



Robotok programozása

Oktatók:

Lénárt József

egyetemi tanársegéd

Rónai László

PhD hallgató

A tananyagot összeállította: Rónai László

Robert **Bosch** Mechatronikai Intézeti Tanszék

2018

Bevezetés

- A tananyag elsősorban a tanszéken található ipari robot tulajdonságaival, vezérlőrendszerével, koordinátarendszereivel és programozásával foglalkozik.
- A szükséges elméleti ismeretek megszerzésén felül a tananyag tartalmaz különböző gyakorlati feladatokat is.
- Az előadás- és a gyakorlati anyagot összeállította: Rónai László, PhD hallgató



AZ EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA ÚNKP-18-3 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.

Ajánlott irodalom

1. Jászka T., Olasz A.: Fanuc LR Mate 200iC Teach Pendant programozás, Robert Bosch Mechatronikai Intézeti Tanszék, 2011
2. Kulcsár B.: Robottechnika, LSI oktatóközpont
3. Fanuc Robot series: R-30iA Mate Controller – Maintenance Manual, FANUC Robotics America Inc.
4. Fanuc Robot LR Mate 200iC: Mechanical Unit – Operator's Manual, FANUC Robotics America Inc.
5. Fanuc Robot series: R-30iA Mate Controller, LR Handling Tool – Operator's Manual, FANUC Robotics America Inc.



Tematika

1. Robotok történelmi áttekintése
2. Robotok csoportosítása, szinguláris helyzetek
3. Megfogók csoportosítása
4. Fanuc LR Mate 200iC ipari robot általános tulajdonságai
 1. Specifikációk
 2. Munkatér
 3. Elkerítés
 4. Szögtartományok



Tematika

5. R30-iA vezérlőegység ismertetése
 5. Fontosabb tulajdonságai
 6. Blokkdiagram
 7. Főbb részei
 8. Vészstop bekötés
 9. Biztonsági kerítés bekötés
 10. Hegesztés esetére a bekötés, TP és Ethernet bekötése
 11. Perifériák bekötése (CRMA15 és CRMA16), lábkiosztások
 12. Robot funkciók működtetési jogai
6. Robotkar ismertetése, tengelylimitek szoftveres beállítása
7. Ellenőrzések és karbantartások
8. Biztonsági előírások, intézkedések

Tematika

9. Megfogó- és kiegészítő egység felszerelése

1. Terhelés megadása szoftveresen
2. Kar terhelések szoftveres beírása

10. Fanuc LR Mate 200iC masterelése

1. Zero position masterelés
2. Quick masterelés
3. Single-axis masterelés
4. Bevitt adatok alapján történő masterelés

11. Robot programozási lehetőségek osztályozása (Online, Offline)

Tematika

12. Teach Pendant használatával történő programozás
13. Koordinátarendszerek ismertetése
14. Koordinátarendszerek beállítása (USERFRAME, TOOL, JOG FRAME)
15. Bemenetek és kimenetek
16. Programozás
 1. Új program írása
 2. Mozgási utasítások bemutatása
 3. Regiszterek
 4. Utasítások és paraméterezéseik
 5. Egyéb lehetőségek
17. Gyakorlati feladatok

Robotok történelmi áttekintése

Karel Capek



- Maga az elnevezés a cseh „robota” (1921) kifejezésből adódik, amelynek jelentése munka (szolgamunka).
- Az ipari robot: Több tengellyel rendelkező, szabadon programozható, monoton fizikai munkára tökéletesen alkalmas szerkezet, amely szenzorral kiegészített megfogóval-, vagy más gyártóeszközzel felszerelhető. Anyagmanipulálási és technológiai feladatokra egyaránt használható. (VDI 2860 – 1981)

Robotok történelmi áttekintése

- **Isaac Asimov: A robotika három törvénye (1942)**
 1. **A robotnak nem szabad kárt okoznia az emberben, vagy tétlenül tűrnie, hogy emberi lény bármilyen kárt szenvedjen.**
 2. **A robot engedelmeskedni tartozik az emberi lények utasításainak, kivéve, ha ezek az utasítások az első törvény előírásaiba ütköznének.**
 3. **A robot tartozik saját védelméről gondoskodni, amennyiben ez nem ütközik az első vagy második törvény bármelyikének előírásaiba.**

Robotok történelmi áttekintése

- **UNIMATE:** Az első programozható ipari robot, amelyet 1954-ben mutatták be.
- **1978:** A Puma robot → Programmable Universal Machine for Assembly
- **1980-as évektől** kezdve rohamos fejlődésnek indult a robotipar.



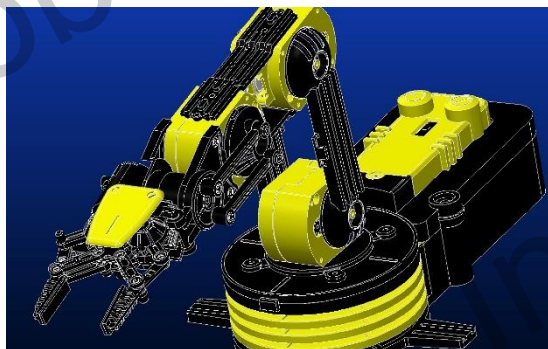
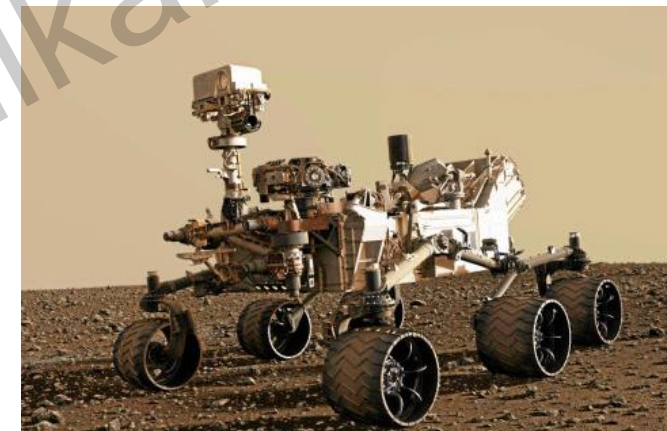
Miskolci Egyetem



Robot programozás

Robotok történelmi áttekintése

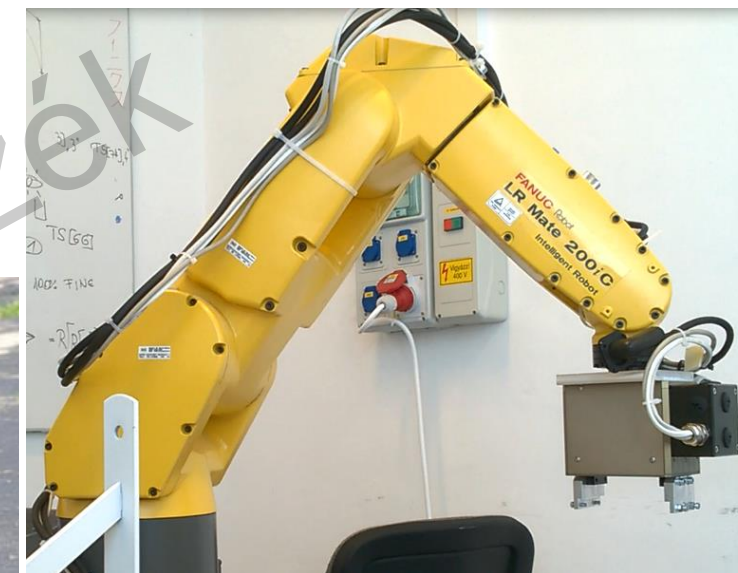
- Napjainkban szinte mindenhol megtalálhatjuk a robotokat
 - Haditechnika
 - Űrtechnika
 - Egészségügy
 - Szórakoztató elektronika
 - Ipar (szerelési-, gyártási-, technológiai folyamatoknál)
 - stb.



Miskolci Egyetem



11



Robot programozás

Robotok történelmi áttekintése

- Robotokat milyen esetekben alkalmazhatnak:
 - Emberre veszélyes feladatok elvégzésére pl. Atomerőmű.
 - Nagy ismétlési pontosságot megkövetelő feladatok esetére pl. valamely termék tömeggyártására.
 - Ember számára nem kívánt munkák elvégzése.



Miskolci Egyetem



Robot programozás

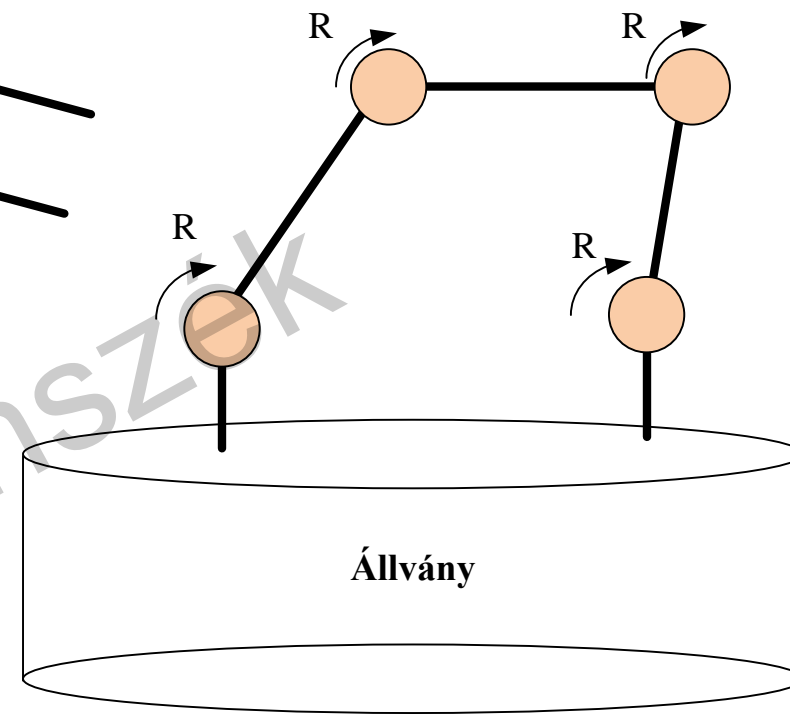
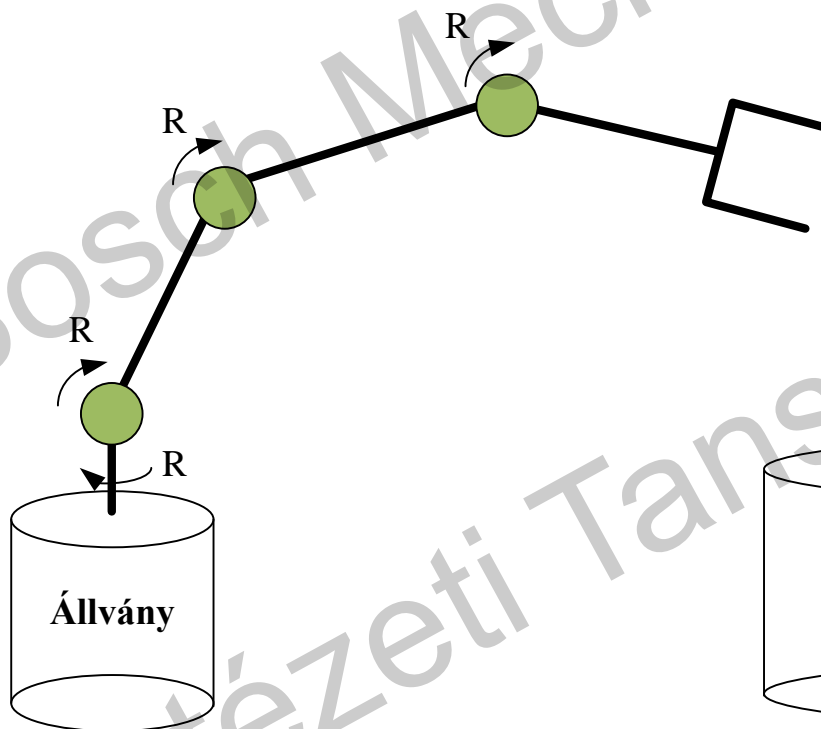
Robotok csoportosítása

- Kinematikai lánc szerint
- Végrehajtandó feladat típusa
- Szabadsági fokok száma
- Vezérlés típusa
- Energetikai egység
- Kinematikai struktúra



Kinematikai lánc szerinti osztályozás

- Kinematikai lánc szerint
 - Nyílt kinematikai lánc
 - Zárt kinematikai lánc



Végrehajtandó feladat szerinti osztályozás

- **Direkt kinematikai feladat:** Előírjuk a csuklózögeket, és ezekből megkapható a megfogó helyzete és orientációja. → Denavit Hartenberg-féle paraméteres leírás
 - $s = f(q)$
- **Inverz kinematikai feladat:** A megfogó helyzete és orientációja adott, és ezek függvényében meghatározzuk a csuklózögeket:
 - $q = f^{-1}(s)$, ahol s jelenti a világkoordináták vektorát, míg q a csuklókoordinátákat.

Szinguláris helyzetek

- A robotra nem írható elő tetszőleges sebességi állapot.
- Két forgástengely egybeesik → szinguláris lesz
- Az inverz kinematikai feladatnak lehet, hogy nincsen, vagy akár végtelen számú megoldása van.
- $Ax = b$, ahol x jelenti a csuklózögeket, míg A a konfigurációt írja le, b a megfogó pozícióját írja le.
- $x = A^{-1}b \rightarrow$ szinguláris a helyzet, ha $\det(A) = 0$

Szinguláris helyzetek

1.



2.



3.



4.



Alsó- és felső könyökállások

Alsó könyökállás



Felső könyökállás

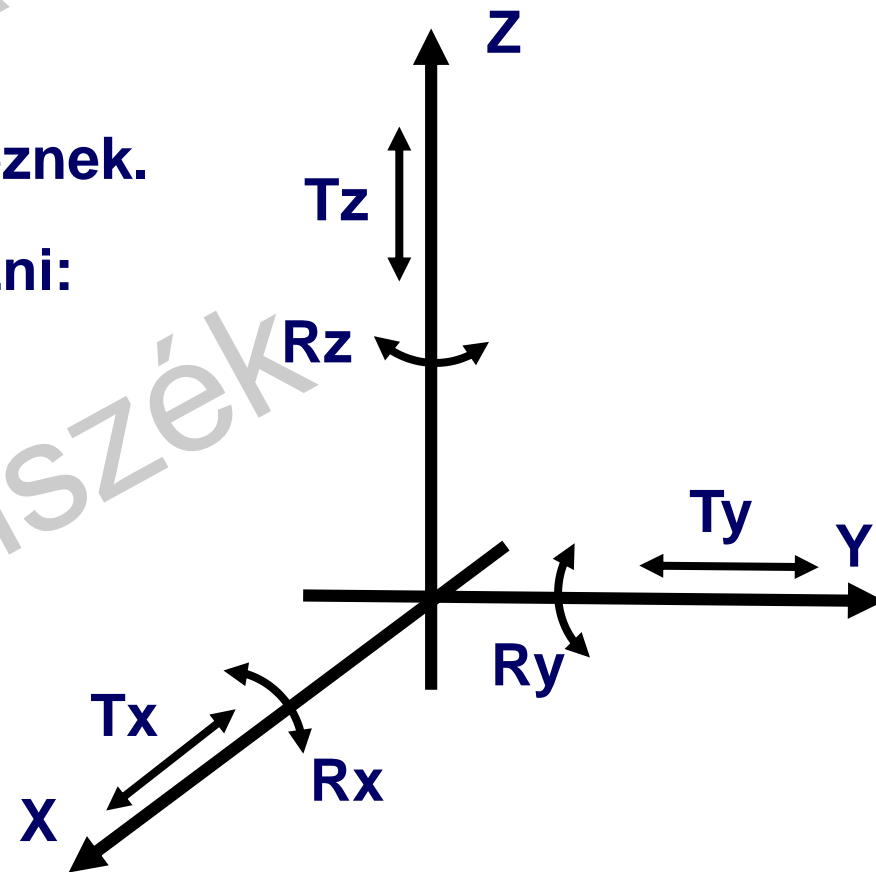


Kinematikai kényszerek

- A robotok kinematikai kényszerekből épülnek fel.
- Ezen kényszerek lehetnek egy-, két-, három, vagy több szabadságfokúak.
- **1 szabadságfokú kényszerek lehetnek:**
 - Csavar, csukló $\rightarrow R$
 - Csúszka $\rightarrow P$
- **2 szabadságfokú kényszerek lehetnek:**
 - Csúszó csukló
 - Kardáncsukló
- **3 szabadságfokú kényszerek lehetnek:**
 - Gömbcsukló

Szabadsági fokok száma szerinti osztályozás

- Az ipari robotok általában 6 szabadsági fokkal rendelkeznek.
- A robotkar első három tagja szerint szokásos osztályozni:
 - RRR → Emberi kézhez hasonló
 - RRP → SCARA típusú robot
 - RPP → Hengeres robot (HKR)
 - PPP → Kartéziuszi robot (DDKR)

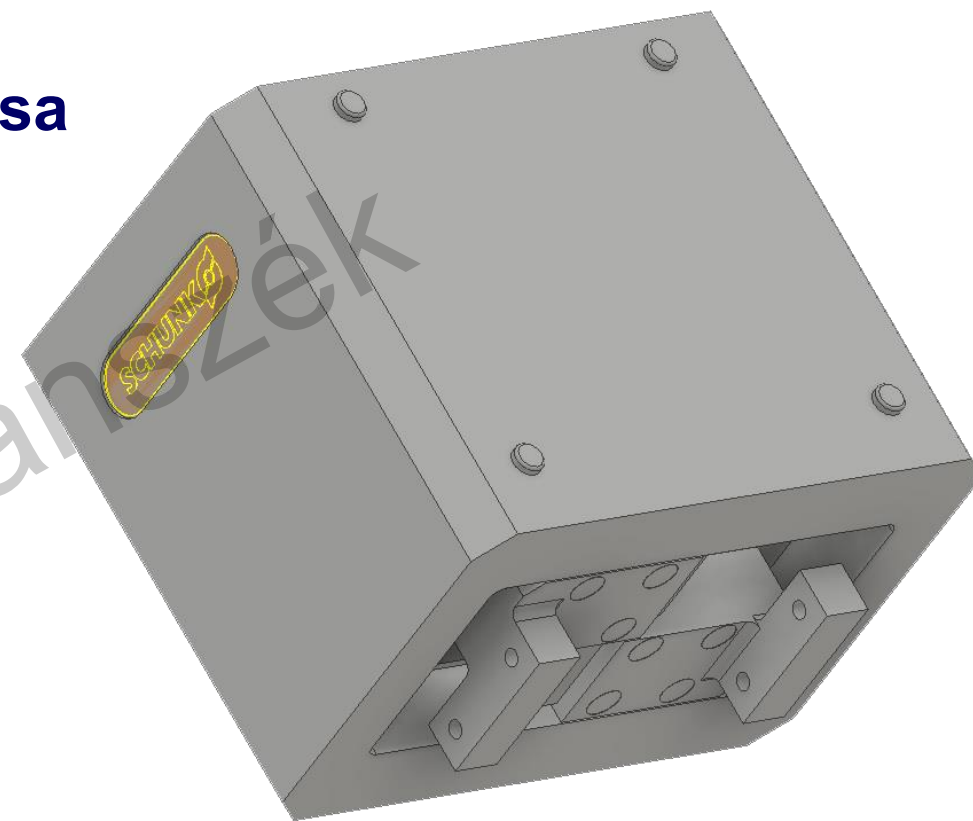




Megfogók

End effector

- Segítségével lehet a környezettel interakcióba lépni:
 - Szerszám → technológiai folyamat elvégzése
 - Megfogó → szerelés, munkadarab manipulálása



End effector

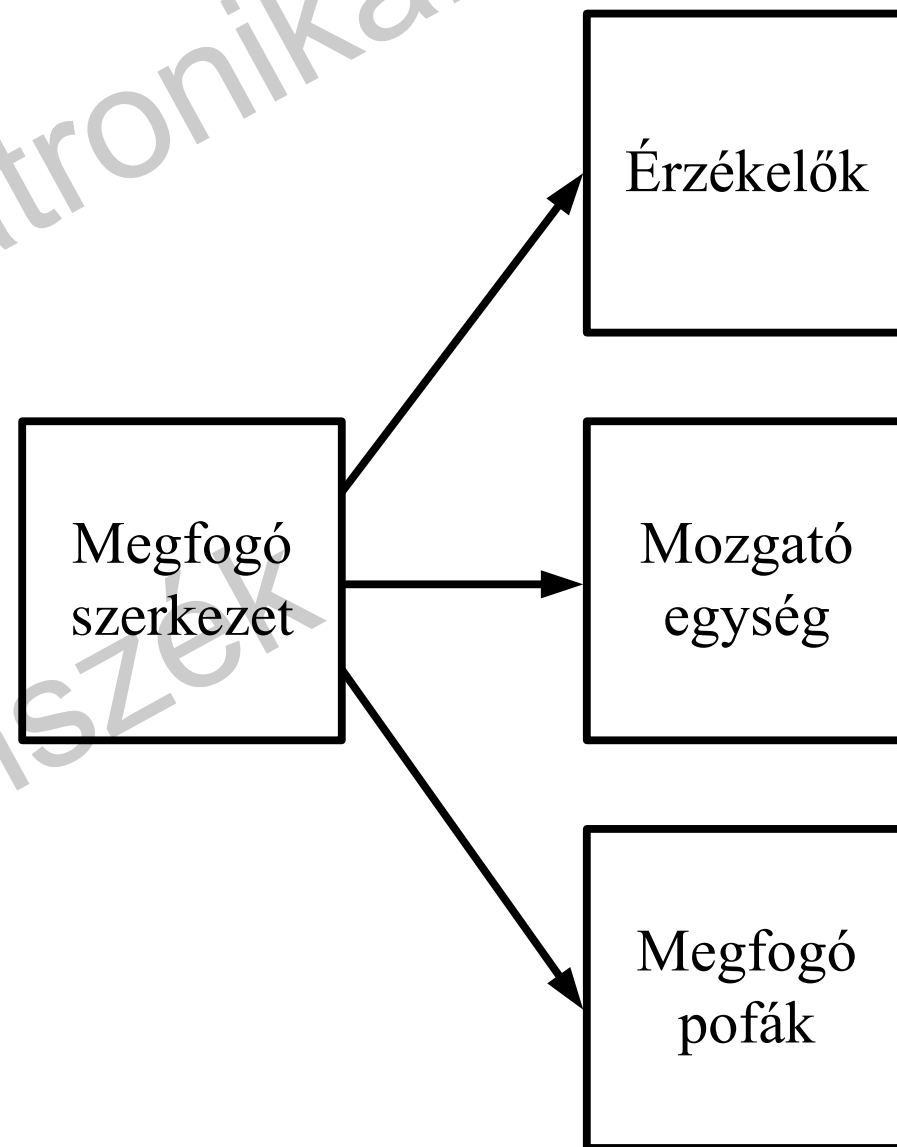
- Megfogók megfogási elv alapján történő csoportosítása
 - Elektromos → elektromágnessel történő megfogás
 - Sűrített levegővel → gyakran használják pl. vákuumos megfogó
 - Mechanikus → párhuzampofás, fogó típus, 3 pontos megfogó



Schunk Grippers: Product Overview, SCHUNK GmbH & Co. KG, 2016

Megfogók részei

- **Érzékelők lehetnek: erőmérők, slip szenzorok**
- **Szenzorokat a megfelelő megfogás teljesítéséhez/érzékeléséhez használunk.**
- **Megfogó pofák: lehetnek egyszerű felületekből, de lehetnek olyanok is, amelyek bonyolult geometriával készülnek munkadarab specifikus esetekre.**

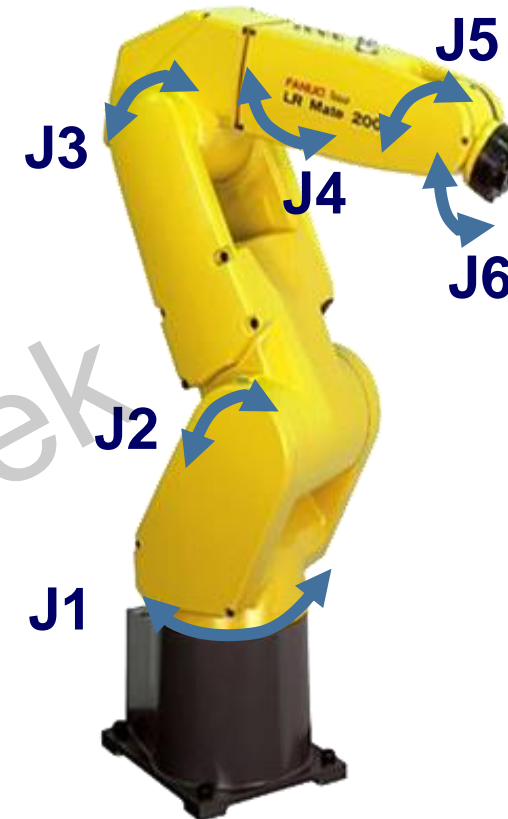




Fanuc LR Mate 200iC ipari robot általános ismertető

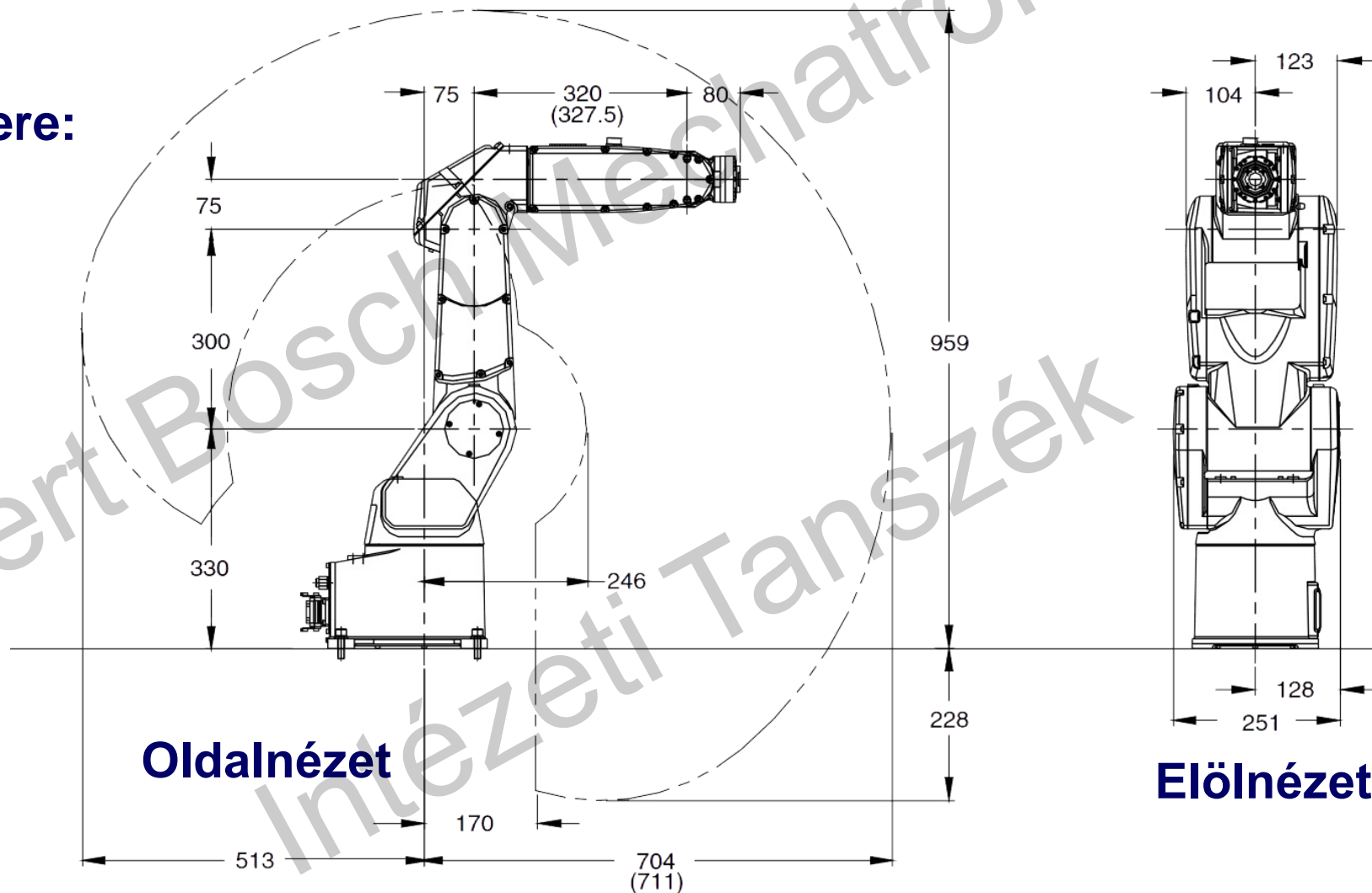
Fanuc LR Mate 200iC ipari robot

- 6 szabadsági fokkal rendelkezik (RRR)
- Munkatere egy csonkolt félgömb
- Maximális kinyúlása: 704 mm
- Maximális terhelhetőség: 5 kg
(ebbe beleértendő a megfogó szerkezet is)
- Szerkezet megfogó nélküli tömege: 27 kg
- Ismétlési pontosság: 0,02 mm
- Mechanikus fékek az összes csuklónál
- Megengedett páratartalom: 75 %, vagy kevesebb
(kis ideig kb. 1 hónapig 95 %)
- Megengedett hőmérséklet: 0 – 45 °C



