyelet

- Felügyelet célja

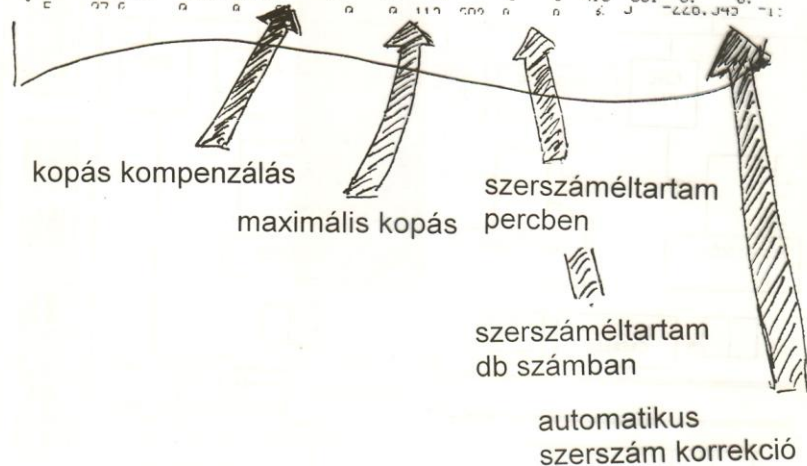


Felügyelet a MAZAK QT10MS gyártócellán

- Szerszám felügyelet

Gyártórendszerek

TNo.	TOOL SET		WEAR COMP.		MAX WEAR		LIFE		USED		TL EYE COMP.	
	X	Z	X	Z	X	Z	TIME NUM.	TIME NUM.	X	Z	X	Z
1	-201.5	-183.139	0.	0.	0.	0.	0	0	591	414	0.	0.
1A	-201.486	-183.054	0.	0.	0.	0.	0	0	57	73	0.	0.
1C	-201.596	-182.964	0.	0.	0.	0.	0	0	0	55	0.	0.
2			0.	0.	0.	0.	0	0	0	0	0.	0.
3	-199.41	-188.473	0.	0.	0.	0.	0	0	5	45	0.	0.
4	-225.621	-183.155	0.	0.	0.	0.	0	0	413	631	0.	0.



Szerszám adatbázis

Felügyelet a MAZAK QT10MS gyártócellán

- Gépfelügyelet

Gyártórendszerek

Öndiagnosztika

No.	MAINTENANCE CHECK DATA	TIME (H)	PREVIOUS CHECK
	1500-HRS CHECK ITEMS	1500 [658]	'94.12.13
	3000-HRS CHECK ITEMS	3000 [658]	'94.12.13
1.	Fill Lube Tank	65 [10]	'96.01.03
2.	Grease the Chuck	60 [40]	'96.01.03
3.	Check Coolant Level	30 [5]	'96.01.03
4.	Coolant Filters?	250 [136]	'95.11.20
5.	Clean Out Machine	60 [21]	'96.01.03
6.	Clean Chuck Cylinder	250 [133]	'95.11.20
		'96.01.03 16:46'20"	

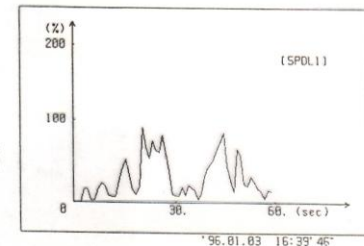
PAGE 1/2

【 MAINTENANCE CHECK 】

WNo. 41	GEN SZAR	PNo. 0	TNo. 3 - 0
POSITION	POSITION X 199.41		
	Z 209.779		
	C 0.		
	B 0.		