Fanuc LR Mate 200iC ipari robot

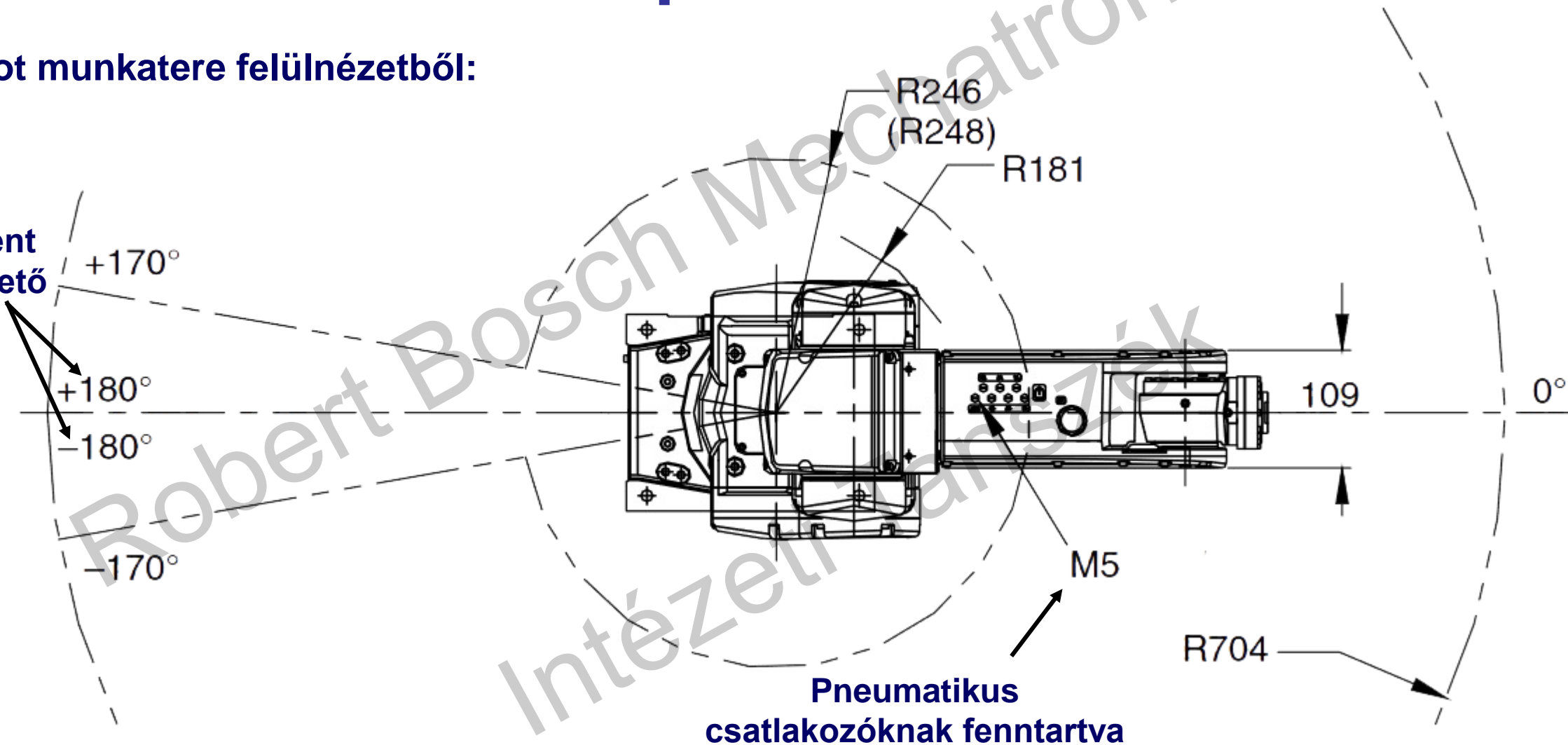
- A robot munkatere:



Fanuc LR Mate 200iC ipari robot

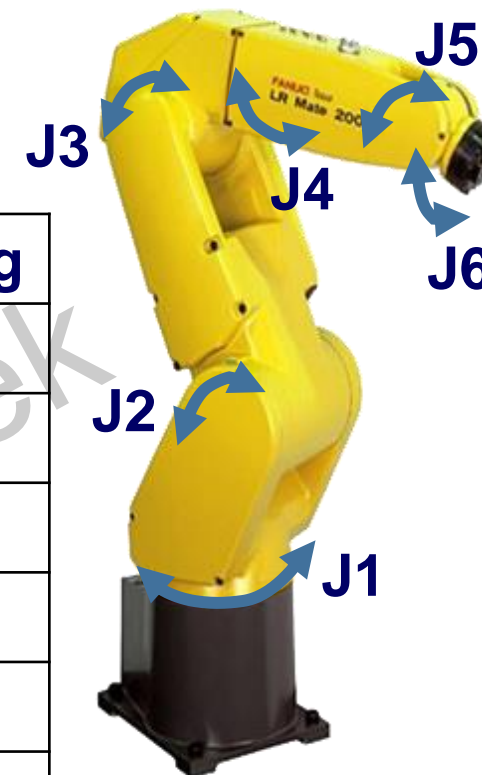
- A robot munkatere felülnézetből:

Opcióként
igényelhető



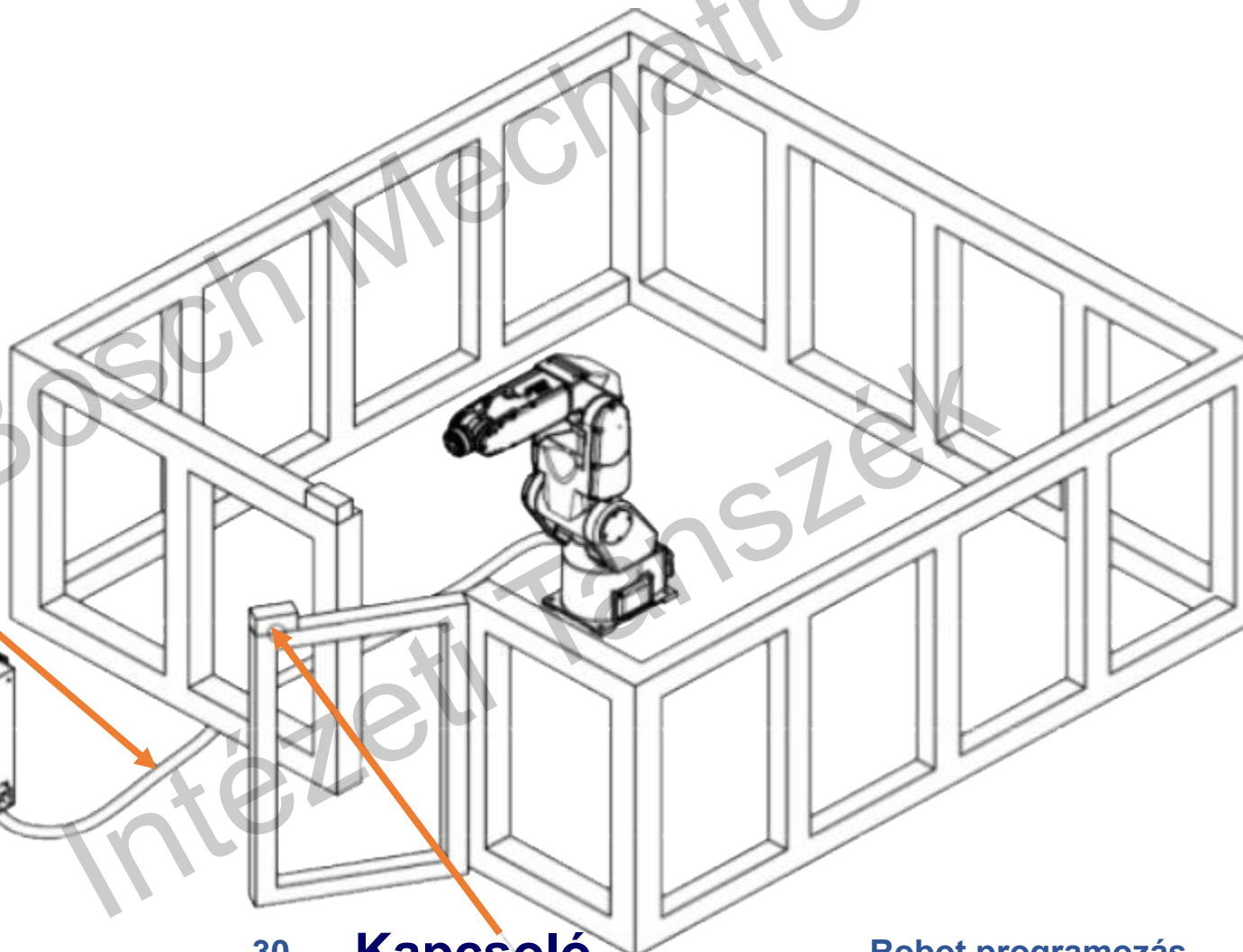
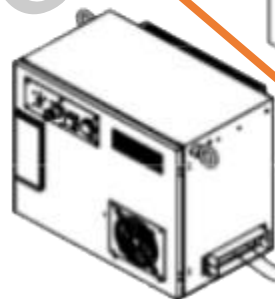
A robot csuklóinak mozgástartományai

Csukló	Megengedett szögelfordulás	Megengedett szögsebesség
J1	$\pm 170^\circ$ ($\pm 180^\circ$ igényelhető)	$350^\circ/sec$
J2	$\pm 100^\circ$	$350^\circ/sec$
J3	$\pm 194^\circ$	$400^\circ/sec$
J4	$\pm 190^\circ$	$450^\circ/sec$
J5	$\pm 120^\circ$	$450^\circ/sec$
J6	$\pm 360^\circ$	$720^\circ/sec$



Fanuc LR Mate 200iC ipari robot biztonsági elkerítése

Robot csatlakozási
vezeték/Földelés





Fanuc LR Mate 200iC ipari robot vezérlőegységének ismertetése

A vezérlőegység fontosabb tulajdonságai

- A méretei: 470(Sz) x 320(Mé) x 400(M) → oldalegység nélkül
- Megengedett hőmérséklet: 0 – 45 °C
- Megengedett páratartalom: 75 %, vagy kevesebb
- Tápellátás: 1 fázis (230 V AC)
- Teljesítmény: 500 W
- CPU: Többprocesszoros architektúra (mozgás, kommunikáció stb.)
- Képfeldolgozó rendszer támogatása (iRVision)
- 24 digitális kimenet (24 VDC), 28 digitális bemenet
- Tömege: 55 kg
- Érintőképernyős Teach Pendant támogatása

Fanuc LR Mate 200iC ipari robot vezérlőegysége



Kulcsos kapcsoló

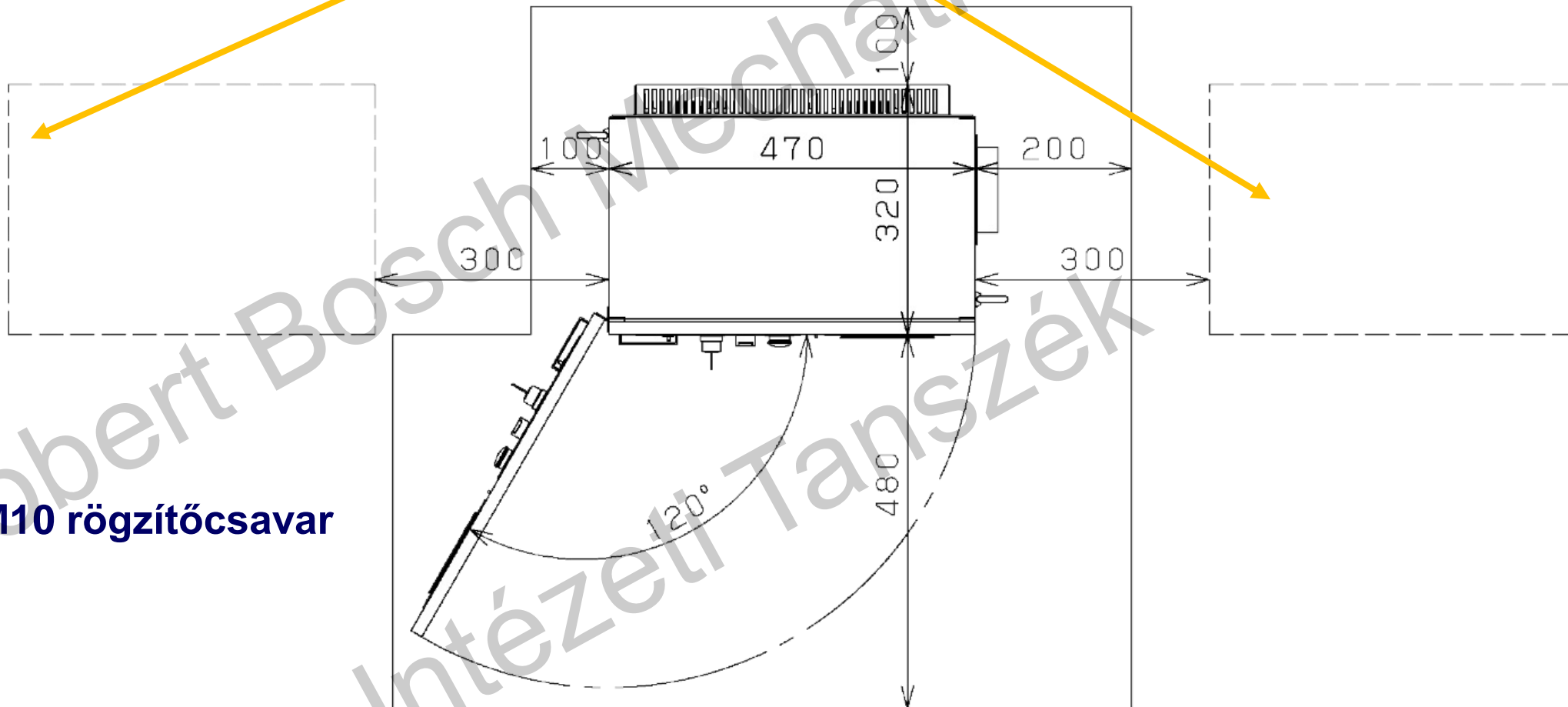
Automata üzemmód
indítása

Vészstop

Főkapcsoló

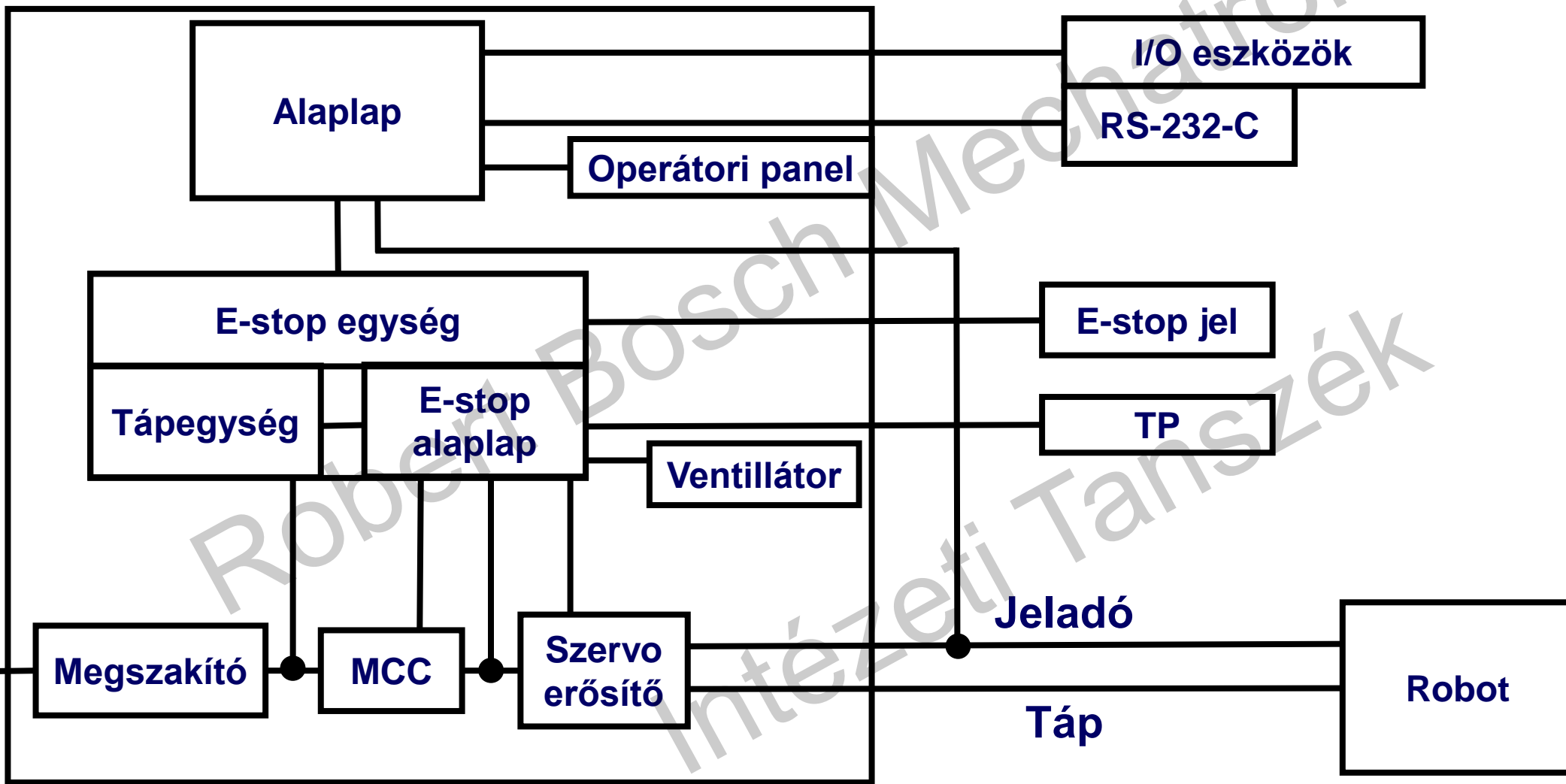
Vezérlő elhelyezése

Több vezérlőegység esetén

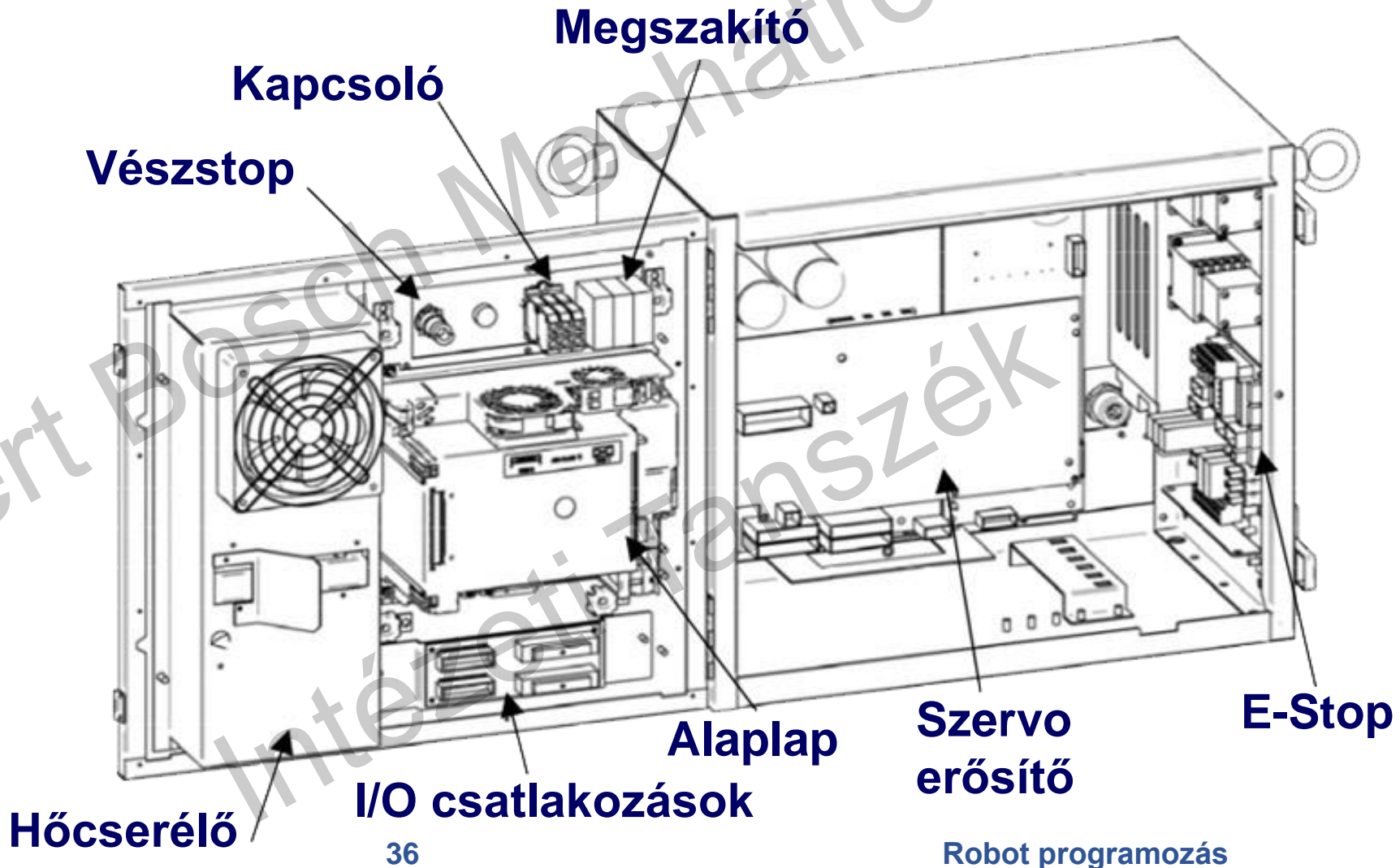


- A tetején 4 db. M10 rögzítőcsavar

R-30iA vezérlőegység blokkdiagramja



Fanuc LR Mate 200iC ipari robot vezérlőegysége



Vezérlőegység részei

- **Alaplap**
 - Mikroprocesszor, perifériák áramkörei, memória, operátori panel vezérlő áramkörei
 - A központi CPU vezérli a szervo mechanizmust és a pozicionálást.
- **I/O NYÁK (Fanuc I/O egység Model-A)**
 - I/O egységekkel történő műveletekre
 - Sok I/O típus választható → A Fanuc I/O Link-el csatlakoznak
- **E-Stop és az MCC egységek**
 - Vészstop rendszer vezérlése → előtöltése a szervo erősítőnek, mágneskapcsolók (MCC)
- **Tápegység**
 - AC → különböző szintű egyenfeszültségek (DC) előállítása → +2,5 V, +5 V, +3,3 V, +24 V/E, ±15 V
- **Hátlapi nyomtatott áramköri lapka**
 - Vezérlő NYÁK-ok felhelyezésére

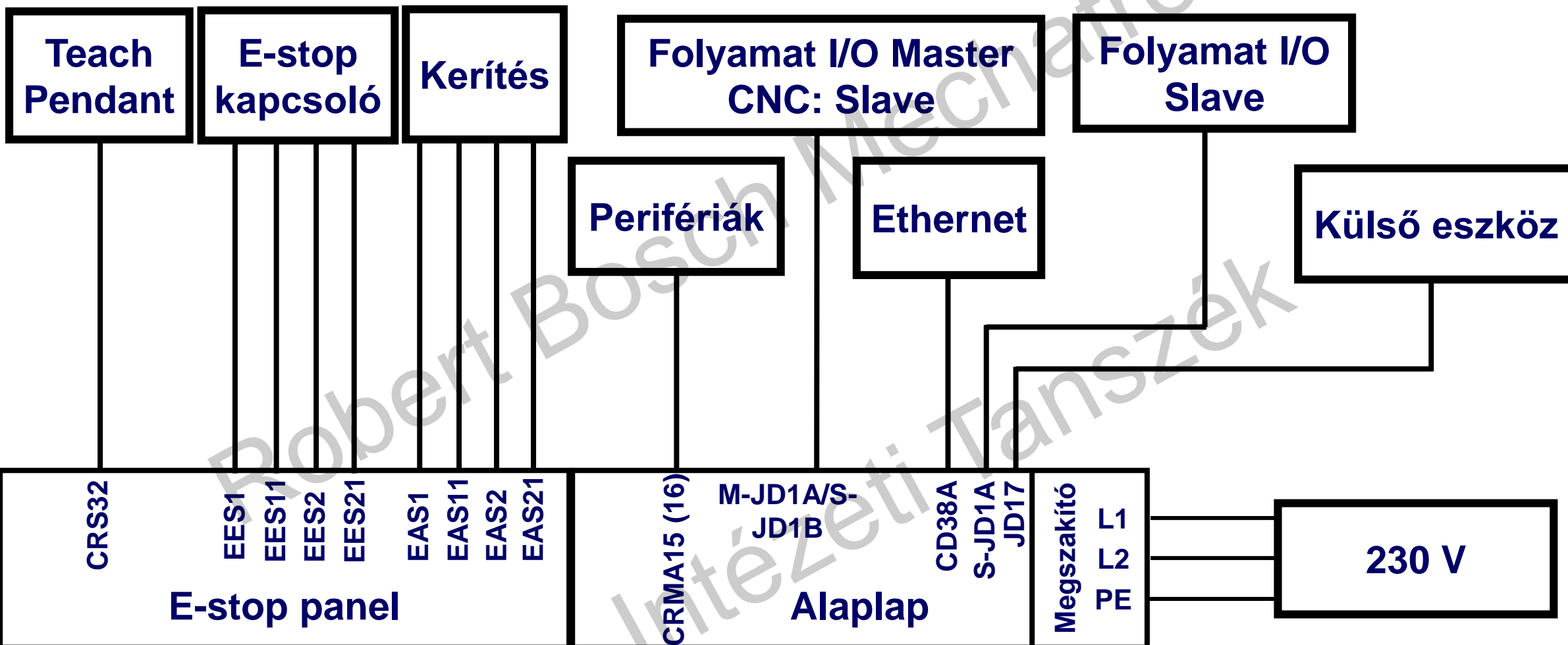
Vezérlőegység részei

- **Teach Pendant**
 - Online robotprogramozáshoz
 - Vezérlőegység státusza kijelzésre kerül az egység LCD kijelzőjén
- **Szervo erősítő**
 - Szervomotor vezérlése, fékezés vezérlés
 - Jeladó működtetése, stb.
- **Operátori panel**
 - Robotstátusz indikálás, operátorok indíthatják a programot
 - Gombok és LED-ek kapnak rajta helyet, USB interfész található rajta → soros interfész (külső egységhez)
 - Memóriakártya csatlakoztatási lehetőség → adat-visszaállítás
 - Irányíthatja az E-vészstoppot is
- **Transzformátor**
 - AC → AC átalakítás a vezérlőegység számára

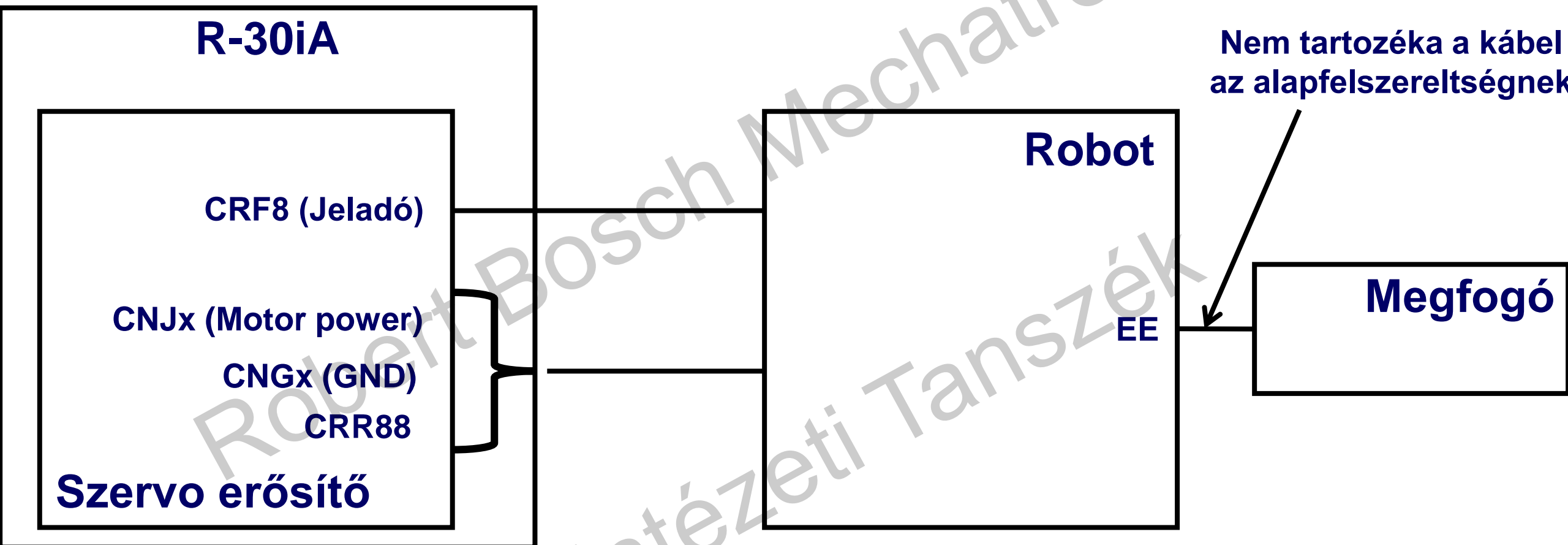
Vezérlőegység részei

- **Ventilátor, hőcserélő**
 - Vezérlő belső részének megfelelő hőmérsékleten tartására.
- **Megszakító**
 - A vezérlő belsejében, ha meghibásodás van, avagy nem megfelelő a bemeneti jelszint, akkor nagy áramok lehetnek. → A bemeneti feszültség erre van rákötve, hogy megvédje a vezérlőegységet a túláramoktól.
- **Regeneratív ellenállás**
 - A szervomotor elektromotoros erejének lemerítéséhez

Vezérlőegység csatlakozási pontjai



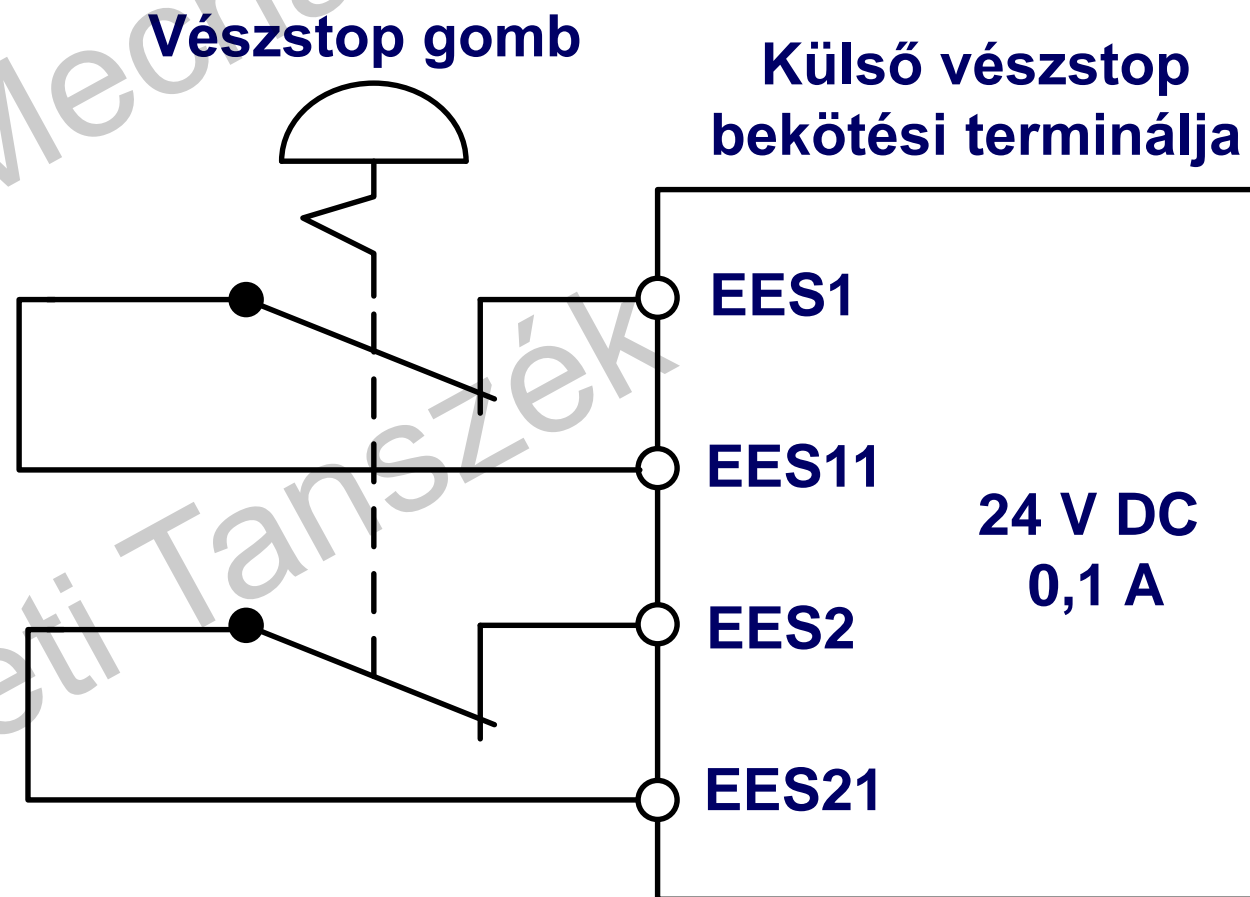
Vezérlőegység csatlakozási pontjai a robot felé



Fanuc LR Mate 200iC ipari robot külső vészstop bekötése

- A külső vészstop működtetése esetén:

- A szervo tápegység kikapcsol, és a robot azonnal megáll.
- Kapcsoló bekötése helyett, ha pl. relét alkalmazunk, akkor csatlakoztassunk egy szikraoltót is.
- A terminálok nem használata esetén közösítsük egy jumper segítségével a megfelelő pontokat.

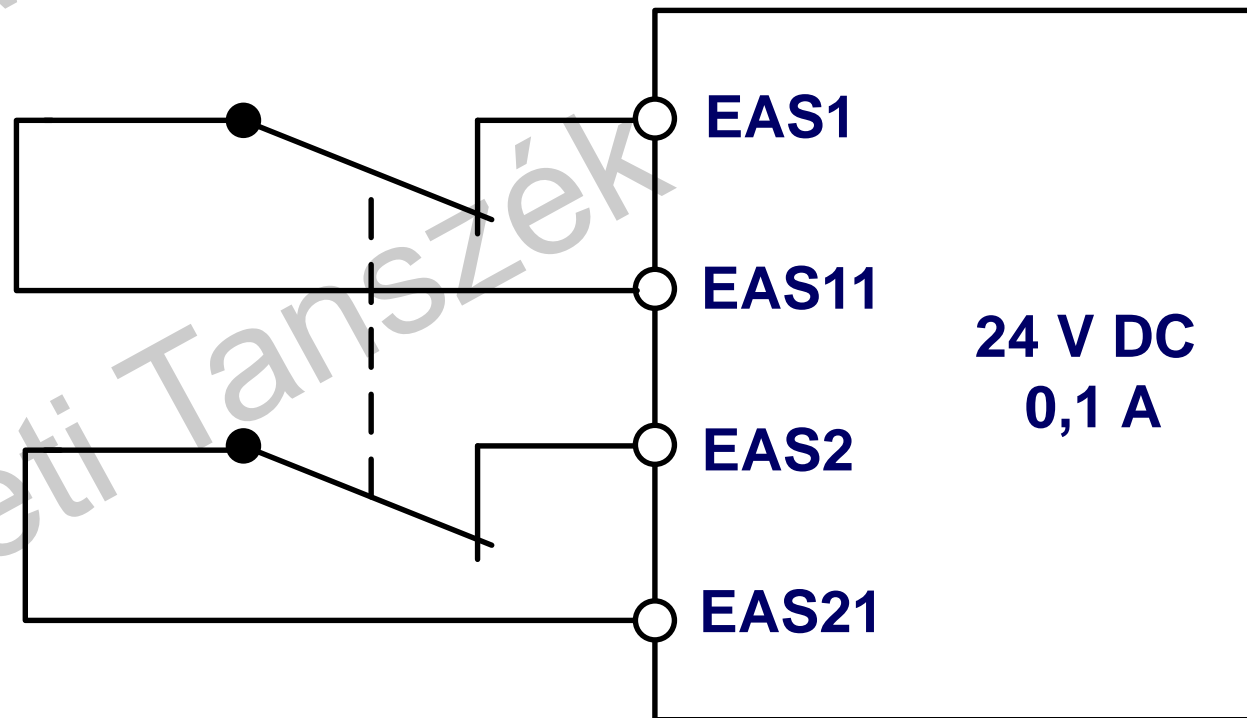


Fanuc LR Mate 200iC ipari robot külső biztonsági kapu bekötése

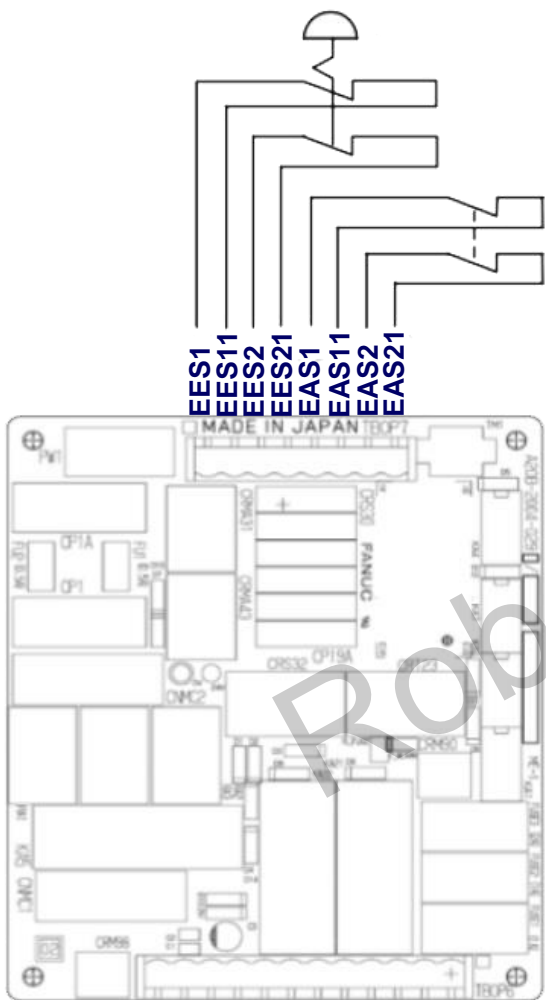
- A biztonsági kapu:

- A biztonsági kapu kinyitása esetén biztonságosan megáll a robot (a robot AUTO módban van).
- Az érintkezők nyitott állapota esetén a mozgó robot folyamatosan lassít, majd megáll és a szervó tápegység kikapcsol.
- Betanítási üzemmódokban (T1 és T2) nem számít, ha a kaput kinyitják.
- Relé használata esetén szikraoltó bekötéséről gondoskodjunk.
- A terminálok nem használata esetén közösítsük egy jumper segítségével a megfelelő pontokat.

Biztonsági kapu bekötése

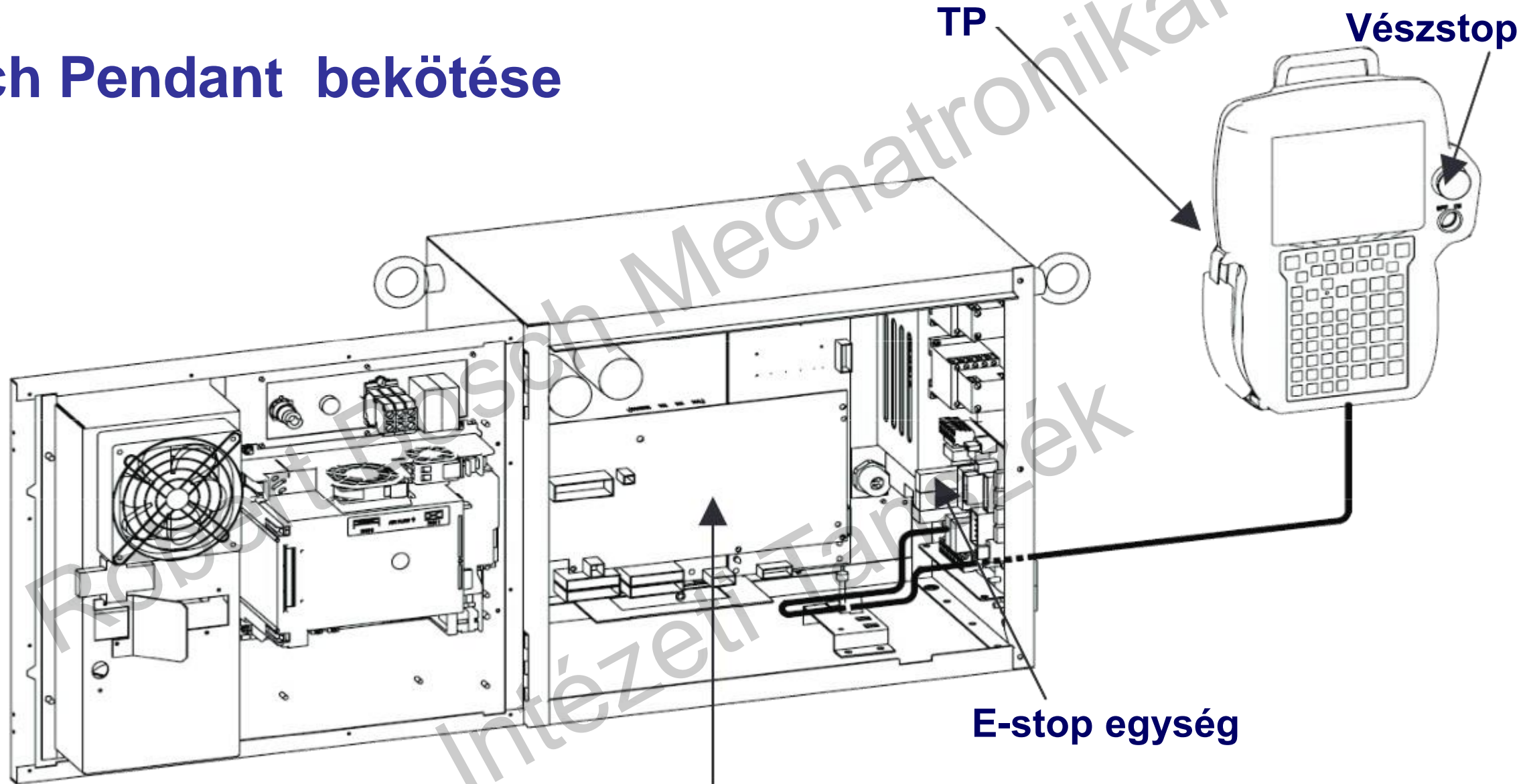


Fanuc LR Mate 200iC ipari robot biztonsági elemek bekötése

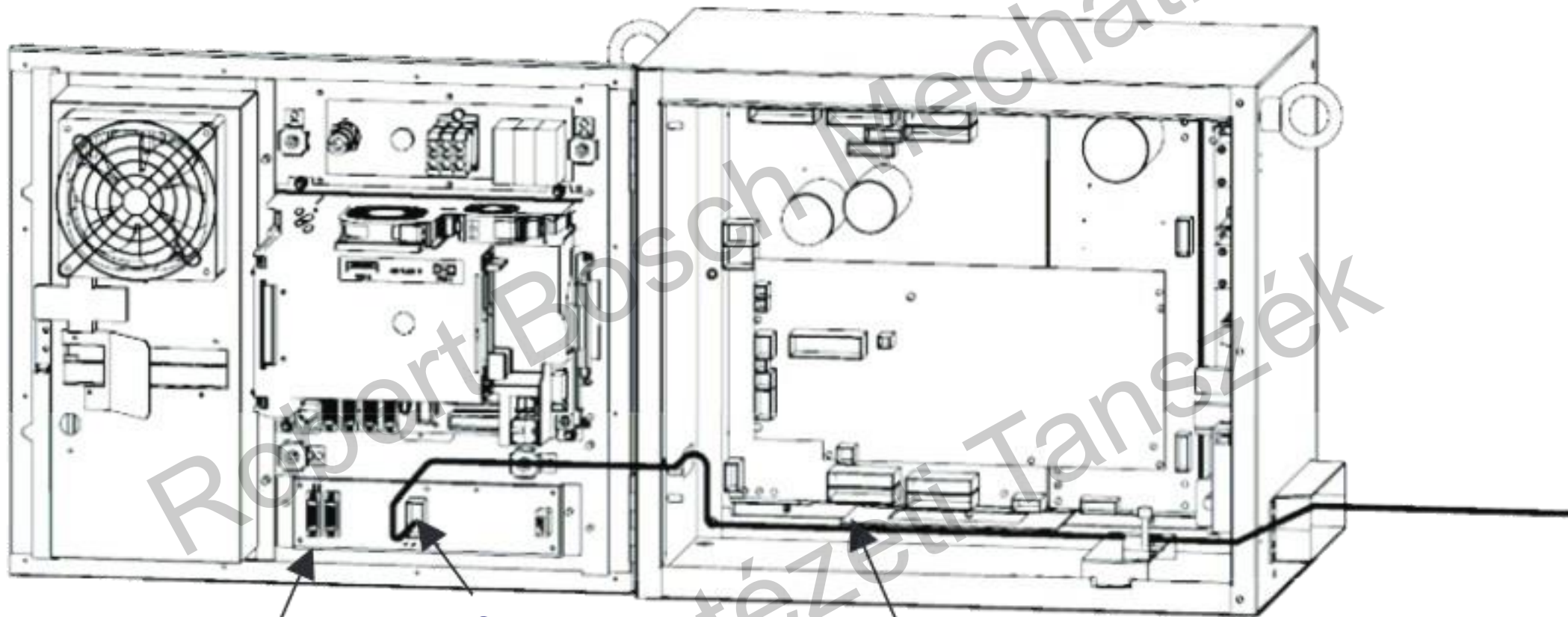


- A terminálok gyárilag közösítve vannak jumper-ekkel.
- Amennyiben használni akarjuk valamelyik lehetőséget, akkor távolítsuk el a jumper-eket.

A Teach Pendant bekötése



Hegesztés esetére a bekötés

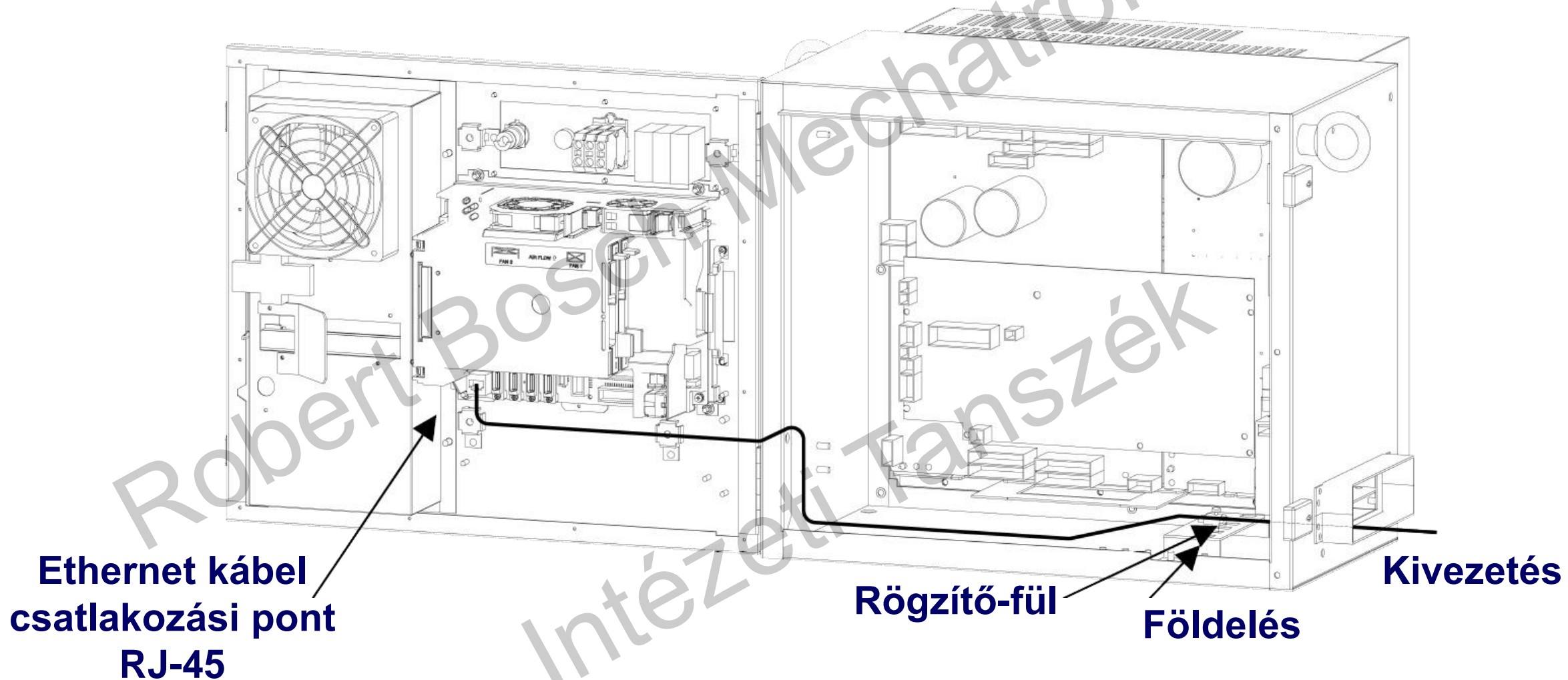


Folyamat I/O panel MB

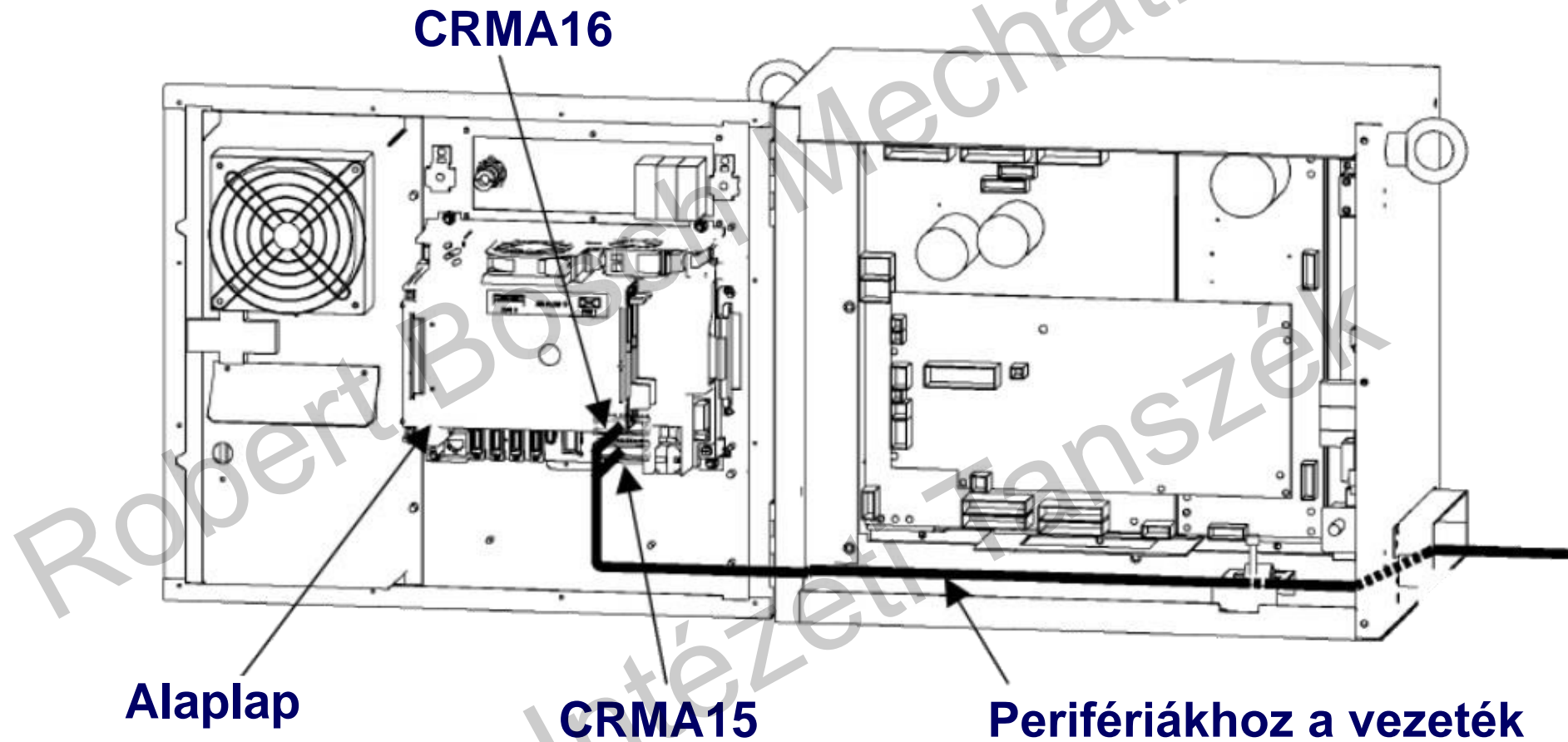
CRW11

Hegesztő berendezéshez a vezeték

Ethernet kábel kivezetése

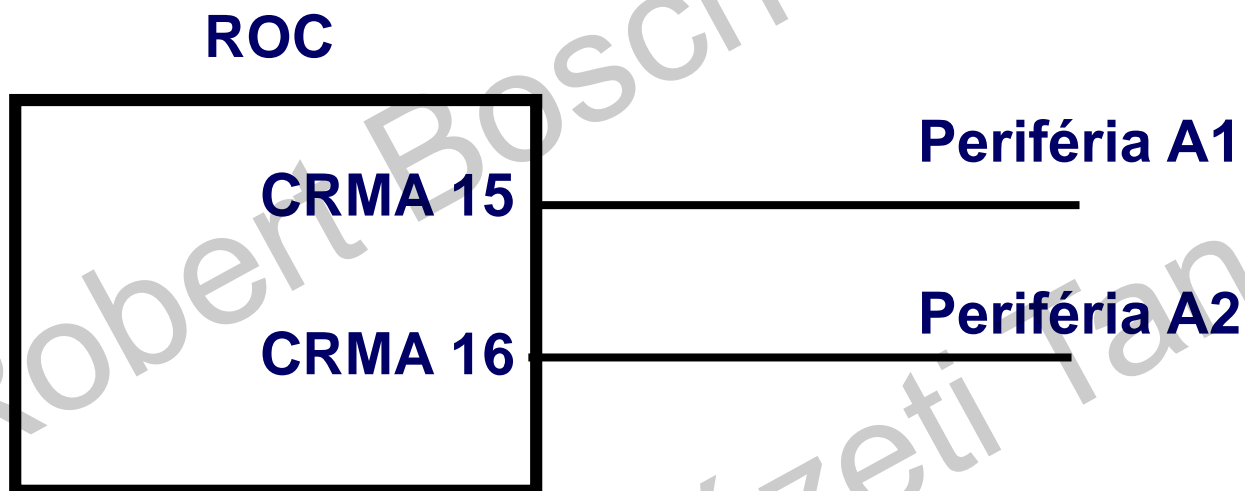


A robothoz tartozó perifériák bekötése



Perifériás eszköz interfész (CRMA 15 és 16)