Terhelés diagnosztika

< ACT DATA >
FEED XZ 0. mm/rev
C 0. mm/min
SPDL 0. °/min
(1) 0. mm³/min
H-SPDL 0. mm³/min
(1) 0. mm³/min



【 LOAD MONITOR 】

SELECT AXIS	DIAGNOS	STORE	MONITOR TIME	START
-------------	---------	-------	--------------	-------

Adatbázisok a MAZAK QT10MS gyártócellán

- Mdb és szerszám anyag, technológiai adatbázis
- Program összeállítás (CAD/CAM)
- Program tesztelés

Gyártórendszerek

WORKPIECE MATERIAL PERCENTAGE					TOOL MATERIAL PERCENTAGE				
MATL	R-SPD%	F-SPD%	R-FEED%	R-DEPTH%	MATL	R-SPD%	F-SPD%	R-FEED%	R-DEPTH%
S45C	100	100	100	100	HsL	30	20	100	100
SCM	100	100	100	75	CarbideL	80	70	100	100
FC	100	100	100	100	CoatingL	100	90	100	100
FCD	100	100	100	100	CermetL	100	100	50	50
AL	250	250	100	100	HsD	100	0	100	0
SUS	70	30	0	0	Tool-Mat	100	100	100	100

Anyag típusok

Szerszám anyagok

PNo. MAT OD-MAX ID-MIN LENGTH RPM FIN-X FIN-Z WORK FACE

0 SCM 20.5 0. 50. 2000 0.06 0.05 0.8

PNo. MODE # 1 # 2 # 3 # 4 # 5 # 6 # 7 # 8 # 9 # 10 # 11 # 12

1 M 0

PNo. MODE CHANGE-PT

2MNP 0

SEQ G DATA-1 DATA-2 DATA

1 0X 22.

2 0Z 0.

3 1X 0.

4 0Z 2.

5 0X 25.

PNo. MODE # CPT-X CPT-Z

3BAR OUT 0 20.5 0.