- Az R-30iA vezérlő tartalmazza az interfészt, amelynek 28 bemenete és 24 kimenete van





CRMA 15 és 16

CRMA 15 A1 interfész

	A	B
01	+24F	+24F
02	+24F	+24F
03	SDICOM1	SDICOM2
04	0V	0V
05	In 1	In 2
06	In 3	In 4
07	In 5	In 6
08	In 7	In 8
09	In 9	In 10
10	In 11	In 12
11	In 13	In 14
12	In 15	In 16
13	In 17	In 18
14	In 19	In 20
15	Out 1	Out 2
16	Out 3	Out 4
17	Out 5	Out 6
18	Out 7	Out 8
19	0V	0V
20	DOSRC1	DOSRC1

CRMA 16 A2 interfész

	A	B
01	+24F	+24F
02	+24F	+24F
03	SDICOM3	
04	0V	0V
05	In 21	In 22
06	In 23	In 24
07	In 25	In 26
08	In 27	In 28
09		
10	Out 9	Out 10
11	Out 11	Out 12
12	Out 13	Out 14
13	Out 15	Out 16
14	Out 17	Out 18
15	Out 19	Out 20
16	Out 21	Out 22
17	Out 23	Out 24
18		
19	0V	0V
20	DOSRC2	DOSRC2

R-30iA vezérlő 2 mód: I/O link mester és szolga

- **Mester mód (I/O link master)**
 - Csatlakozó: M-JD1A/S-JD1B
- **Szolga mód (I/O link slave) → mesterhez csatlakozik pl. CNC egység**
 - Csatlakozó mester oldal: M-JD1A/S-JD1B
 - Csatlakozó szolga oldal: S-JD1A → egyéb I/O link szolga eszközhöz
- **Gyárilag: LR tool → Slave, LR handling tool → mester**
- **A mód megváltoztatásához a \$IOMASTER változó értékét kell átállítani, majd vezérlő ki- és bekapcsolása szükséges**
 - **1: mester**
 - **0: szolga**

I/O kiosztás

- Asszociáció a fizikai és logikai jelek között
- I/O kiosztásnak 7 típusa lehetséges (alpból automatikusan történik a kiosztás)
 - None, Full, Full (szolga), Full (CRMA16), Egyszerű, Egyszerű (szolga), Egyszerű (CRMA16)
- Gyárilag: LR tool → Simple (Slave) és az LR handling → Simple (CRMA16)

Név	UOP típusa	I/O eszköz
None	nincs	-
Full	Összes	I/O link mester
Full (szolga)	Összes	I/O link szolga
Full (CRMA 16)	Összes	Perifériás eszköz interfész CRMA 15 és CRMA 16
Simple	Egyszerű	I/O link mester
Simple (szolga)	Egyszerű	I/O link szolga
Simple (CRMA 16)	Egyszerű	Perifériás eszköz interfész CRMA 16

UOP allokációk

- Két típusa van: egyszerű (Simple), összes (All)
- UOP: speciális periféria I/O, pl. RESET, BATALM stb.
- Automatikus UOP allokáció megválasztása → előző I/O kiosztást törli!!!

- Screen selection gomb megnyomása
- 0-NEXT → 6 SYSTEM
- F1 [TYPE] megnyomása → Config
- Kurzor mozgatása az „UOP auto assigment” sorhoz → F4 [CHOICE]
- Típus kiválasztása: Full (szolga), vagy Simple (szolga) → \$IOMASTER=0, más esetben \$IOMASTER=1
- Clear ALL I/O → F4 [YES]
- „Cycle power to apply new UOP assignment” → vezérlő ki- és bekapcsolása

```
47/48
38 Set if Sim. Skip Enabled: DO[ 0]
39 Set when prompt displayed: DO[ 0]
40 WAIT for DI range: DI[ 0 - 0]
41 WAIT for DI time: 0.00 sec
42 WAIT for DI output: DO[ 0]
43 Signal if OVERRIDE = 100 DO[ 0]
44 Hand broken : < *GROUPS * >
45 Remote/Local setup: Local
46 External I/O(ON:Remote):DI [ 0]
47 UOP auto assignment: Simple(CRMA16)
48 Multi Program Selection: FALSE
```

Alapbeállítás

```
1
1 None
2 Full
3 Full(Slave)
4 Full(CRMA16)
5 Simple
6 Simple(Slave)
7 Simple(CRMA16)
8
```

UOP allokációk

- Simple esetben GPIO-k száma megnövekszik, míg a spec. I/O szám lecsökken
- UOP státuszok → Menu → I/O

UI[1]	IMSTP	Logikai 1 mindig
UI[2]	HOLD	Elérhető
UI[3]	SFSPD	Logikai 1 mindig
UI[4]	CSTOPI	Kiosztva a RESET-hez
UI[5]	RESET	Elérhető
UI[6]	START	Elérhető
UI[7]	HOME	Nincs allokáció
UI[8]	ENBL	Elérhető
UI[9]	RSR1/PNS1	Elérhető PNS1
UI[10]	RSR2/PNS2	Elérhető PNS2

UI[11]	RSR3/PNS3	Elérhető PNS3
UI[12]	RSR4/PNS4	Elérhető PNS4
UI[13]	RSR5/PNS5	Nincs allokáció
UI[14]	RSR6/PNS6	Nincs allokáció
UI[15]	RSR7/PNS7	Nincs allokáció
UI[16]	RSR8/PNS8	Nincs allokáció
UI[17]	PNSTROBE	Kiosztva a START-hoz
UI[18]	PROD_START	Nincs allokáció

UOP allokációk

- Simple eset

UO[1]	CMDENBL	Elérhető
UO[2]	SYSRDY	Nincs allokáció
UO[3]	PROGRUN	Nincs allokáció
UO[4]	PAUSED	Nincs allokáció
UO[5]	HELD	Nincs allokáció
UO[6]	FAULT	Elérhető
UO[7]	ATPERCH	Nincs allokáció
UO[8]	TPENBL	Nincs allokáció
UO[9]	BATALM	Elérhető
UO[10]	BUSY	Elérhető

UO[11]	ACK1/SNO1	Nincs allokáció
UO[12]	ACK2/SNO2	Nincs allokáció
UO[13]	ACK3/SNO3	Nincs allokáció
UO[14]	ACK4/SNO4	Nincs allokáció
UO[15]	ACK5/SNO5	Nincs allokáció
UO[16]	ACK6/SNO6	Nincs allokáció
UO[17]	ACK7/SNO7	Nincs allokáció
UO[18]	ACK8/SNO8	Nincs allokáció
UO[19]	SNACK	Nincs allokáció
UO[20]	RESERVE	Nincs allokáció

UOP allokációk

- Simple esetben az alábbi megkötések vannak
 - RSR nem használható az egyszerű allokáció esetén
 - CSTOPI és a RESET egy jelként van kiosztva
 - A PNSTROBE és a START egy jelként van kiosztva

	#	STATUS		3/20
UO[	1]	OFF	[Cmd enabled]
UO[	2]	*	[]
UO[	3]	*	[]
UO[	4]	*	[]
UO[	5]	*	[]
UO[	6]	ON	[Fault]
UO[	7]	*	[]
UO[	8]	*	[]
UO[	9]	OFF	[Batt alarm]
UO[	10]	OFF	[Busy]
UO[	11]	*	[]

UOP allokációk

- Az alábbi kiosztás a Full (CRMA 16) esetet mutatja:

CRMA 15 A1
interfész

	A	B
01	+24F	+24F
02	+24F	+24F
03	SDICOM1	SDICOM2
04	0V	0V
05	UI[1]	UI[2]
06	UI[3]	UI[4]
07	UI[5]	UI[6]
08	UI[7]	UI[8]
09	UI[9]	UI[10]
10	UI[11]	UI[12]
11	UI[13]	UI[14]
12	UI[15]	UI[16]
13	UI[17]	UI[18]
14	DI119	DI120
15	UO[1]	UO[2]
16	UO[3]	UO[4]
17	UO[5]	UO[6]
18	UO[7]	UO[8]
19	0V	0V
20	DOSRC1	DOSRC1

CRMA 16 A2
interfész

	A	B
01	+24F	+24F
02	+24F	+24F
03	SDICOM3	
04	0V	0V
05	DI81	DI82
06	DI83	DI84
07	DI85	DI86
08	DI87	DI88
09		
10	UO[9]	UO[10]
11	UO[11]	UO[12]
12	UO[13]	UO[14]
13	UO[15]	UO[16]
14	UO[17]	UO[18]
15	UO[19]	UO[20]
16	DO81	DO82
17	DO83	DO84
18		
19	0V	0V
20	DOSRC2	DOSRC2

CRMA 15 lábkiosztása: Simple (CRMA 16)

- A perifériák és robot közötti kommunikációra
 - SDICOM1: DI101-DI108 kiválasztható, hogy mi legyen a közös (GND, +24 V)
 - SDICOM2: DI109-DI120 kiválasztható, hogy mi legyen a közös (GND, +24 V)
 - DOSRC1 és DOSRC2 → 24 V szolgáltatása a kimeneteknek

	A	B
01	24F	24F
02	24F	24F
03	SDICOM1	SDICOM2
04	0V	0V
05	DI101	DI102
06	DI103	DI104
07	DI105	DI106
08	DI107	DI108
09	DI109	DI110
10	DI111	DI112
11	DI113	DI114
12	DI115	DI116
13	DI117	DI118
14	DI119	DI120
15	DO101	DO102
16	DO103	DO104
17	DO105	DO106
18	DO107	DO108
19	0V	0V
20	DOSRC1	DOSRC1



CRMA 16 lábkiosztása: Simple (CRMA 16)

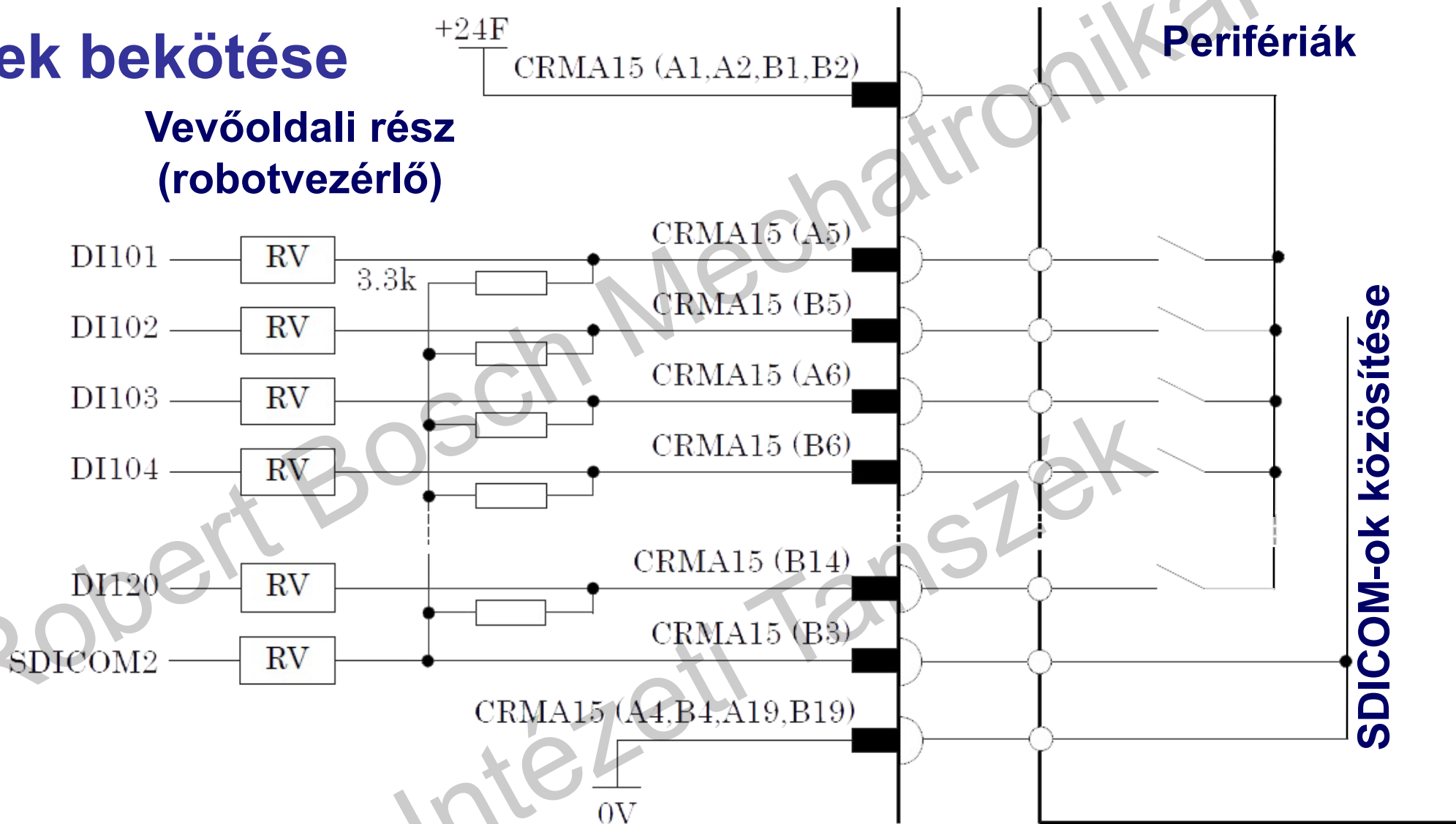
- A perifériák és robot közötti kommunikációra
 - SDICOM3: XHOLD, RESET, START, ENBL, PNS1-4 → kiválasztható, hogy mi legyen a közös (GND, +24 V)
 - DOSRC2 → 24 V szolgáltatása a kimeneteknek
 - FAULT RESET: Külső reset → bemenet
 - XHOLD: Ideiglenes stop → bemenet
 - ENBL: Működés engedélyezett → bemenet
 - PNS1-PNS4: Program sorsz. választás → bemenet
 - CMDENBL: Automatikus működés közben → kimenet
 - FAULT: Alarm → kimenet
 - BATALM: Elem feszültség szint alacsony → kimenet
 - BUSY: Működés közben → kimenet



	A	B
01	24F	24F
02	24F	24F
03	SDICOM3	
04	0V	0V
05	XHOLD	RESET
06	START	ENBL
07	PNS1	PNS2
08	PNS3	PNS4
09		
10	DO109	DO110
11	DO111	DO112
12	DO113	DO114
13	DO115	DO116
14	DO117	DO118
15	DO119	DO120
16	CMDENBL	FAULT
17	BATALM	BUSY
18		
19	0V	0V
20	DOSRC2	DOSRC2

Bemenetek bekötése

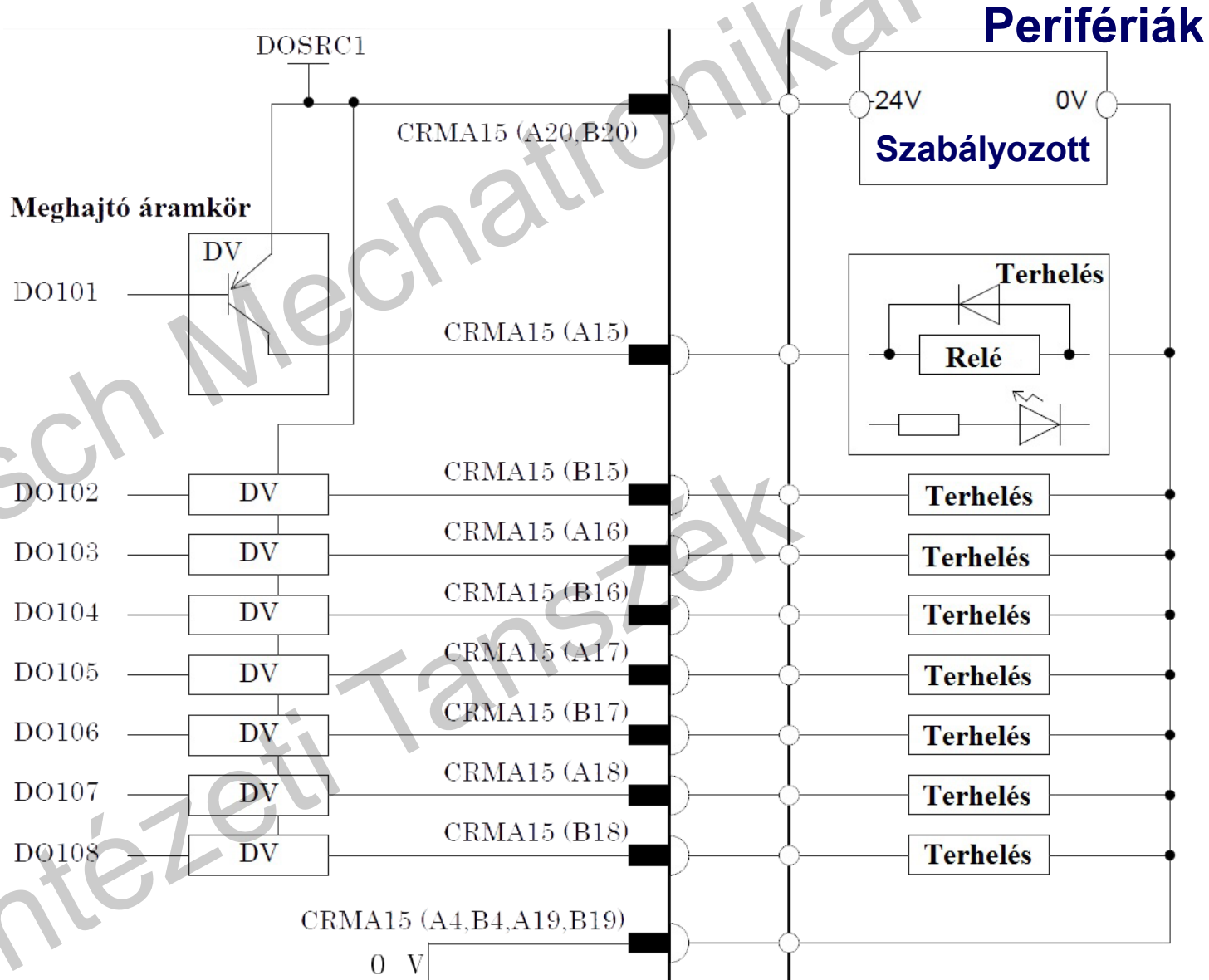
Vevőoldali rész
(robotvezérlő)



Kimenetek bekötése

- A maximális kimeneti áram 0,2 A

**Vezérlőoldali rész
(robotvezérlő)**



Perifériák oldaláról a csatlakozás

- Simple (CRMA 16) esete
- 50 pólusú Honda csatlakozóval → CRMA15 esetében



01	DI101
02	DI102
03	DI103
04	DI104
05	DI105
06	DI106
07	DI107
08	DI108
09	DI109
10	DI110
11	DI111
12	DI112
13	DI113
14	DI114
15	DO115
16	DO116
17	0 V
18	0 V

19	SDICOM1
20	SDICOM2
21	Nem haszn.
22	DI117
23	DI118
24	DI119
25	DI120
26	Nem haszn.
27	Nem haszn.
28	Nem haszn.
29	0 V
30	0 V
31	DOSRC1
32	DOSRC1
33	DO101
34	DO102
35	DO103
36	DO104

37	DO105
38	DO106
39	DO107
40	DO108
41	Nem haszn.
42	Nem haszn.
43	Nem haszn.
44	Nem haszn.
45	Nem haszn.
46	Nem haszn.
47	Nem haszn.
48	Nem haszn.
49	24 F
50	24 F

Perifériák oldaláról a csatlakozás

- Simple (CRMA 16) esete
- 50 pólusú Honda csatlakozóval → CRMA16 esetében

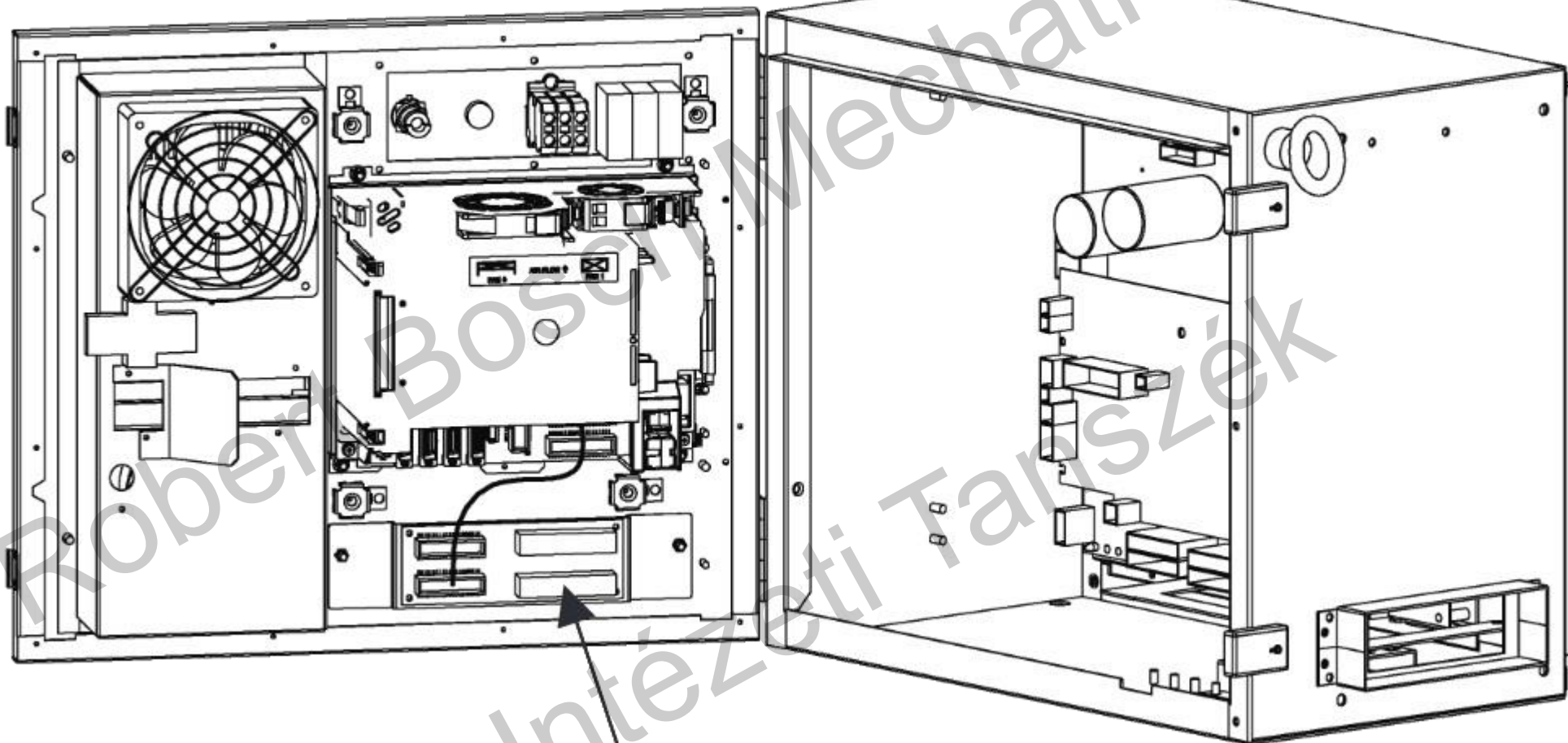


01	XHOLD
02	RESET
03	START
04	ENBL
05	PNS1
06	PNS2
07	PNS3
08	PNS4
09	Nem haszn.
10	Nem haszn.
11	Nem haszn.
12	Nem haszn.
13	Nem haszn.
14	Nem haszn.
15	Nem haszn.
16	Nem haszn.
17	0 V
18	0 V

19	SDICOM3
20	Nem haszn.
21	DO120
22	Nem haszn.
23	Nem haszn.
24	Nem haszn.
25	Nem haszn.
26	DO117
27	DO118
28	DO119
29	0 V
30	0 V
31	DOSRC2
32	DOSRC2
33	CMDENBL
34	FAULT
35	BATALM
36	BUSY

37	Nem haszn.
38	Nem haszn.
39	Nem haszn.
40	Nem haszn.
41	DO109
42	DO110
43	DO111
44	DO112
45	DO113
46	DO114
47	DO115
48	DO116
49	24 F
50	24 F

Csatlakozó átalakító panel



Átalakító: CRMA58 és CRMA59

Fanuc LR Mate 200iC ipari robot funkcióinak működtetési jogai

- A következő táblázat mutatja a biztonsági kerítésen kívüli tevékenységeket, amelyeket csak bizonyos fél végezhet:

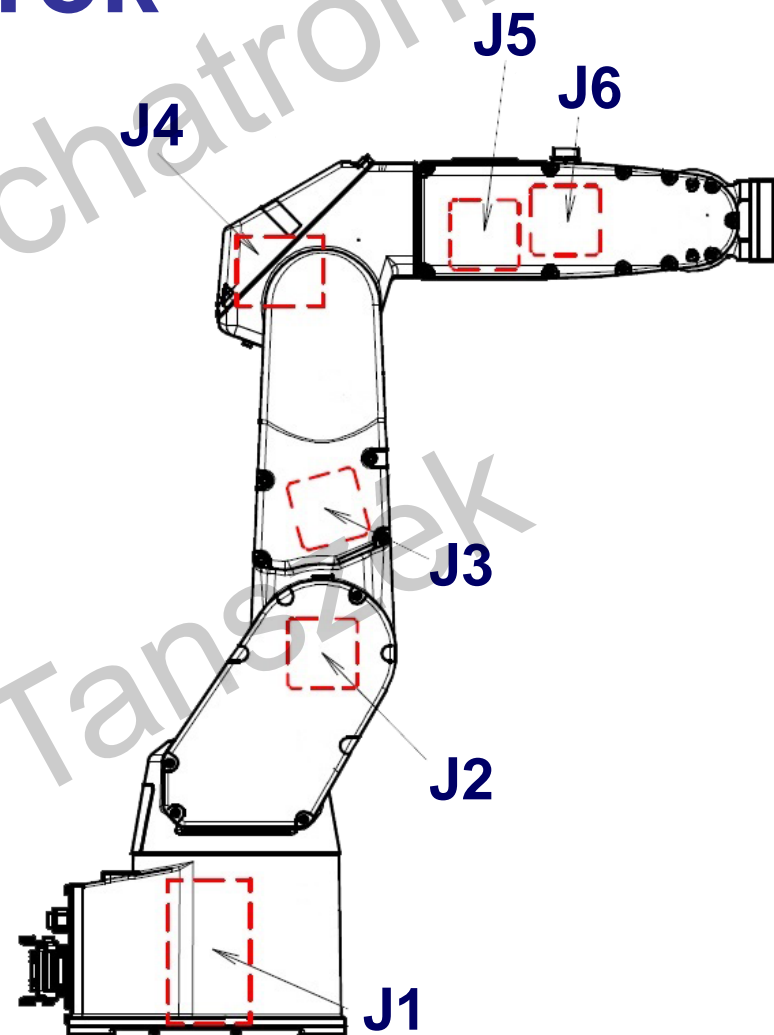
Tevékenység	Operátor	Programozó	Karbantartó mérnök
Be-, kikapcsolása a ROC-nek			
Üzem mód kiválasztás (T1, T2 és AUTO)			
Helyi, vagy távoli mód kiválasztása			
Robotprogram kiválasztása Teach Pendant-tal			
Külső egységgel való robotprogram kiválasztása			
Operátori panelről robotprogram indítása			
Teach Pendant használatával robotprogram elindítása			
Hibajelzés megszüntetése az operátori panelről			
Hibajelzés megszüntetése a Teach Pendant egységgel			
Teach Pendant-on adatbeállítás			
Betanítés Teach Pendant-tal			
Vészstop az operátori pannellel			
Vészstop a Teach Pendant-tal			
Vészstop a biztonsági kapu kinyitásával			
Operátori panel karbantartása			
Teach Pendant karbantartása			



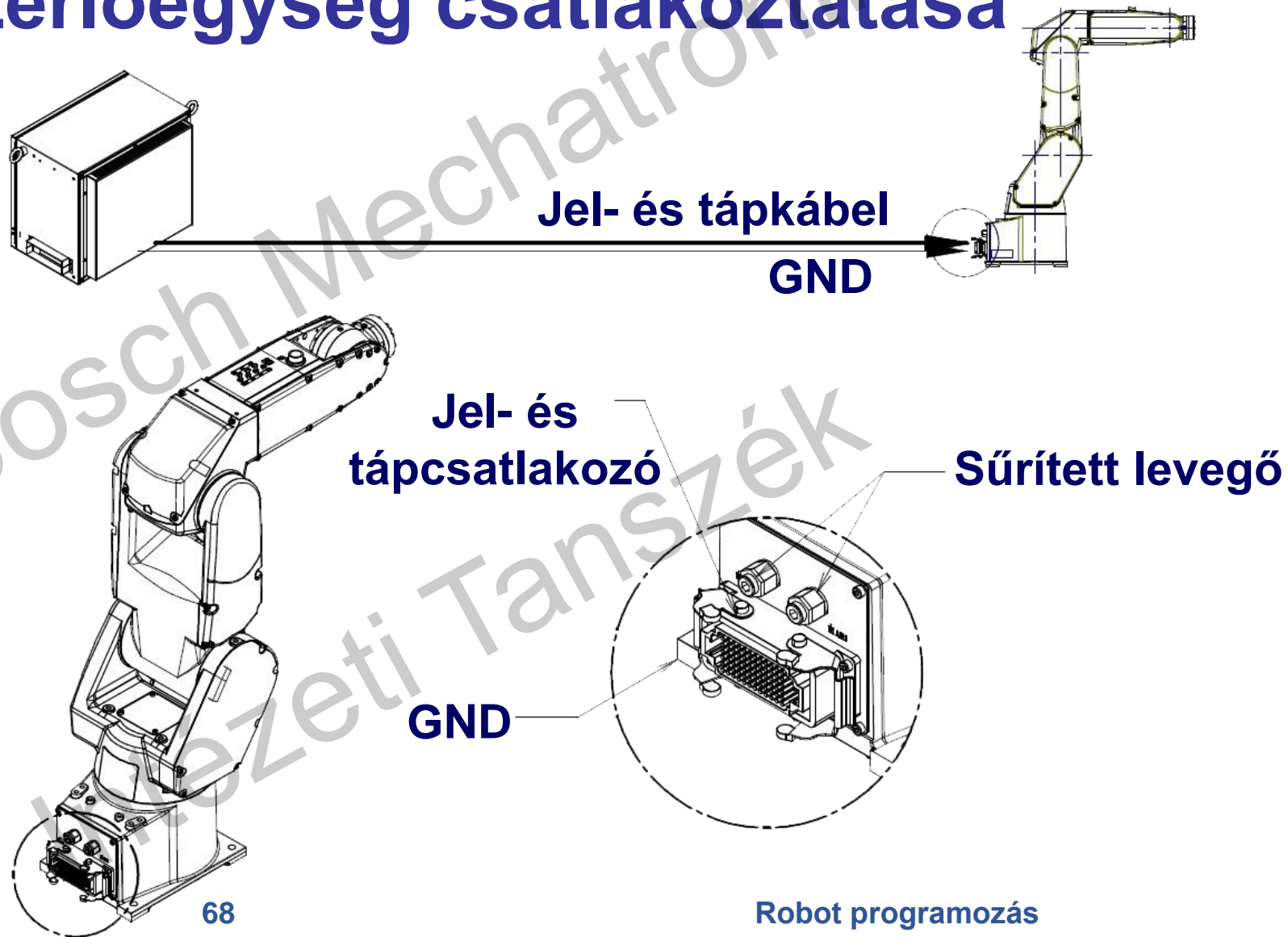
Fanuc LR Mate 200iC ipari robotkar ismertetése

Az egységen található motorok

- AC szervo motorok hullám-hajtóművekkel szerelve



A robotkar és a vezérlőegység csatlakoztatása



Tengelylimitek beállítása

- **A robot mozgástartományának korlátozása**
 - Munkaterületbeli megkötések
 - Kábelhosszak
 - Ütközések elkerülése érdekében
- **Szoftveresen megoldott lesz, hogy ne legyen ütközés, szakadás.**
- **A működési tartomány leszűkítése kihat a robotra → előzőleg betanított pontok, stb.**

Tengelylimitek beállításának lépései

1. MENU elérése
2. SYSTEM lehetőség kiválasztása
3. F1, [TYPE] megnyomása
4. „Axis limits” rész kiválasztása →
 1. A 0-val jelölt részek jelzik, hogy azok a tengelyek nincsenek
5. Kurzor célra mozgatása
6. Új limitérték megadása
7. 5, és 6 lépések megismétlése a kívánt limitek megadásához
8. Vezérlő kikapcsolása, majd bekapcsolása

System Axis Limits				JOINT 100%	
Group1				1/16	
AXIS	GROUP	LOWER	UPPER		
1	1	-150.00	150.00	deg	
2	1	-60.00	75.00	deg	
3	1	-70.00	50.00	deg	
4	1	-170.00	170.00	deg	
5	1	-110.00	110.00	deg	
6	1	-360.00	360.00	deg	
7	1	0.00	0.00	mm	
8	1	0.00	0.00	mm	
9	1	0.00	0.00	mm	

[TYPE]



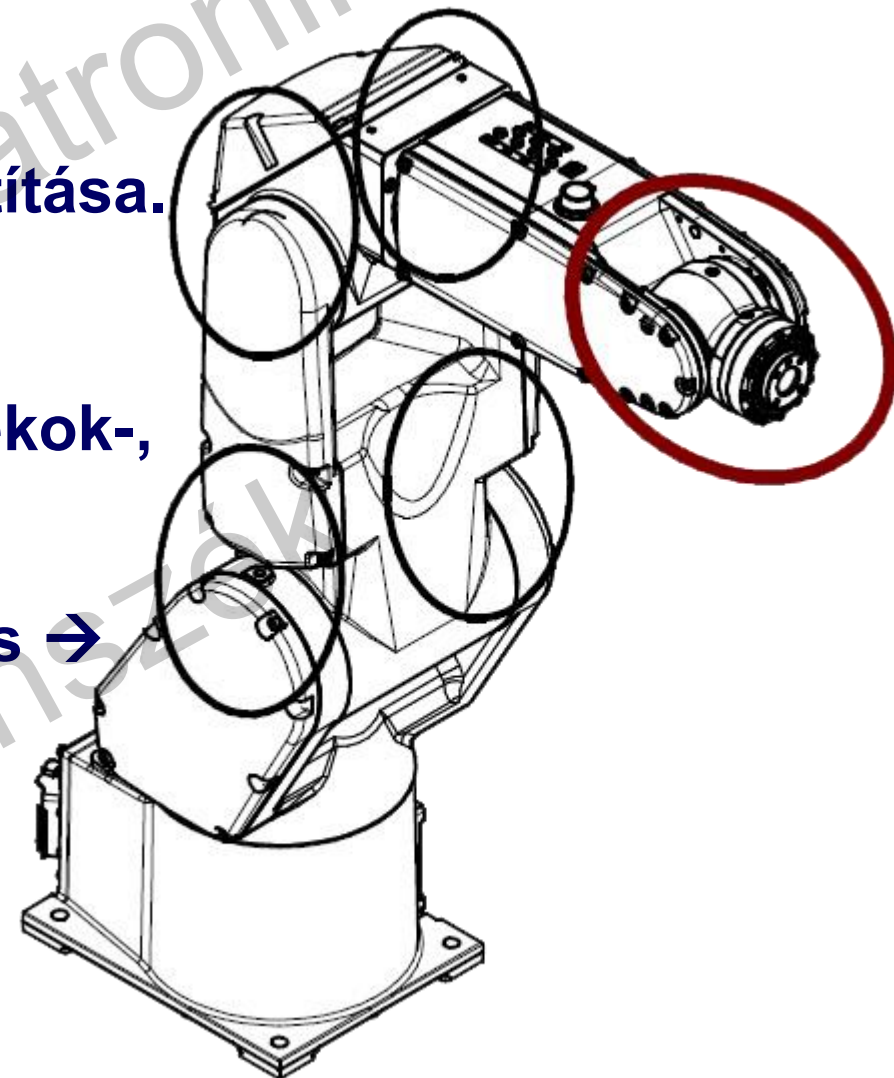
Ellenőrzések és karbantartási teendők

Napi szintű ellenőrzések

- A rendszer használata előtt ellenőrizzük azt, hogy nincsen-e rajta sérülés.
- Bekapcsolás előtt
 - Sűrített levegő használata esetén a manométer ellenőrzése (szükséges nyomás rendelkezésre áll-e).
 - Pneumatikus vezetékek, csatlakozások szivárgás ellenőrzése.
 - Pneumatikus szűrők ellenőrzése.
- Bekapcsolás után
 - Rezgések, abnormális zajok, motorok melegedésének ellenőrzése.
 - Stop pozíciók nem-e változtak a korábban felvettekhez képest.
 - Perifériák megfelelő működésének ellenőrzése.
 - Fékek ellenőrzése → Tápellátás megszűnése után a megfogó 2 mm-t „esik”.

Napi szintű ellenőrzések

- A napi szintű teendők közé tartozik a rendszer tisztítása.
- Ez függ az adott munkakörnyezettől.
- A technológiai műveletek során keletkezett hulladékok-, lerakódások eltávolítása a munkatérből/robotról.
- A következő pontok körültekintő tisztítása lényeges →
 - A csuklók közelében lévő pontok



Első 1 hónap utáni ellenőrzések

- **320 üzemórát elérve:**

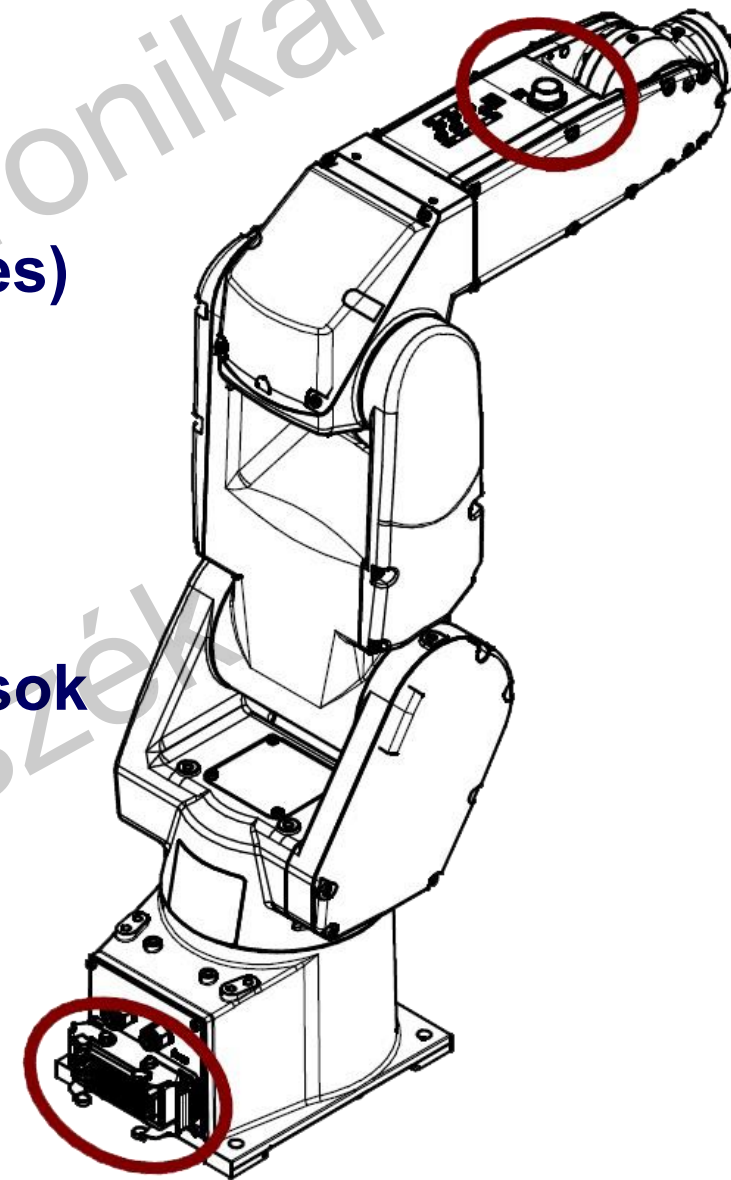
- A vezérlőegység, illetve a robot csatlakozási vezetékének ellenőrzése.
- A Teach Pendant kábel ellenőrzése, hogy esetleg nincs-e megcsavarodva valahol.

3 hónap utáni ellenőrzések

- A 960 üzemórát elérve a következő teendőket legalább egyszer ajánlatos elvégezni:
 - A vezérlőegység, illetve a robot csatlakozási vezetékeinek ellenőrzése.
 - Vezérlőegység szellőzőventilátorainak ellenőrzése → amennyiben koszos, a robot kikapcsolása után meg kell tisztítani.
 - A napi teendőknél részletezett tisztítási műveleteket ajánlott végrehajtani.

Az első negyedéves ellenőrzések

- A külső főcsavarok utánhúzása (amennyiben szükséges)
 - Megfogót rögzítő csavarok
 - Robotot rögzítő csavarok
- Kábelek épségének ellenőrzése.
- A robothoz csatlakoztatott vezetékek, csatlakozások teljes körű ellenőrzése.



1 éves ellenőrzések

- **A 3840 üzemórát elérve:**
 - **A nagyobb külső rögzítőcsavarok ellenőrzése.**
 - **További meghúzása a külső főcsavaroknak (amennyiben szükséges).**
 - **Backup elemek cseréje → TP kijelzi azok esetleges alacsony töltöttségét.**
 - **A cserét ajánlott bekapcsolt rendszer mellett megtenni, hogy ne kelljen masterolni (lásd később).**



Másfél éves ellenőrzések

- **Az üzemidő eléri az 5760 órát**
 - **Külső backup elemek kicserélése (amennyiben van ilyen egység csatlakoztatva robothoz).**

4 éves ellenőrzések (LR Mate 200iC esetére)

- **Az üzemidő eléri, vagy meghaladja a 15360 üzemórát**
 - LR Mate 200iC/5WP, 5F robotok esetében 2 évente ajánlott ezt a karbantartást elvégezni (Az üzemóra eléri, vagy meghaladja a 7680 üzemórát).
- **Tengelyek, hullámhajtóművek zsírzása → A zsírzás elvégzéséhez fel kell venni a kapcsolatot a gyártóval.**



Biztonsági előírások, intézkedések

A robotot kezelő személyzet

- **Operátor**

- A robot be- és kikapcsolása
- Program indítása az operátor panelről

- **Programozó**

- A robot működtetése
- Betanítás/programozás a biztonsági kerítésen belül

- **Karbantartó mérnök**

- A robot működtetése
- Betanítás/programozás a biztonsági kerítésen belül
- Karbantartás (beállítások, szerelés, alkatrészcsere)

Operátor nem dolgozhat a biztonsági kerítésen belül!

Biztonság

A robot rendszert (cellát) úgy kell megtervezni és kivitelezni, hogy bármely alkatrészének - akár villamos, mechanikai, pneumatikus, vagy hidraulikus - előre látható meghibásodása ne befolyásolhassa a biztonsági rendszert, illetve a rendszer biztonságos állapotban álljon meg! („Failure to safety”)

Megfelelő biztonsági rácsot/védelmet kell kiépíteni (EN ISO 10218)

Kockázatelemzéssel meg kell határozni a védendő terület szükséges nagyságát, figyelembe véve az ellenőrzési és karbantartási feladatokat is.

A robot mozgó részei és a környezete között megfelelő távolságnak kell lennie.

T2 módban legalább 0,45 méternek kell szabadon lennie a robot és környezete között. Ahol ez nem áll rendelkezésre, biztonsági eszközt kell alkalmazni, hogy a robot mozgása megálljon, ha ütközésveszély lép fel

Biztonság

A kezelőpanelt biztonságos területen kell elhelyezni:

- **A biztonsági rácson kívül legyen, belülről ne legyen elérhető**
- **Könnyen látható és elérhető helyen legyen**
- **Ahol a kezelő biztonságosan, zavartalanul használhatja (pl. nem targonca/daru útvonala)**
- **Lehetőleg úgy, hogy a kezelő belássa a munkateret (pl. van-e ott valaki)**

Biztonság

Ha a kezelőnek a robothoz kapcsolódó műveleteket kell végeznie (pl. munkadarab be- és kivét) segédberendezés szükséges, hogy a kezelőnek ne kelljen a munkatérbe nyúlnia!

Figyelembe kell venni egy esetleges áramszünet hatását is! (munkadarab elejtése, biztonsági berendezések működése)

A rendszer leállítása, vagy áramtalanítása nem teremthet veszélyes helyzetet!

Ha az operátor nem bizonyosodhat meg róla, hogy a munkatérben nem tartózkodik senki:

- látható/hallható jelzést kell adni mielőtt a robot mozogni kezd**
- A munkatérben tartózkodó személy számára lehetőséget kell biztosítani, hogy a rendszert megállítsa, illetve kimeneküljön!**

Biztonság

A vészstop utáni alaphelyzetbe állítás/újraindítás elvégezhető legyen a munkatéren kívülről.

UL szabvány megfelelőséghez sárga/borostyán fényjelző (CL36.1/UL1740) telepítése szükséges (SYSRDY, vagy PROGRUN kimenet).

Megfelelő megvilágítás szükséges a munkatérben, figyelembe véve a karbantartás/átvizsgálás esetét is. A megvilágítás nem teremthet veszélyes helyzetet (pl. elvakítás).

Ha a robot távolról is működtethető (pl. hálózaton), meg kell oldani, hogy helyben tiltható legyen a távvezérlés (váratlan távműködtetés ne okozhasson vészhelyzetet)

Biztonsági eszközök

Vészstop gomb

Megnyomására a robot azonnal megáll.

Külső vészstop gomb (vezérlő E-Stop panelre köthető).

Üzem mód választó kapcsoló (kulcsos)

- AUTO

- A kezelőpanel engedélyezett
- Program indítható a kezelőpanel START gombjával, vagy periféria I/O-val
- Biztonsági kerítés engedélyezett
- Teljes mozgási sebesség engedélyezett



Biztonsági eszközök

- T1: Test Mode 1

- Program csak a Teach Pendant-ról indítható
- A mozgás sebessége 250 mm/s-re limitált
- Biztonsági kerítés inaktív!

- T2: Test Mode 2 (opcionális)

- Program csak a Teach Pendant-ról indítható
- Teljes mozgási sebesség engedélyezett!
- Biztonsági kerítés inaktív!

Biztonsági eszközök

- „DEADMAN” kapcsoló

- Ha a Teach Pendant engedélyezett, a „DEADMAN” kapcsoló engedélyezi a robot mozgását (legalább az egyiket középső állásban kell tartani)
- A „DEADMAN” kapcsoló elengedése, vagy megszorítása megállítja a robot mozgását.