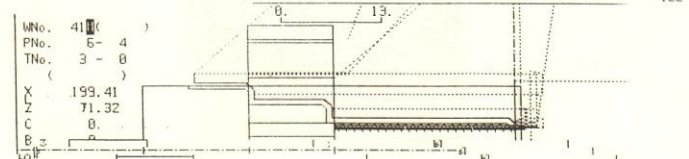
RV FV R-FEED R-DEP. R-TOOL F-TOOL

00 110 0.2 2. 4 4

【 PROGRAM 】 41 GEM SZAR

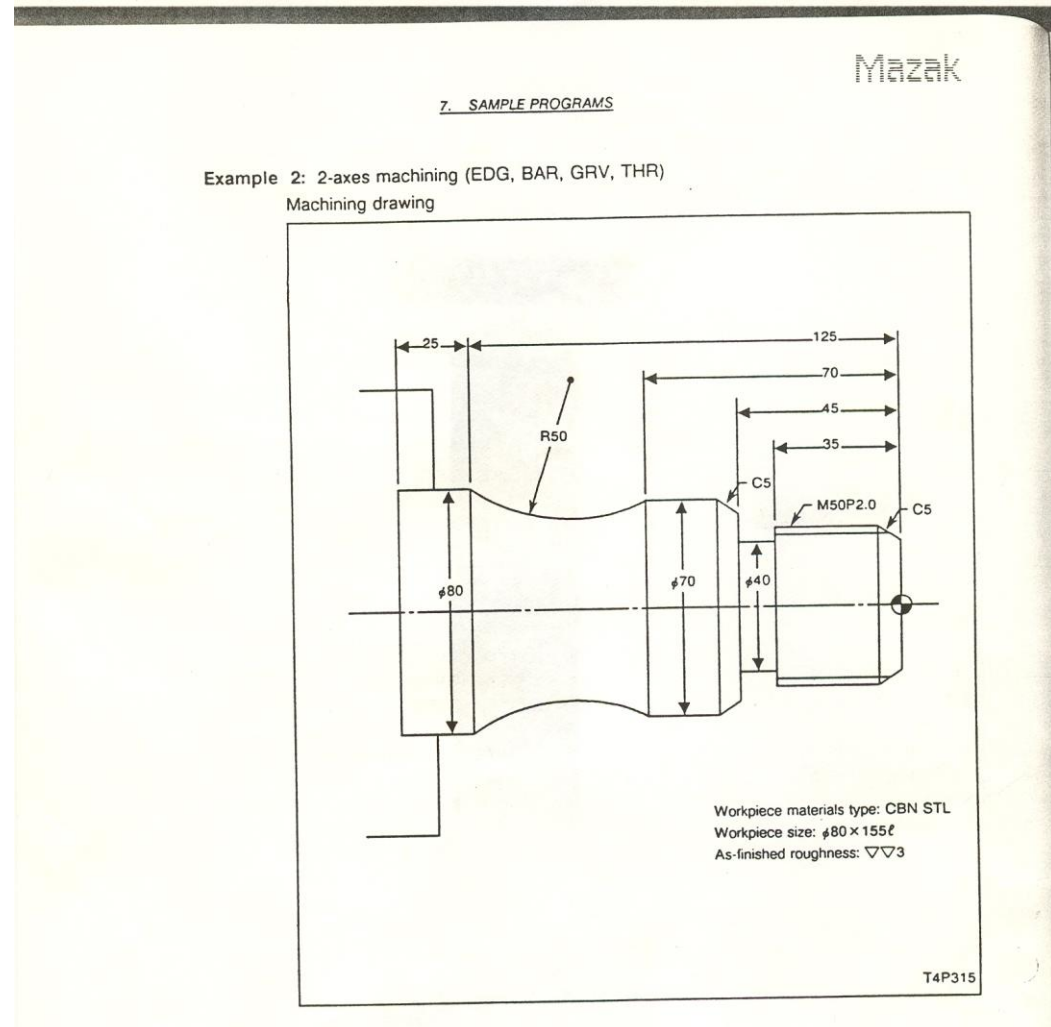
HAZ. PRO. C

Grafikus ellenőrzés



Program példa MAZAK QT10MS gyártócellára

- A készítendő alkatrész



Program példa MAZAK QT10MS gyártócellára

- Minta program

PNo.	MAT	OD-MAX	ID-MIN	LENGTH	RPM	FIN-X	FIN-Z	WORK FACE				
0	CBN STL	80.	0.	155.	2000	0.2	0.1	5.				
PNo.	MODE				RV	FV	R-FEED	R-DEP.	R-TOOL	F-TOOL		
1	EDG FCE				120	160	0.3	2.	1	2		
SEQ				SPT-X	SPT-Z	FPT-X	FPT-Z		ROUGH			
1				80.	5.	0.	0.		▼▼3			
PNo.	MODE	#	CPT-X	CPT-Z	RV	FV	R-FEED	R-DEP.	R-TOOL	F-TOOL		
2	BAR OUT	0	80.	0.	130	200	0.3	2.5	3	4		
SEQ	SHP	S-CNR	SPT-X	SPT-Z		FPT-X	FPT-Z	F-CNR/\$	RADIUS/θ	ROUGH		
1	LIN	C 5.	◆	◆		50.	45.		◆	▼▼3		
2	LIN	C 5.	◆	◆		70.	70.		◆	▼▼3		
3	□		70.	70.		80.	125.		50.	▼▼3		
PNo.	MODE	#	No.	PITCH	WIDTH	FINISH	RV	FV	FEED	DEP.	R-TOOL	F-TOOL
3	GRV OUT	0	1	0	10.	◆	◆	120	0.08	2.	◆	5
SEQ		S-CNR		SPT-X	SPT-Z	FPT-X	FPT-Z	F-CNR	ANGLE		ROUGH	
1				50.	45.	40.	45.					
PNo.	MODE	#	CHAMF	LEAD.	ANG	MULTI	HGT	NUMBER	V	DEPTH	TOOL	
4	THR OUT	0	0	2.	55	1	1.299	10	120	0.3	6	
SEQ				SPT-X	SPT-Z	FPT-X	FPT-Z					
1				50.	0.	50.	38.					
PNo.	MODE	COUNTER	RETURN	WK No.	CONT.	NUM.	SHIFT					
5	END	0	0		0	0	0.					