Biztonsági eszközök

- Biztonsági kerítés

- Ellen kell állnia az előre látható erőhatásoknak
- Nem lehetnek éles sarkok és egyéb veszélyes elemek
- Meg kell akadályoznia a bejutást a veszélyes területre (kivéve reteszelő megoldások)
- Rögzített pozícióban kell lennie, amely csak szerszámok segítségével változtatható
- Csak a szükséges minimális takarást ad a folyamat megfigyeléséhez
- Megfelelő biztonsági távolságot biztosít a veszélyes zónától
- Védőföldre (PE) kell kötni az áramütések elkerülése miatt

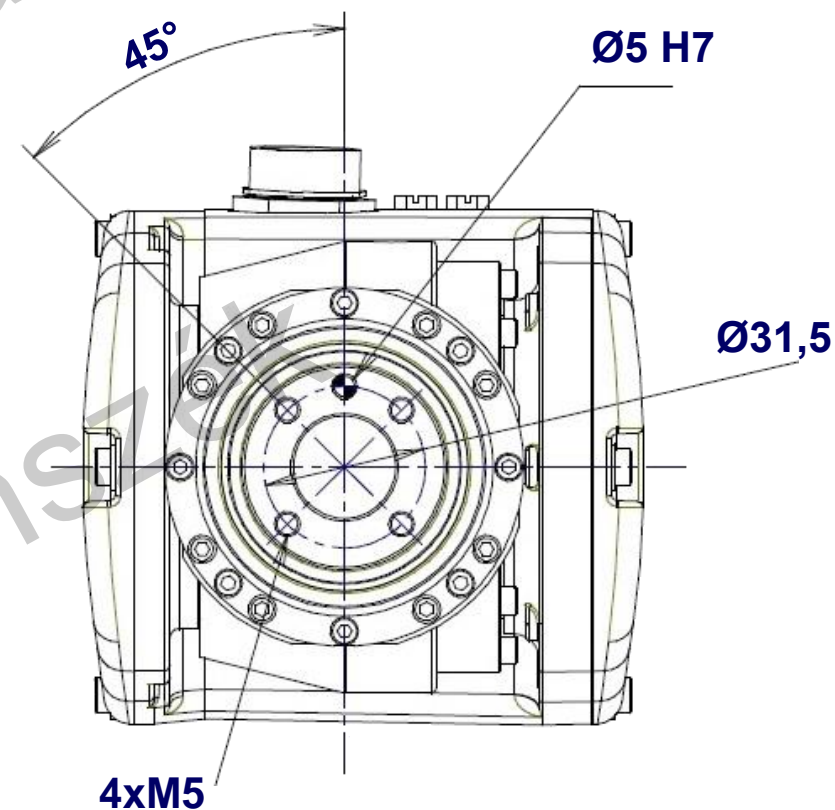
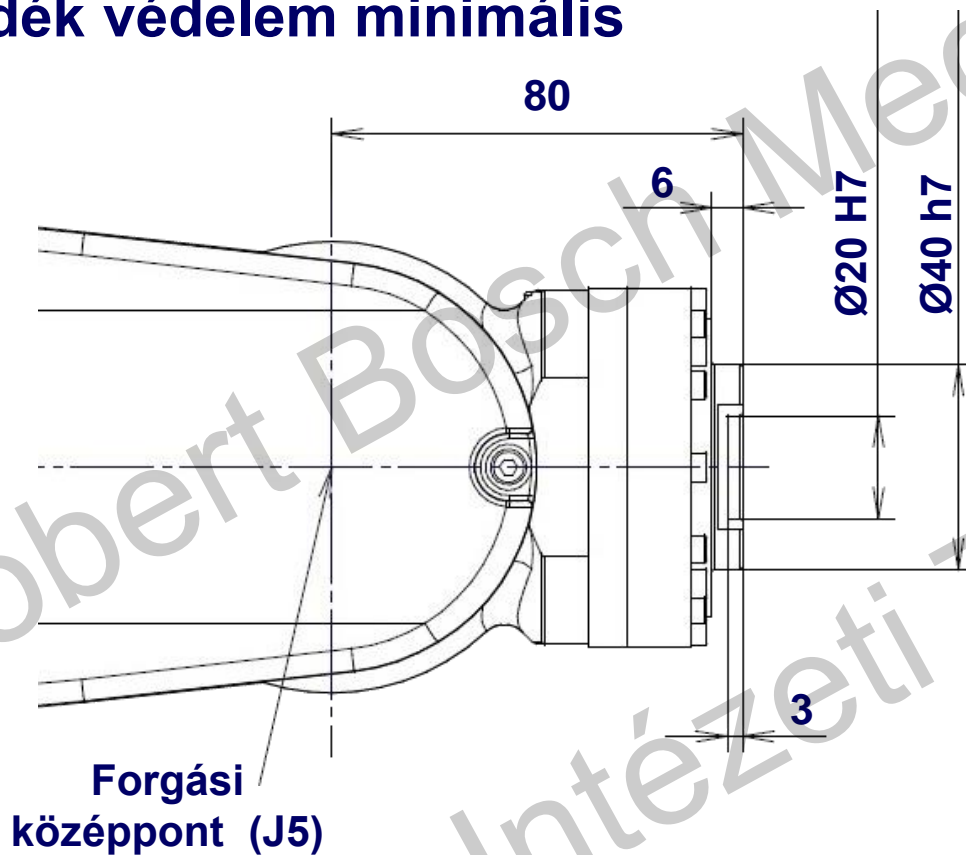




Megfogó felszerelése

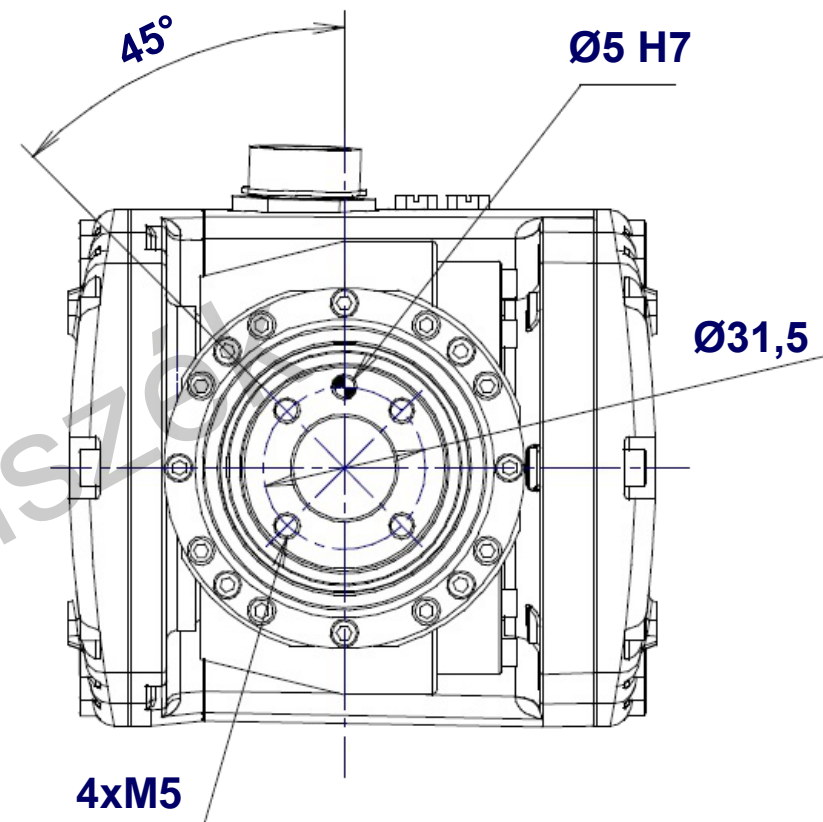
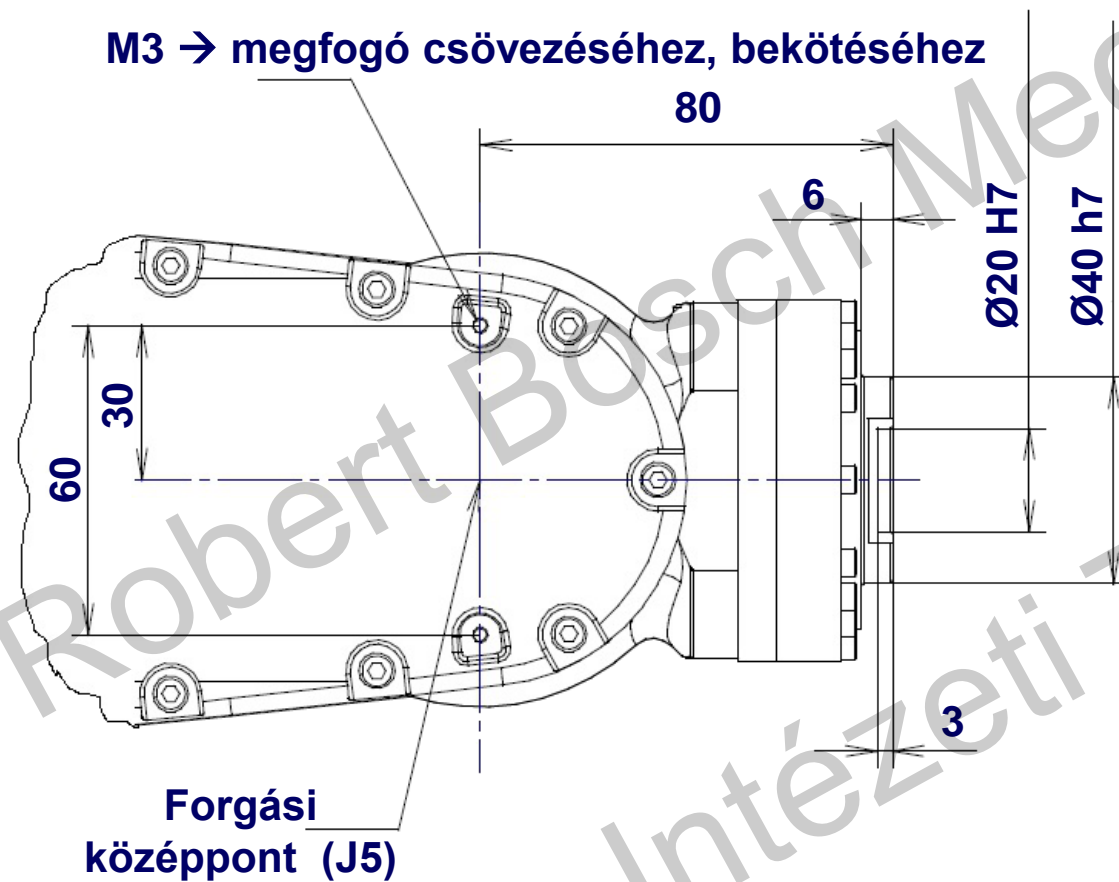
Felfogató felület

- Por- és folyadék védelem minimális



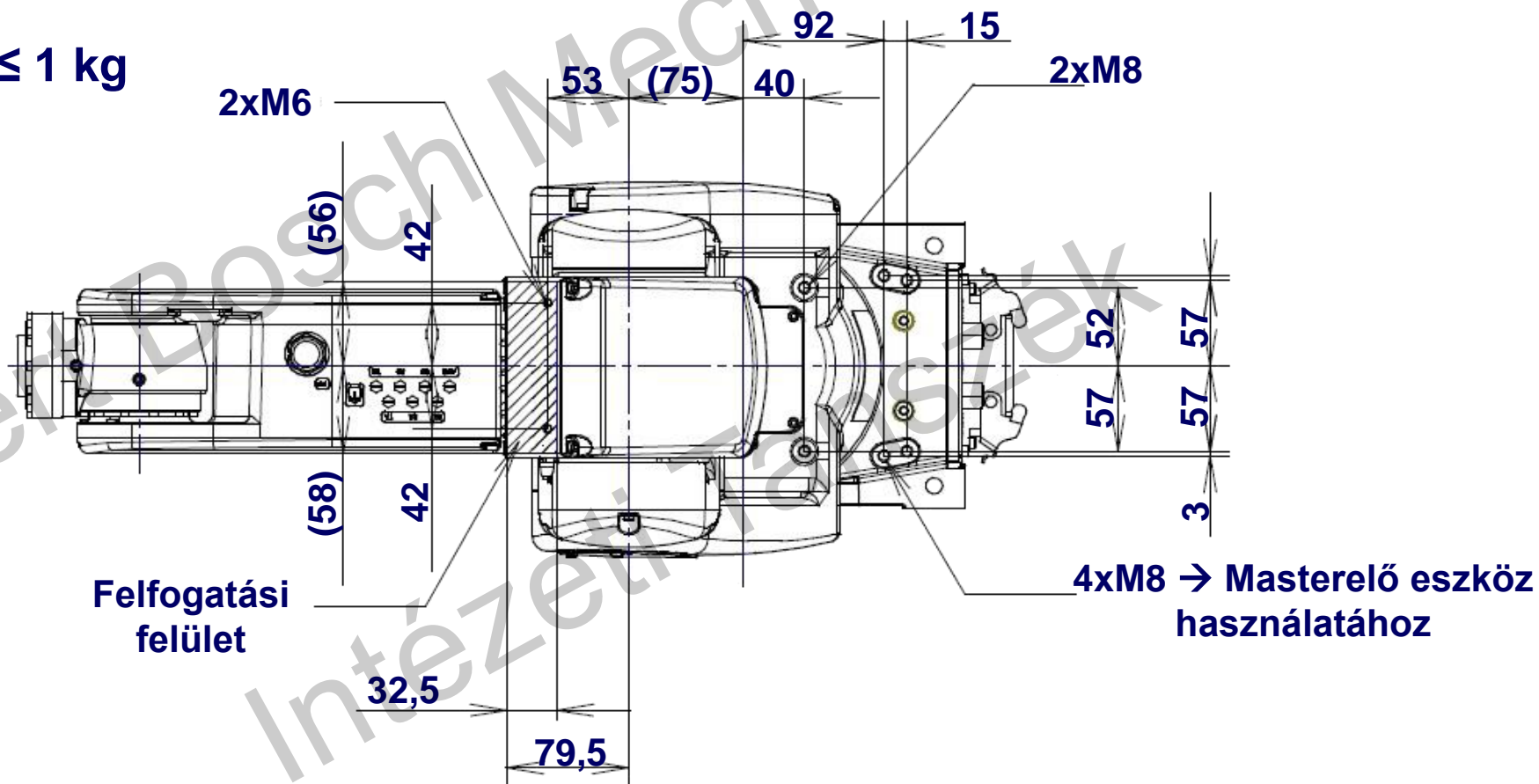
Felfogató felület

- Por- és folyadék védelem esetén



Egység felszerelése a robotra

- A robot felfogatási felületére felerősített egységgel nem szabad végezni megmunkálási műveletet!
- A felerősíthető tömeg ≤ 1 kg



Terhelés megadása szoftveresen

- A [MENUS] → 6 SYSTEM → F1 [TYPE] megnyomása
- A MOTION kiválasztása → MOTION PERFORMANCE
- 10 különböző terhelés adható meg
- Kurzor mozgatása a kijelölt részhez → F3 [DETAIL]
- Megjelenik a MOTION PAYLOAD SET képernyő

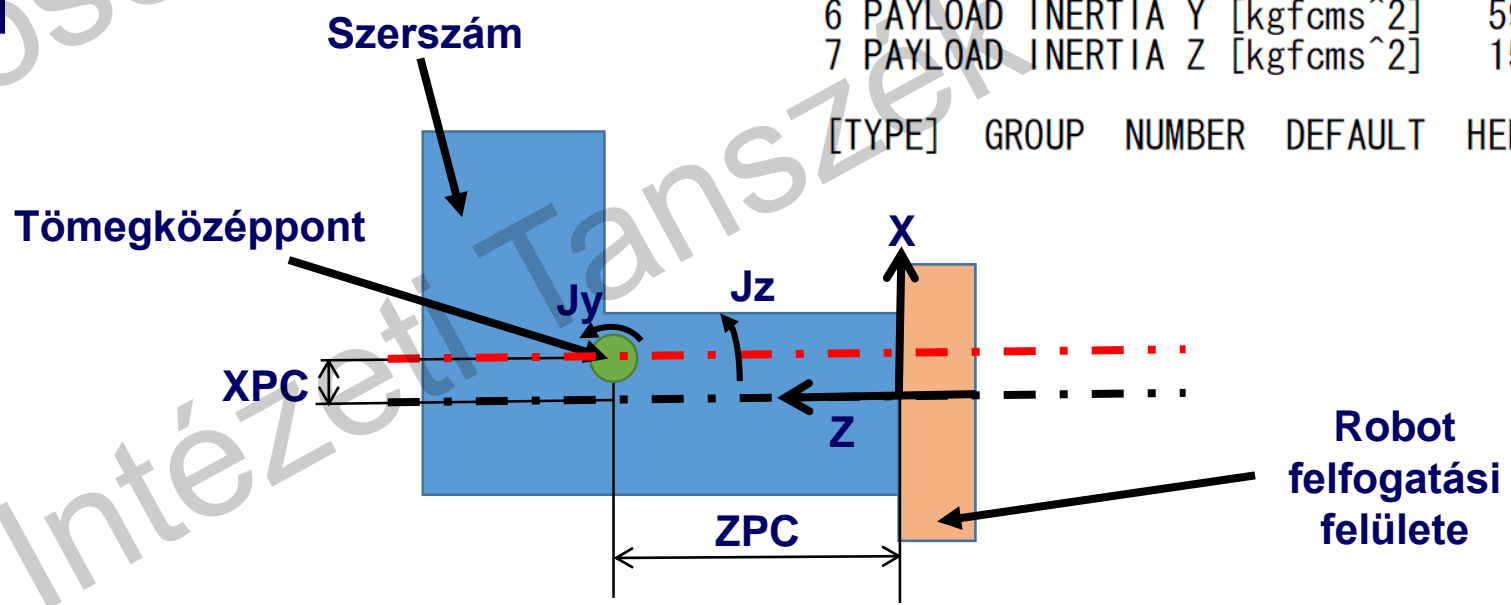
MOTION PERFORMANCE		JOINT 10%
Group1		
No.	PAYLOAD[kg]	Comment
1	5.00	[]
2	0.00	[]
3	0.00	[]
4	0.00	[]
5	0.00	[]
6	0.00	[]
7	0.00	[]
8	0.00	[]
9	0.00	[]
10	0.00	[]
Active PAYLOAD number =0		
[TYPE]	GROUP	DETAIL
	IDENT	ARMLOAD SETING >
		>

Terhelés megadása szoftveresen

- A terhelés tömege megadható.
- A tömegközéppont is megadható.
- Tehetetlenségi nyomatékok is beírhatók.
- kg-force → kilopond, 1 kgf = 9,81 N
- 1 Nm → $\frac{1}{9,81}$ kg-force-meter
- $1kgcm^2 = \frac{1}{9,81 \cdot 100} kgfcm^2$
- CAD/CAM szoftverben előállítható.

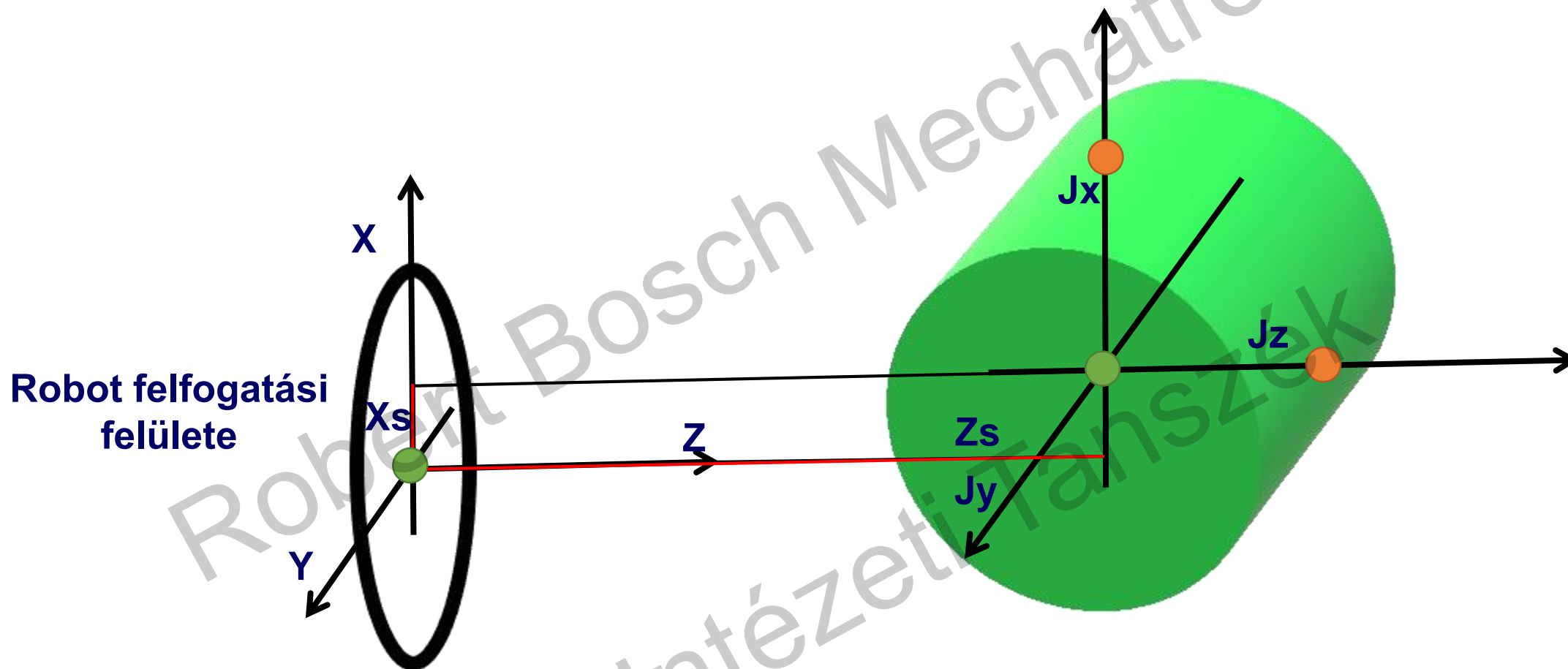
MOTION PAYLOAD SET JOINT 100%

Group 1			
Schedule No	[	1]	[Comment
1	PAYLOAD		[kg] 5.00
2	PAYLOAD CENTER	X	[cm] -28.33
3	PAYLOAD CENTER	Y	[cm] 0.00
4	PAYLOAD CENTER	Z	[cm] 27.78
5	PAYLOAD INERTIA	X	[kgfcm ²] 56.84
6	PAYLOAD INERTIA	Y	[kgfcm ²] 59.39
7	PAYLOAD INERTIA	Z	[kgfcm ²] 15.10



[TYPE] GROUP NUMBER DEFAULT HELP

Hengeres test tehetetlenségi nyomatéka



Terhelés megadása szoftveresen

- **Értékek beállítása**
- **Üzenet jelenik meg: „Path and Cycle time will change, Set it?”**
- **F4 [YES], vagy F5 [NO] lehetőségek**
- **F3 [NUMBER] → MOTION PAYLOAD SET képernyő**
- **Több beíráshoz F2 [GROUP] lehetőség alkalmazása**
- **Előző oldal visszahívása → MOTION PERFORMANCE → F5 [SETIND]**
- **Kívánt terhelés számának megadása → ez lesz aktív**

Kar terhelések megadása

- A MOTION PERFORMANCE listában F4 [ARMLOAD]
- Két lehetőség:
 - ARM LOAD AXIS #1 → J2 tengelyen lévő terhelés
 - ARM LOAD AXIS #3 → J3 tengelyen lévő terhelés
- Nyugtázás után: „Path and Cycle time will change, Set it?”
- F4 [YES], vagy F5 [NO] lehetőségek
- Beírás után vezérlőegység ki-, majd bekapcsolása

MOTION	ARMLOAD SET	JOINT	100%
Group 1			
1	ARM LOAD AXIS #1 [kg]		0.00
2	ARM LOAD AXIS #3 [kg]		1.00
[	TYPE]	GROUP	DEFAULT HELP



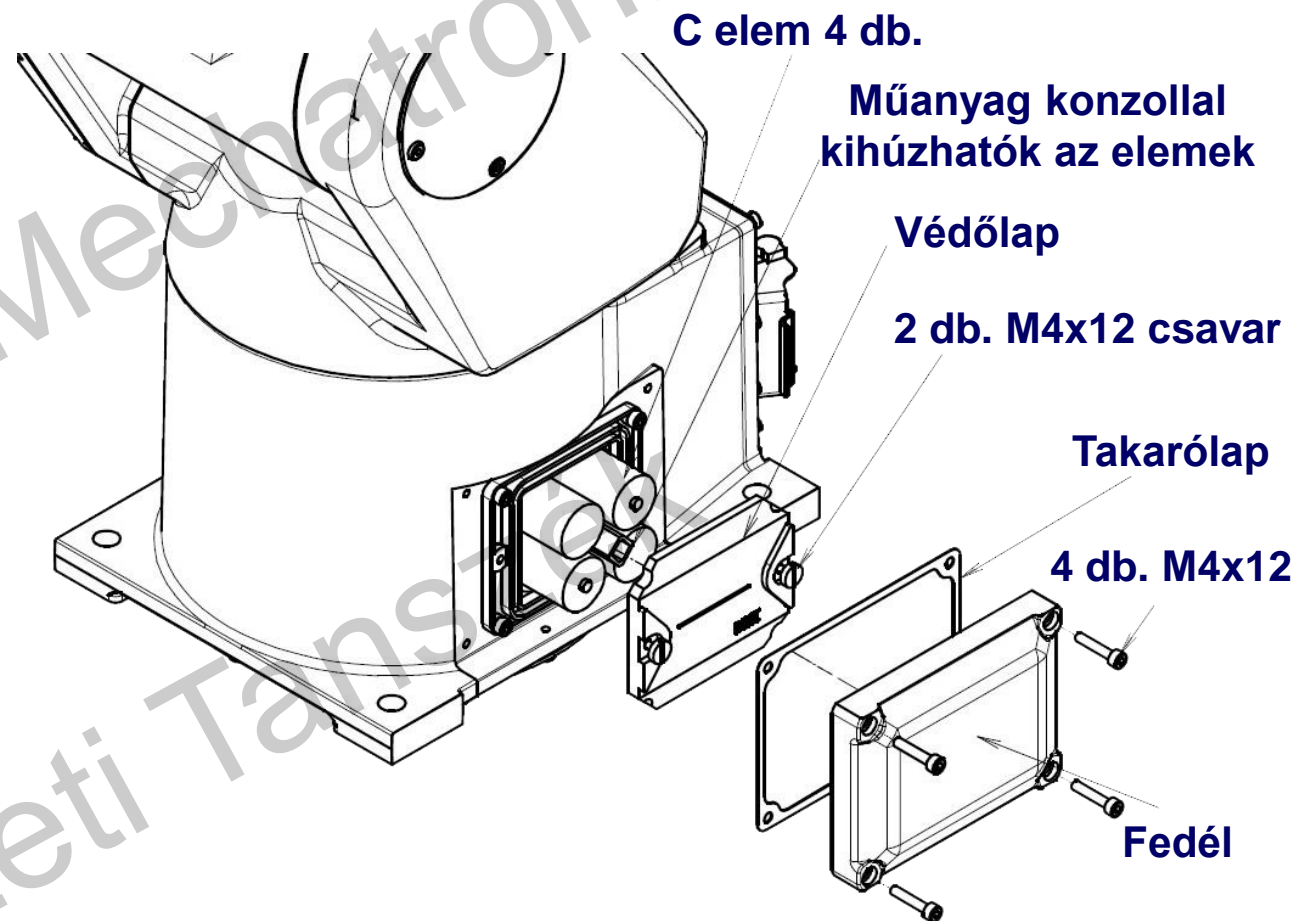
Fanuc LR Mate 200iC ipari robot masterelése/nullpont felvétele

Masterelés

- A robot esetében gyárilag elvégzett művelet.
- A jeladó által kerül meghatározásra a robot aktuális pozíciója.
- Nem szükséges a nullpontfelvételt megtenni napi rendszerességgel.
- Többféleképpen végezhetünk masterelést:
 - Jelölők használatával, szemmel → Zero-position mastering
 - Gyors masterelés → Quick mastering
 - Tengelyenkénti masterelés → Single-axis mastering
 - Bevitt adatok alapján történő masterelés → Mastering data entry
 - Masterelő eszköz használatával (gyárilag elvégzett) → Fixture position mastering
- A továbbiakban az első 4 technika kerül ismertetésre.

Mikor lehet szükség masterelésre?

- Motorcsere esetén
- Jeladó cseréje után
- Kábelcsere esetén
- Backup elemek lemerülése esetén (4 db. C (Baby) elem)
 - A TP-n figyelmeztet a rendszer alacsony töltöttség esetén.
 - Elemcserét bekapcsolt rendszer esetén kell elvégezni, hogy ne kelljen masterelni!
 - Külső elemtartó egység bekötésére is lehetőség van.



Felkészülés a masterelés elvégzésére

- A riasztások megszüntetése pl. egy motorcserét követően
- A következő hibaüzenet: „Servo 062 BZAL”, vagy a „Servo 075 Pulse mismatch” jelenhet meg
 1. A menüben → „Screen selection” lehetőség választása
 2. [0 NEXT] megnyomása → és a [6 SYSTEM] választása
 3. F1 [TYPE] megnyomása → [SYSTEM variable] kiválasztása
 4. A kurzor elhelyezése a „\$MASTER_ENB” → 1 beírása → [ENTER] megnyomása
 5. F1 [TYPE] megnyomása → [Master/Cal] választása
 6. A masterelés típusának kiválasztása a [Master/Cal menüből]

Felkészülés a masterelés elvégzésére

- A következő hibaüzenet: „Servo 062 BZAL” megszüntetése
 1. A menüben → „Screen selection” lehetőség választása
 2. [0 NEXT] megnyomása és a [6 SYSTEM] választása
 3. F1[TYPE] megnyomása → [Master/Cal] választása
 4. F3 [RES_PCA] megnyomása, majd F4 [TRUE]
 5. Vezérlő kikapcsolása, majd újbóli bekapcsolása

Nullpont felvétel (Zero Position Mastering)

- „Szemmel” történő művelet
- A 0° beállítása minden tengely esetére
- Minden tengelyhez fel van rögzítve a jelölő, amelyek segítségével lehet felvenni a megfelelő pozíciót.
- Nem a legpontosabb lehetőség, hiszen szemrevételezéssel történik a beállítás.



Nullpont felvétel lépései

1. A MENUS lehetőség megnyomása
2. NEXT kiválasztása, majd SYSTEM lehetőség
3. F1, [TYPE] megnyomása
4. [Master/Cal] kiválasztása, ezután a következő menü fogad minket →
5. Robot mozgatása a pozíciókba, de előtte (Brake Control) megszüntetése
 - Rendszerváltozók beállítása
 - \$PARAM_GROUP.SV_OFF_ALL:FALSE
 - \$PARAM_GROUP.SV_OFF_ENB[*]:FALSE (az összes tengelyre)
 - Vezérlőegység ki-, majd bekapcsolása
6. A (2) lehetőség kiválasztása → Zero Position Master

```
SYSTEM Master/Cal JOINT 10%
1 FIXTURE POSITION MASTER
2 ZERO POSITION MASTER
3 QUICK MASTER
4 SINGLE AXIS MASTER
5 SET QUICK MASTER REF
6 CALIBRATE
Press 'ENTER' or number key to select.

[ TYPE ] LOAD RES PCA DONE
```

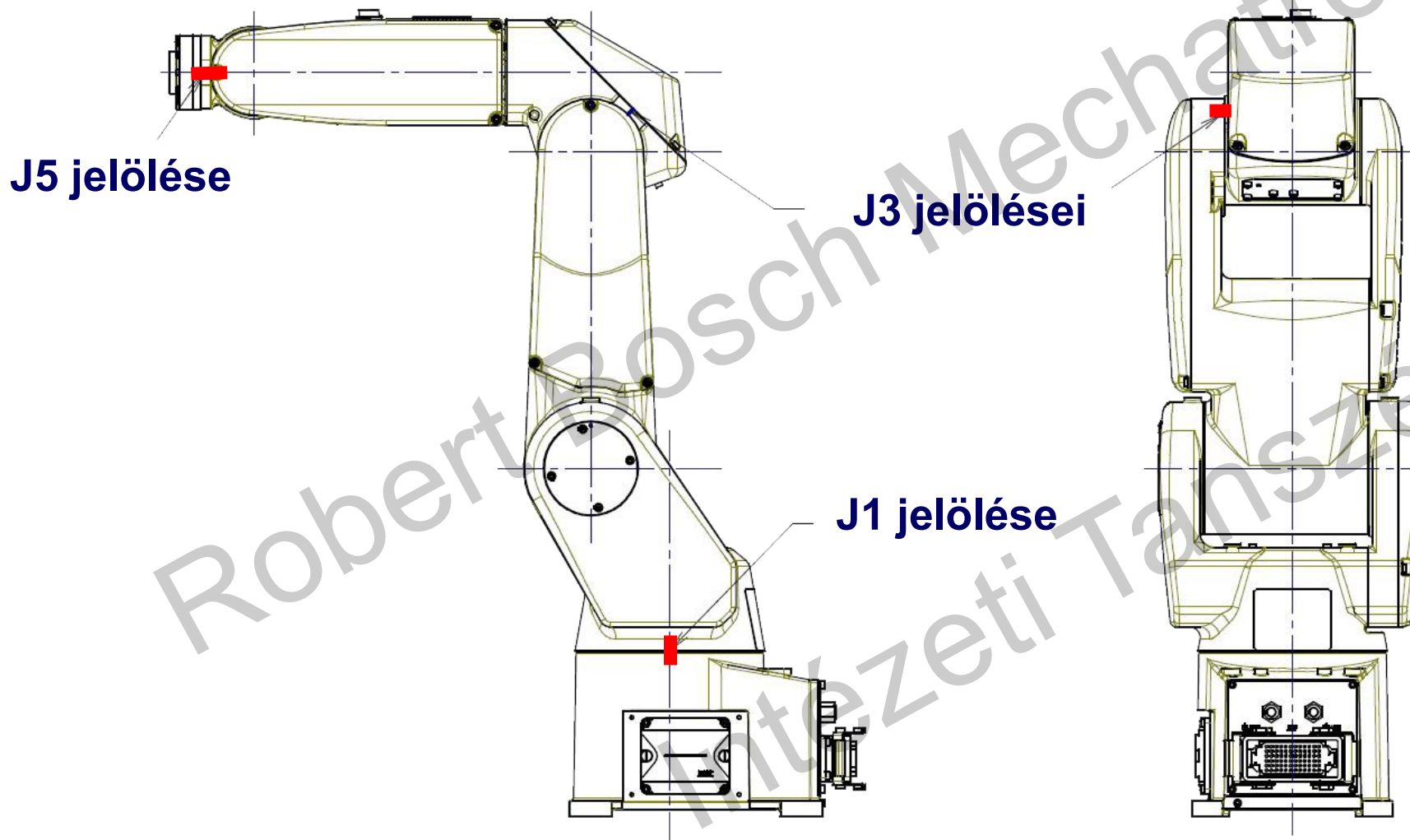
Nullpont felvétel lépései

7. Ezután F4, [YES] megnyomása
8. A masterelés automatikusan végbemegy. Alternatív megoldás → kikapcsolása, majd bekapcsolása a vezérlőnek → bekapcsolás után auto pozicionálás

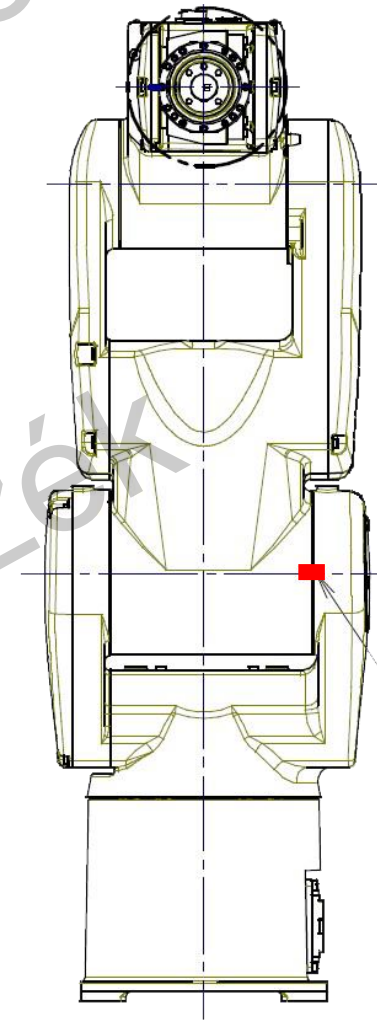
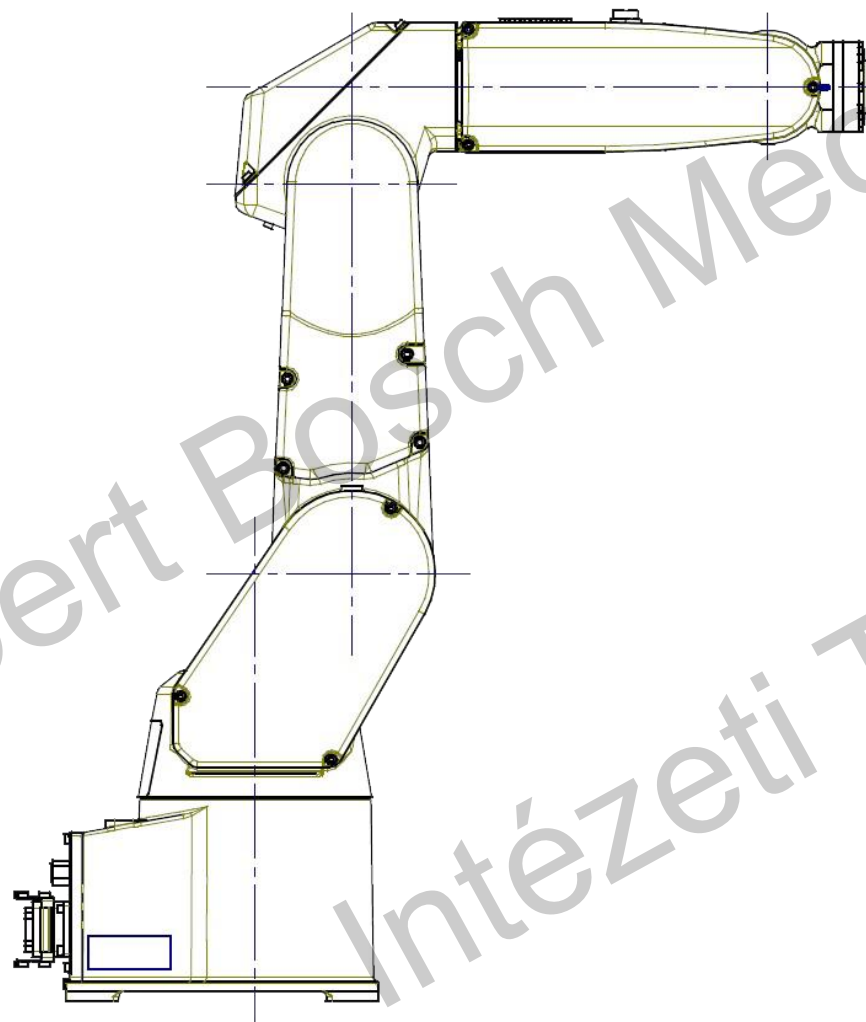
```
SYSTEM Master/Cal                                JOINT 10%
1 FIXTURE POSITION MASTER
2 ZERO POSITION MASTER
3 QUICK MASTER
4 SINGLE AXIS MASTER
5 SET QUICK MASTER REF
6 CALIBRATE
Press 'ENTER' or number key to select.

[ TYPE ]   LOAD   RES PCA                       DONE
```

Nullpont felvétel helyzetei

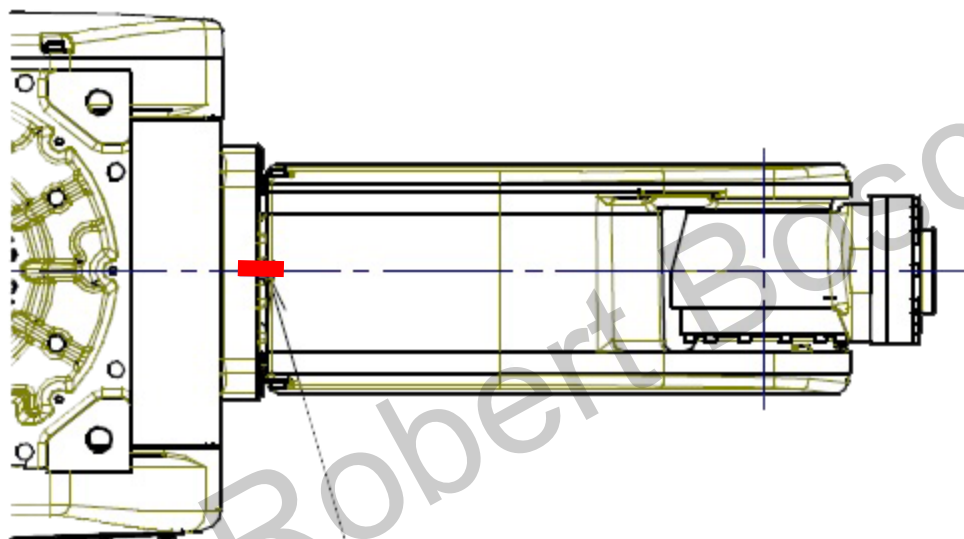


Nullpont felvétel helyzetei

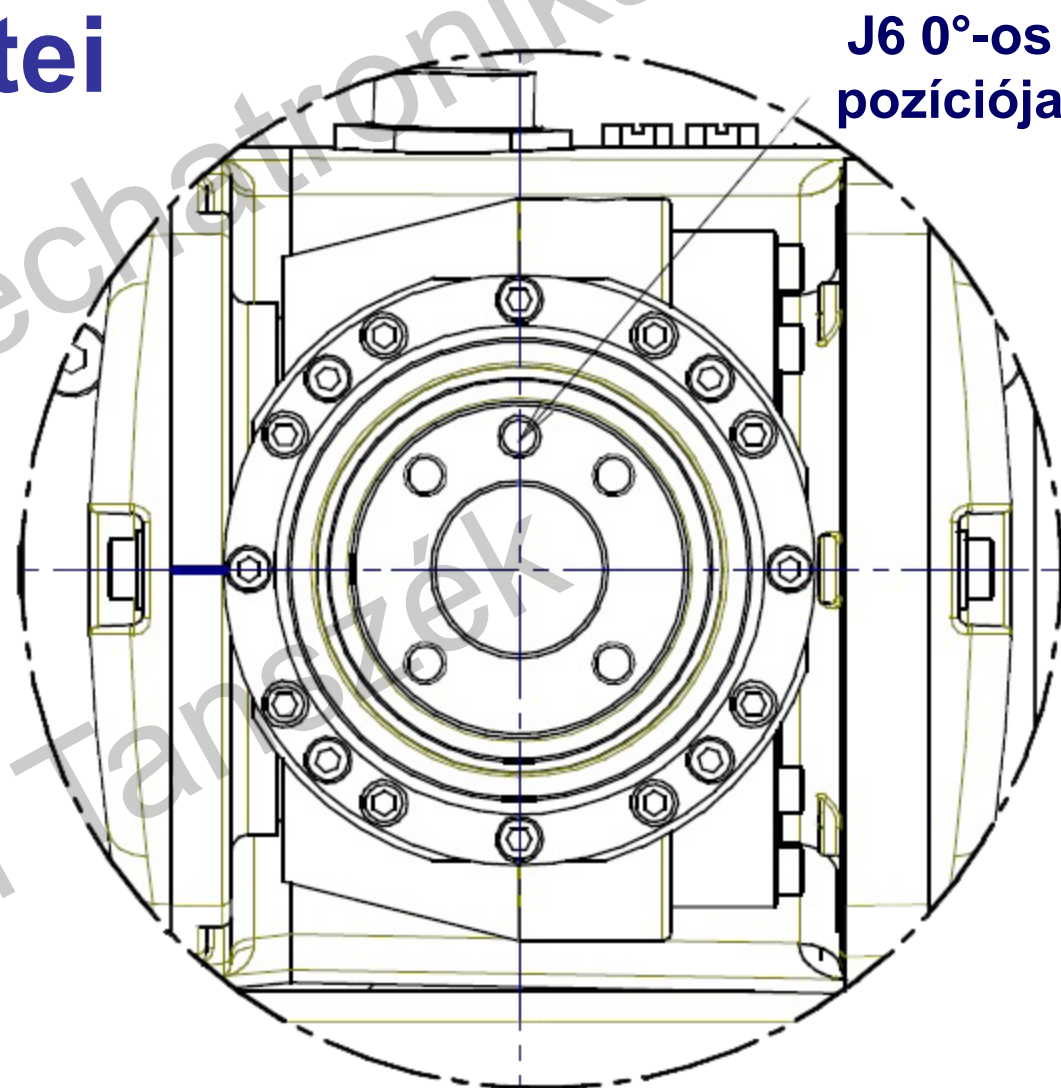


J2 jelölése

Nullpont felvétel helyzetei



J4 jelölése



J6 0°-os
pozíciója

Gyors masterelés (Quick Mastering)

- Felhasználó által meghatározott pozícióban elvégezhető.
- A megfelelő számolási érték a jeladó szögsebességből, illetve szögelfordulásából kerül meghatározásra → 1 körülfordulás alatt.
- Az abszolútértéke a szögelfordulásnak egy körülfordulás esetén nem fog elveszni → ezt a tényt használja fel.
- Gyárilag elvégzett → ha minden rendben van, akkor ne állítsuk.
- A robotot lehetetlen felhasználó-specifikus pozícióra állítani → Quick Master
 - Impulzus számlálási érték elveszett, mely a backup elemek alacsony töltöttsége miatt is bekövetkezhet.
 - Nem használható a Quick Master, ha a jeladó cserélve lett, vagy a masterelési adat elveszett a vezérlőegységéből.
- Érdemes valamilyen jelölőt használni, a szemünk helyett.

Quick Master referencia pozíció felvétele

1. SYSTEM lehetőség kiválasztása
 2. [Master/Cal] kiválasztása
 3. (Brake Control) megszüntetése, majd referencia pozícióba állítás
 4. „quick master ref?” [NO], kurzor állítása a SET QUICK MASTER REF, majd ENTER megnyomása → utána F4 YES
- A robot szétszedése, vagy javítása esetén a referencia pozíciót nem lehet felvenni → Nullpont felvétel

```
SYSTEM Master/Cal JOINT 10%
1 FIXTURE POSITION MASTER
2 ZERO POSITION MASTER
3 QUICK MASTER
4 SINGLE AXIS MASTER
5 SET QUICK MASTER REF
6 CALIBRATE
Press 'ENTER' or number key to select.

[ TYPE ] LOAD RES PCA DONE
```

Quick Masterelés lépései

1. [Master/Cal] képernyő megjelenítése
2. (Brake Control) megszüntetése, majd referencia pozícióba állítás
3. „Quick master?” [NO], kurzor állítása a QUICK MASTER majd ENTER megnyomása → utána F4 YES → „Quick mastering data is memorized”
4. CALIBRATE lehetőség, majd ENTER megnyomása
5. Kalibráció után F5 megnyomása

```
SYSTEM Master/Cal                                JOINT 10%
1 FIXTURE POSITION MASTER
2 ZERO POSITION MASTER
3 QUICK MASTER
4 SINGLE AXIS MASTER
5 SET QUICK MASTER REF
6 CALIBRATE
Press 'ENTER' or number key to select.

[ TYPE ]    LOAD    RES PCA    DONE
```


Single-axis masterelés

- Tengelyenkénti masterelésre
- A masterelési pozíció felhasználó-specifikus
- Ez a lehetőség akkor használható, ha csak egy tengely master adatai tűntek el
- Pl. egy jeladó cseréje miatt

```
SYSTEM Master/Cal                                JOINT 10%
1 FIXTURE POSITION MASTER
2 ZERO POSITION MASTER
3 QUICK MASTER
4 SINGLE AXIS MASTER
5 SET QUICK MASTER REF
6 CALIBRATE
Press 'ENTER' or number key to select.

[ TYPE ]   LOAD   RES PCA                       DONE
```

Single-axis masterelés lépései

1. SYSTEM lehetőség kiválasztása
2. [Master/Cal] kiválasztása
3. A (4) lehetőség használata
 - A következő képernyő jelenik meg →
4. SEL oszlophoz pozícionálni a kurzort, majd 1 érték beállítása a kívánt tengely(ek) mastereléséhez
5. (Brake Control) megszüntetése, majd referencia pozícióba állítás
6. Tengelyadatok beírása a masterelési pozícióban →

SINGLE AXIS MASTER				JOINT 10%	
	ACTUAL POS	(MSTR POS)	(SEL)	[ST]	1/9
J1	25.255	(0.000)	(0)	[2]	
J2	25.550	(0.000)	(0)	[2]	
J3	-50.000	(0.000)	(0)	[2]	
J4	12.500	(0.000)	(0)	[2]	
J5	31.250	(0.000)	(0)	[0]	
J6	43.382	(0.000)	(0)	[0]	
E1	0.000	(0.000)	(0)	[2]	
E2	0.000	(0.000)	(0)	[2]	
E3	0.000	(0.000)	(0)	[2]	
	[TYPE]		GROUP	EXE	

JOINT 30%			
			5/9
(0.000)	(0)	[2]	
(0.000)	(0)	[2]	

SINGLE AXIS MASTER				JOINT 30%	
					5/9
J5	31.250	(0.000)	(0)	[2]	
J6	43.382	(90.000)	(0)	[2]	
			GROUP	EXEC	

Single-axis masterelés lépései

7. F5 EXEC megnyomása → masterelés végrehajtása

- SEL 0-ra lesz utána átállítva

8. Visszalépés [Master/Cal] menübe

9. CALIBRATE kiválasztása → F4 [YES] „Positioning performed”

10. Ezután F5 [DONE] megnyomása

GROUP	EXEC
-------	------

SINGLE AXIS MASTER			JOINT 30%	
				1/9
	ACTUAL AXIS	(MSTR POS)	(SEL)	[ST]
J1	25.255	(0.000)	(0)	[2]
J2	25.550	(0.000)	(0)	[2]
J3	-50.000	(0.000)	(0)	[2]
J4	12.500	(0.000)	(0)	[2]
J5	0.000	(0.000)	(0)	[2]
J6	90.000	(90.000)	(0)	[2]
E1	0.000	(0.000)	(0)	[2]
E2	0.000	(0.000)	(0)	[2]
E3	0.000	(0.000)	(0)	[2]
			GROUP	EXEC

Bevitt adatok alapján történő masterelés

1. MENUS megnyomása → NEXT → SYSTEM
2. F1, [TYPE] → [Variables] kiválasztása
3. Mastering adat megváltoztatása
 - \$DMR_GRP.\$MASTER_COUN → az adatok ebbe a rendszerváltozóba kerülnek mentésre
4. \$DMR_GRP kiválasztása

SYSTEM Variables		JOINT 10%
13	\$DMR GRP DMR GRPT	
14	\$ENC STAT [2] of ENC STATT	
[TYPE]		

SYSTEM Variables		JOINT 10%
		1/98
1	\$AP MAXAX 536870912	
2	\$AP PLUGGED 4	
3	\$AP TOTALAX 16777216	
4	\$AP USENUM [12] of Byte	
5	\$AUTOINIT 2	
6	\$BLT 19920216	
[TYPE]		

SYSTEM Variables		JOINT 10%
\$DMR GRP [1]		1/8
1	\$MASTER DONE FALSE	
2	\$OT MINUS [9] of Boolean	
3	\$OT PLUS [9] of Boolean	
4	\$MASTER COUN [9] of Integer	
5	\$REF DONE FALSE	
6	\$REF POS [9] of Real	
7	\$REF COUNT [9] of Integer	
8	\$BCKLSH SIGN [9] of Boolean	
[TYPE]		TRUE FALSE

Bevitt adatok alapján történő masterelés

5. \$MASTER_COUN kiválasztása, majd a masterelési adatok beírása
6. PREV gomb megnyomása
7. \$MASTER_DONE változó TRUE-ra állítása
8. Positioning képernyőn → CALIBRATE (6) lehetőség, majd F4 [YES] megnyomása
9. F5 [DONE]

SYSTEM Variables			JOINT 10%
\$DMR	GRP [1]	.\$MASTER COUN	1/9
1	[1]	95678329	
2	[2]	10223045	
3	[3]	3020442	
4	[4]	304055030	
5	[5]	20497709	
6	[6]	2039490	
7	[7]	0	
8	[8]	0	
9	[9]	0	

SYSTEM Variables			JOINT 10%
\$DMR	GRP [1]		1/8
1	\$MASTER DONE	TRUE	
2	\$OT MINUS	[9] of Boolean	
[TYPE]		TRUE	FALSE

Kalibrálás

- A csuklók megmozgatása

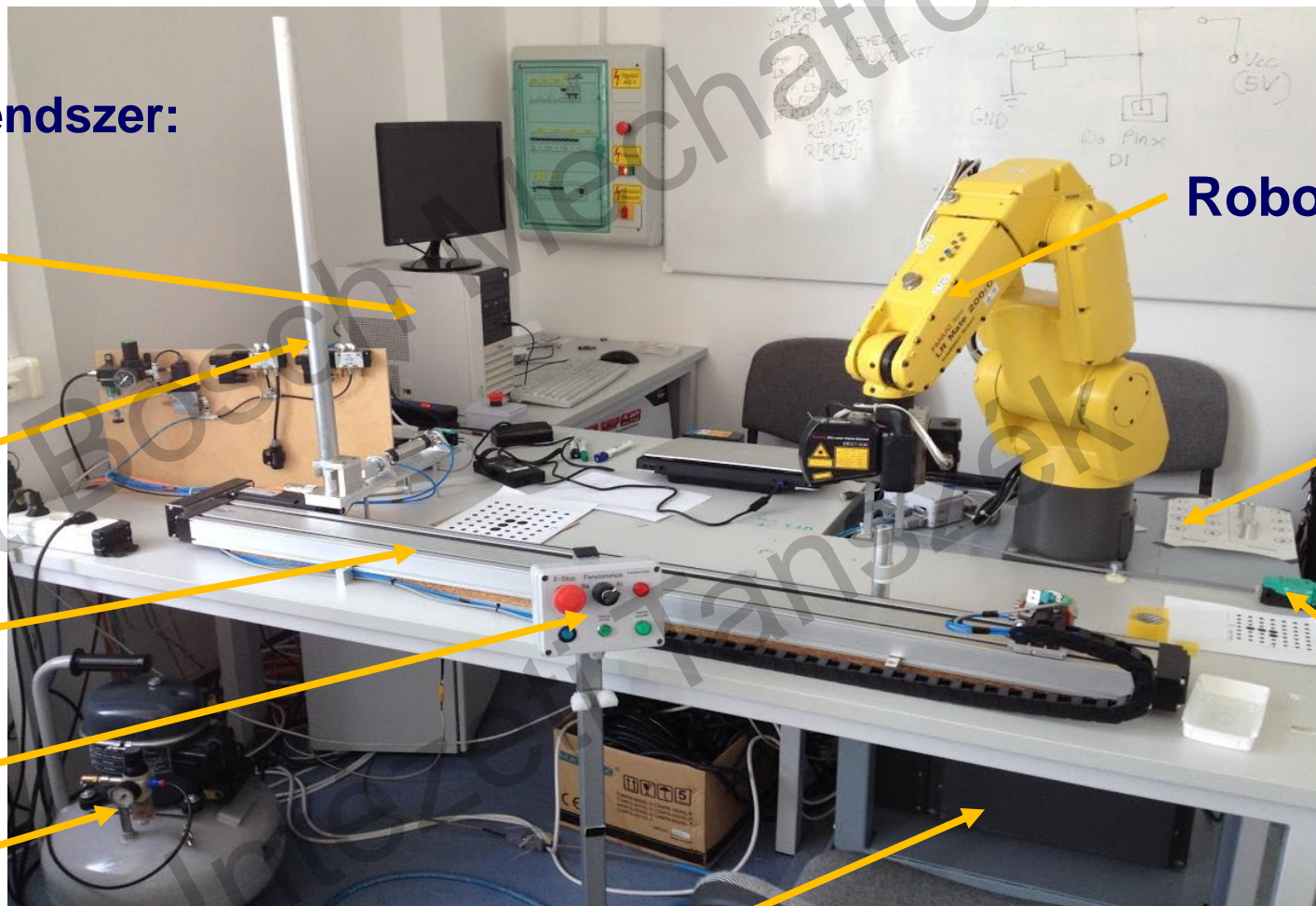
1. A MENUS lehetőség megnyomása
2. NEXT kiválasztása, majd SYSTEM lehetőség
3. F1, [TYPE] megnyomása
4. [Master/Cal] kiválasztása, ezután a következő menü fogad minket →
5. 6 CALIBRATE

```
SYSTEM Master/Cal                                JOINT 10%
1 FIXTURE POSITION MASTER
2 ZERO POSITION MASTER
3 QUICK MASTER
4 SINGLE AXIS MASTER
5 SET QUICK MASTER REF
6 CALIBRATE
Press 'ENTER' or number key to select.

[ TYPE ]    LOAD    RES PCA                                DONE
```

Fanuc LR Mate 200iC ipari robottal együttműködő rendszer

- Intelligens palettázó-rendszer:



PC

Robot

Ejtő tároló

Paletta

Rexroth kompakt
egység

Induktív
érzékelő

Kapcsoló panel

Kompresszor

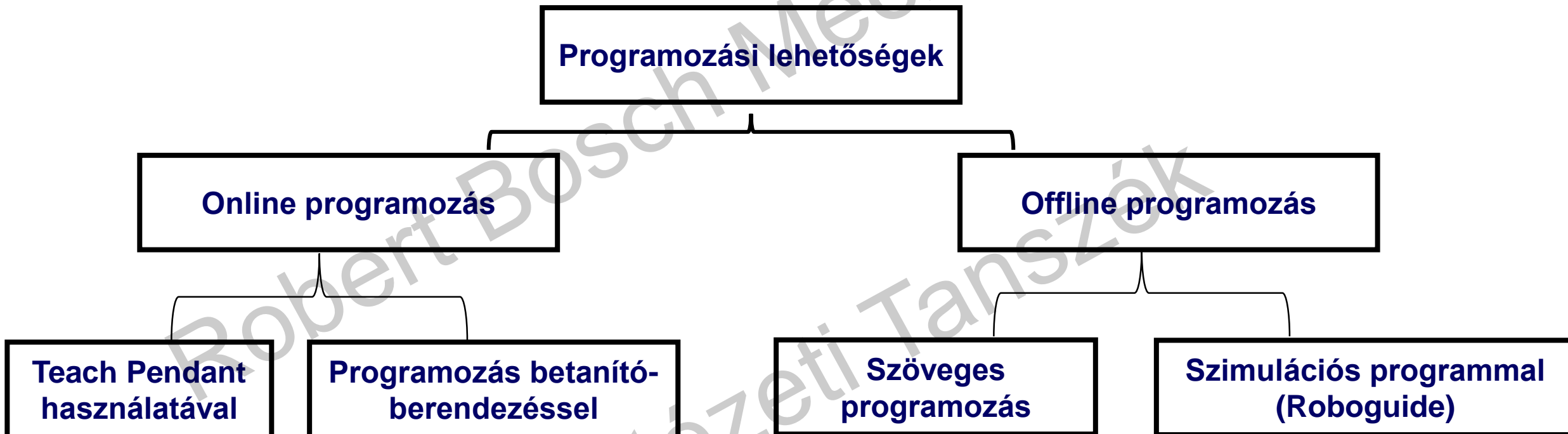
ROC

Robotok programozása

- Azon utasítások összessége, amelyek segítségével a robot egy meghatározott feladatot hajt végre.
- Két fő típusa van a programozásnak:
 - Online → közvetlenül programozzuk a robotot
 - Offline → közvetlen programozunk
- Ezen eljárások további csoportokra bonthatók.

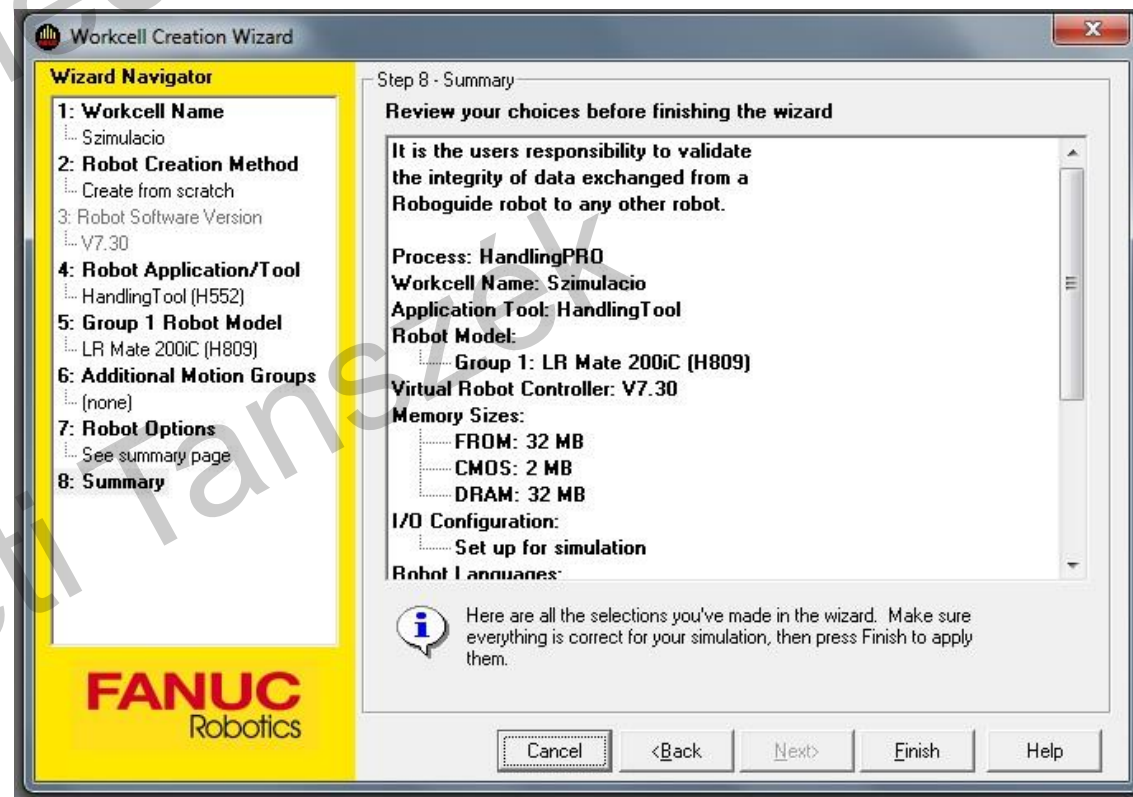
Robotok programozása

- Programozási lehetőségek fa-diagramja



Robotok programozása

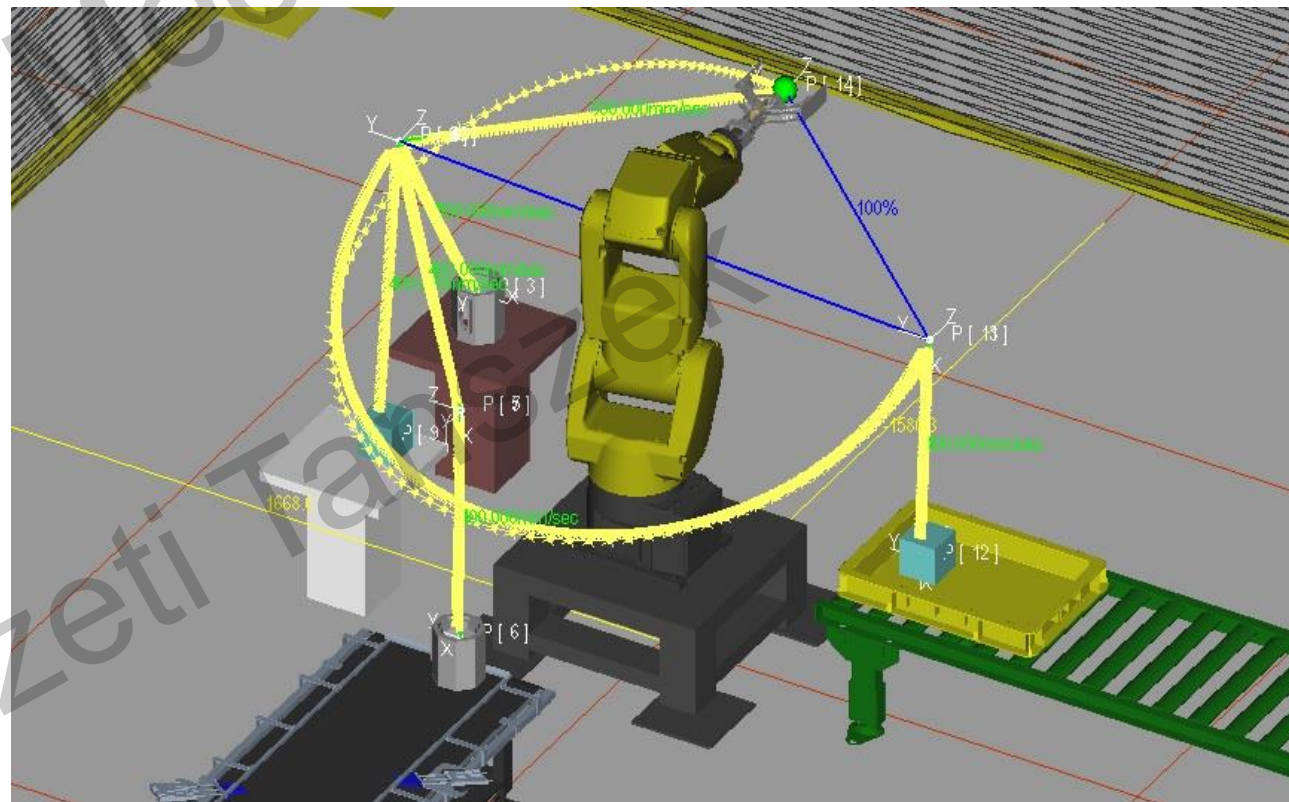
- Szimulációs program használata → Roboguide
- CAD modellek importálhatók
- Zárt forráskód
- Többféle Fanuc robot támogatása



Robotok programozása

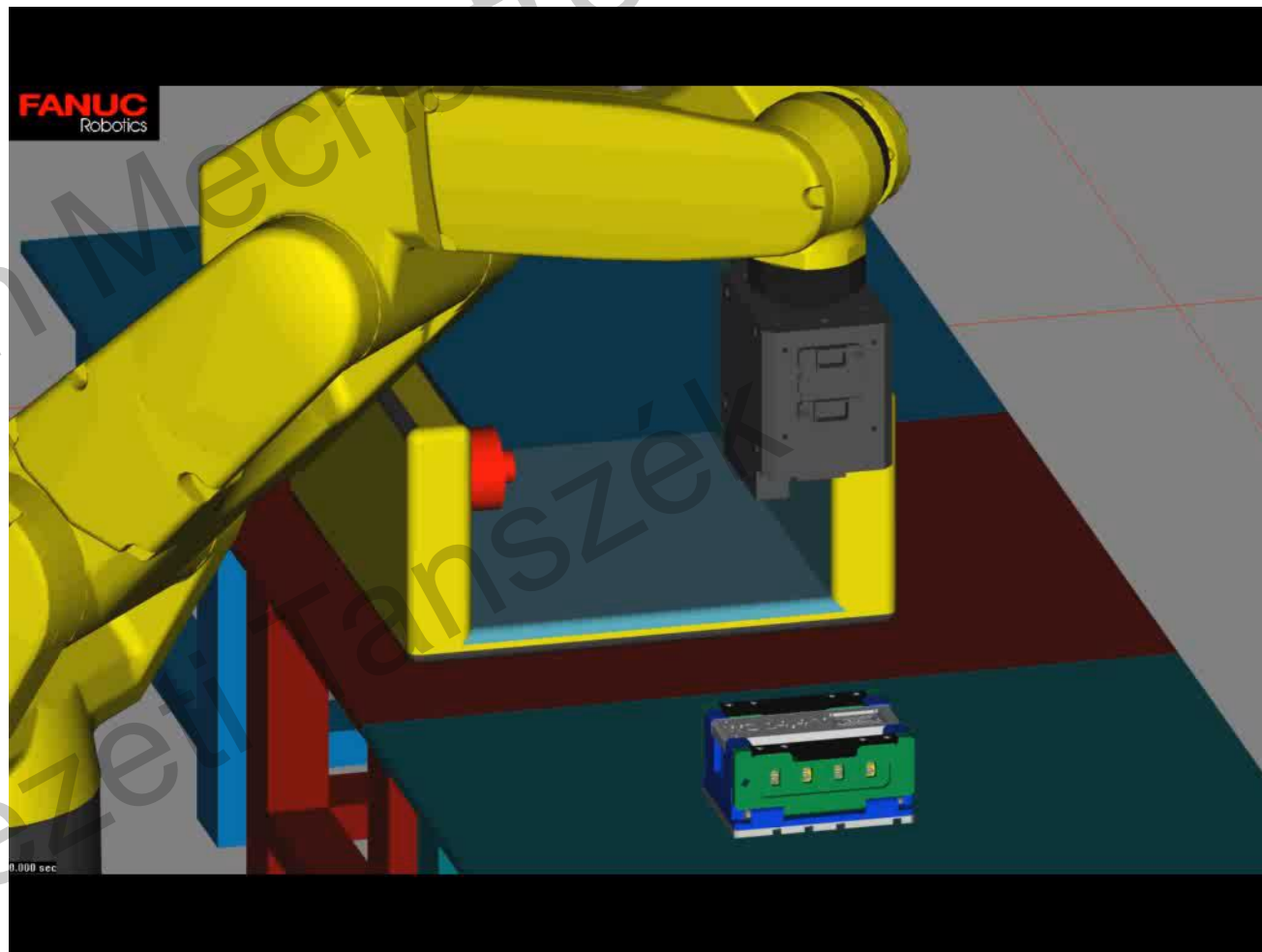
A pálya definiálása

Egy programblokk



Robotok programozása

- Ponthegesztés elvégzése a szimulációs programban





Teach Pendant használatával történő programozás

LR Handling Tool

- Munkadarabok mozgatására tervezett speciális szoftver
- A megfelelő működéshez szükséges paraméterek beállítása
- A robotvezérlő tartalmazza, általa:
 - Beállítható a rendszer munkadarab manipulálásra
 - Program hozható létre
 - Teszt működése a programnak kivitelezhető
 - Automata működés
 - Státusz kijelzés vagy monitorozás

A rendszer bekapcsolása

1. Főkapcsoló elfordítása
2. Munkatér ellenőrzése
3. Üzem mód kiválasztása:

- **AUTO:** A megírt program automata futtatására, a maximális elérhető sebesség mellett (a biztonsági körök aktívak).
- **T1:** Betanítás, a mozgási sebesség korlátozása mellett, Dead Man kapcsoló közepső állása esetén működtethető a robot, a biztonsági körök nem aktívak.
- **T2:** Betanítás, a mozgási sebesség korlátozása nélkül, Dead Man kapcsoló közepső állása esetén működtethető.



A TP részei

- Teach Pendant-al történő programozás:

LCD kijelző

Vészstop

Betanítási üzemmód kapcsoló

Funkciógombok

Futó program szünetelétetése

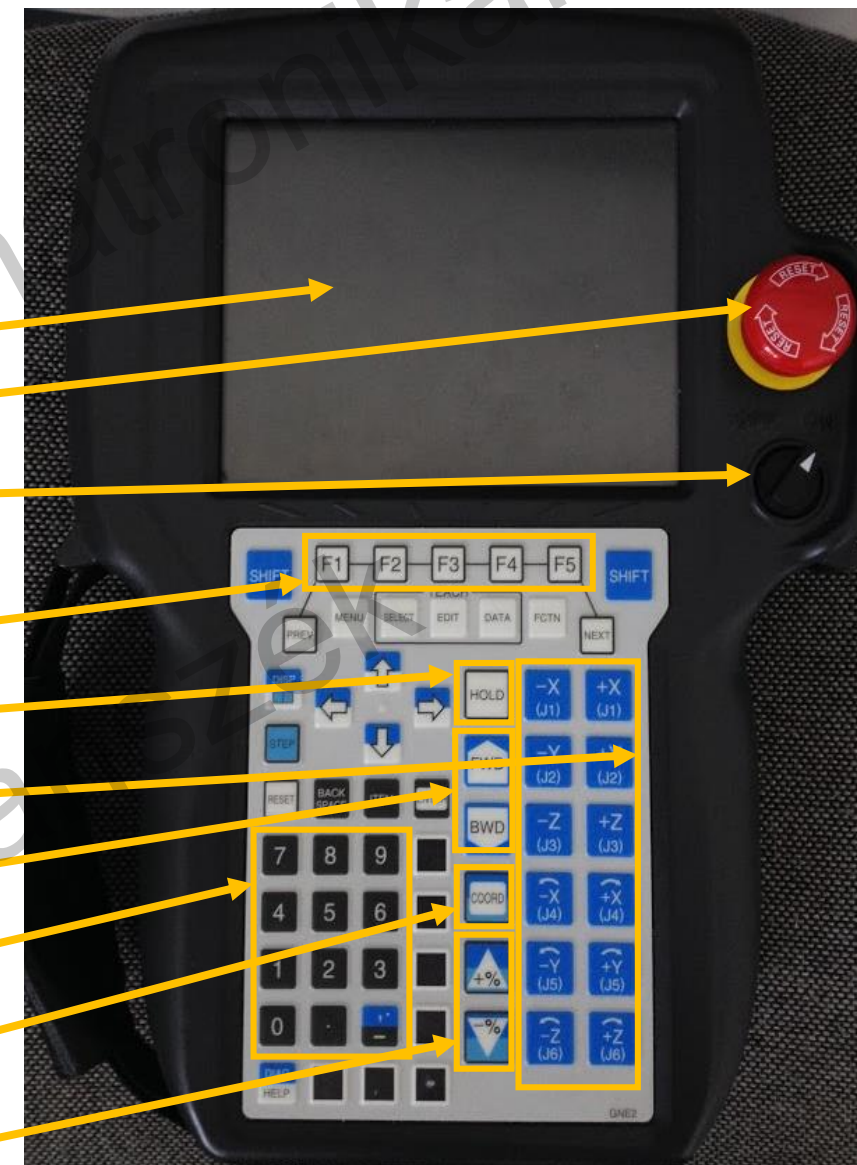
Tengelyek mozgatása

Program előre-, illetve hátrafelé történő futtatása

Numerikus kezelőgombok

KR rdsz. kiválasztása

Futási sebesség beállítása



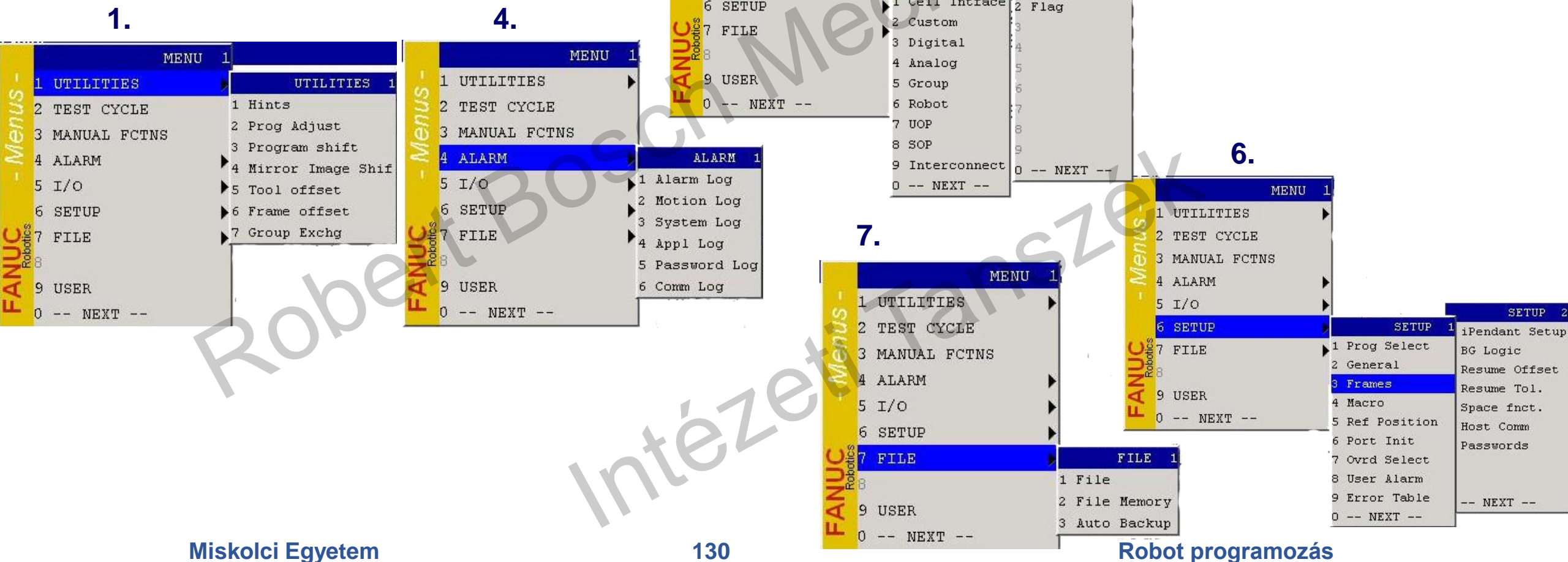
A TP részei

- Teach Pendant hátulnézete
- Dead Man kapcsoló
 - Három állása van, betanítási üzemmódban a kezelőnek/programozónak középső állásban kell tartania.



A TP főmenüje

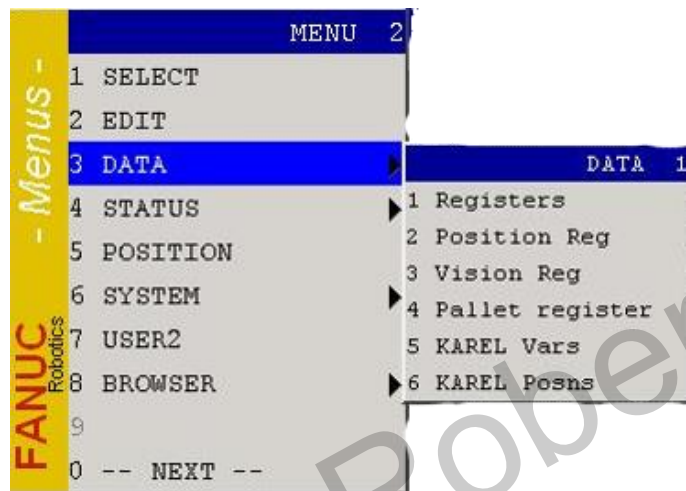
- A főmenü és részei:



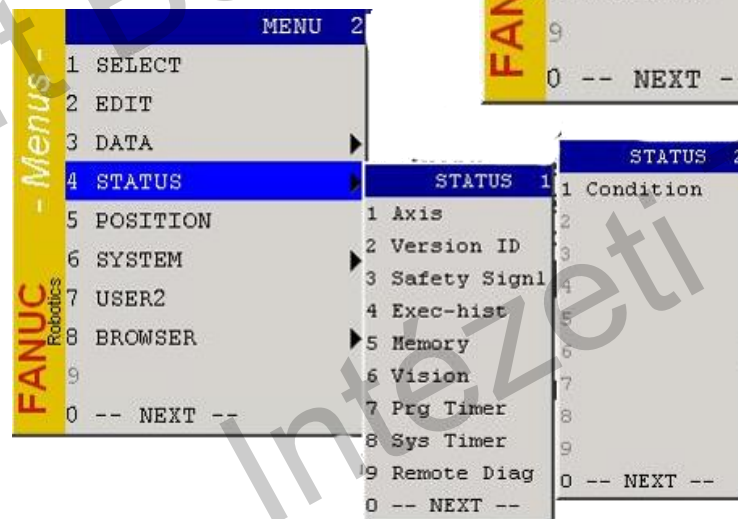
A TP főmenüje – NEXT –

- A főmenü és részei:

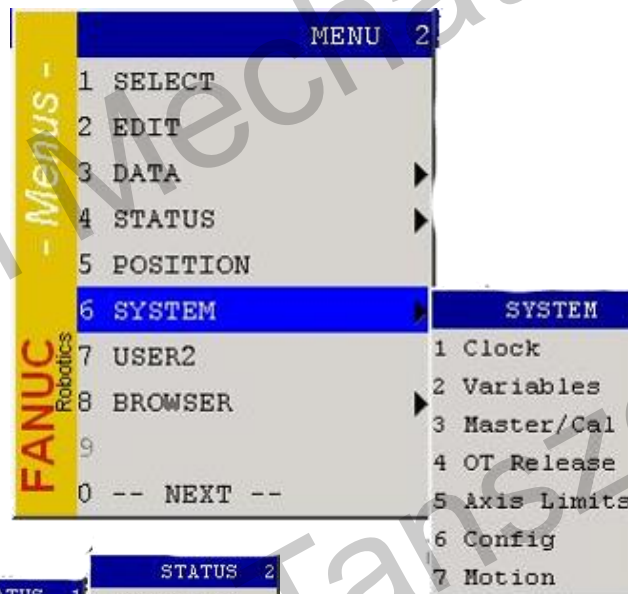
3.



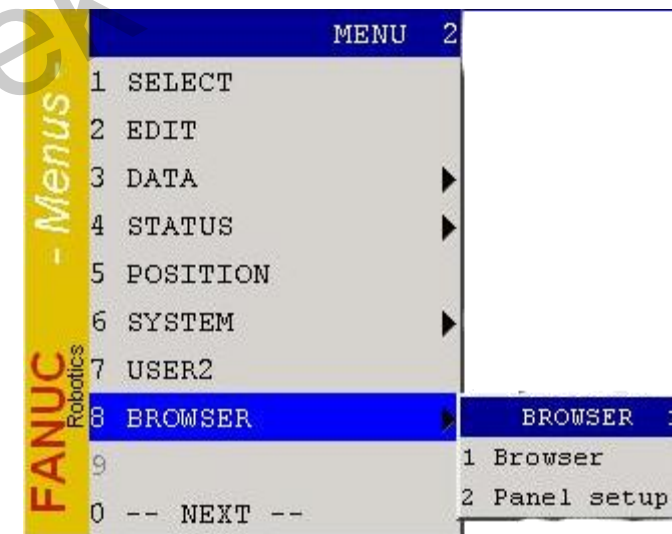
4.



6.



8.

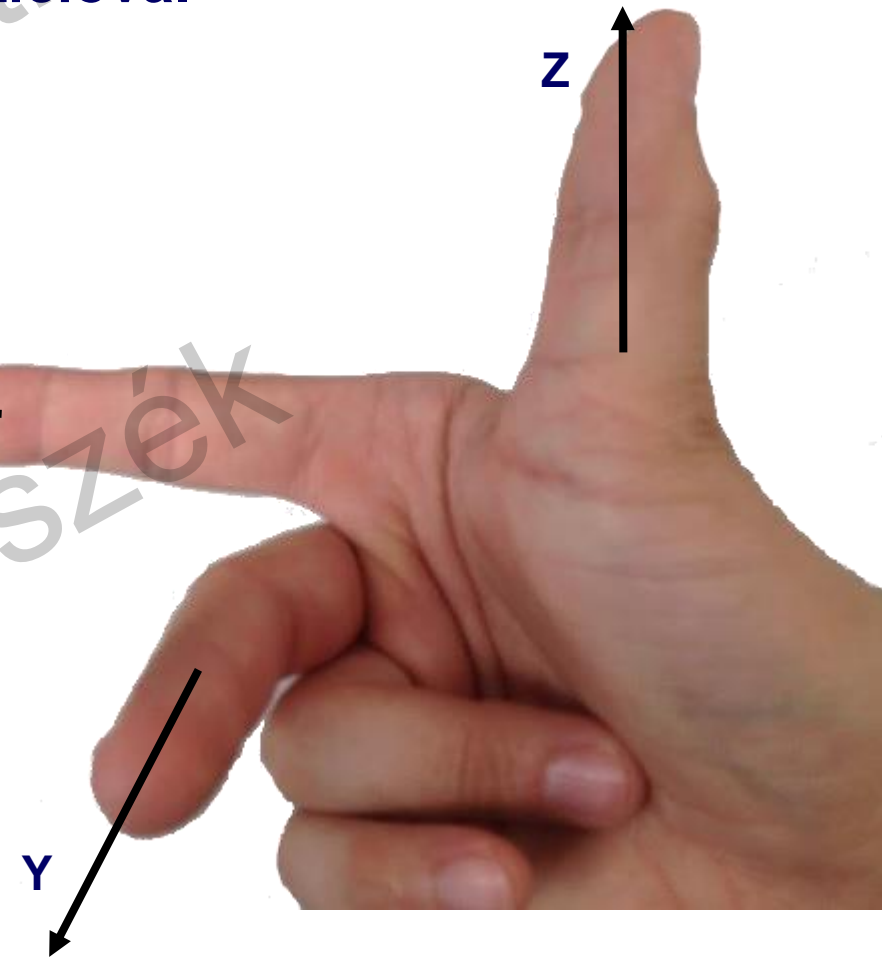
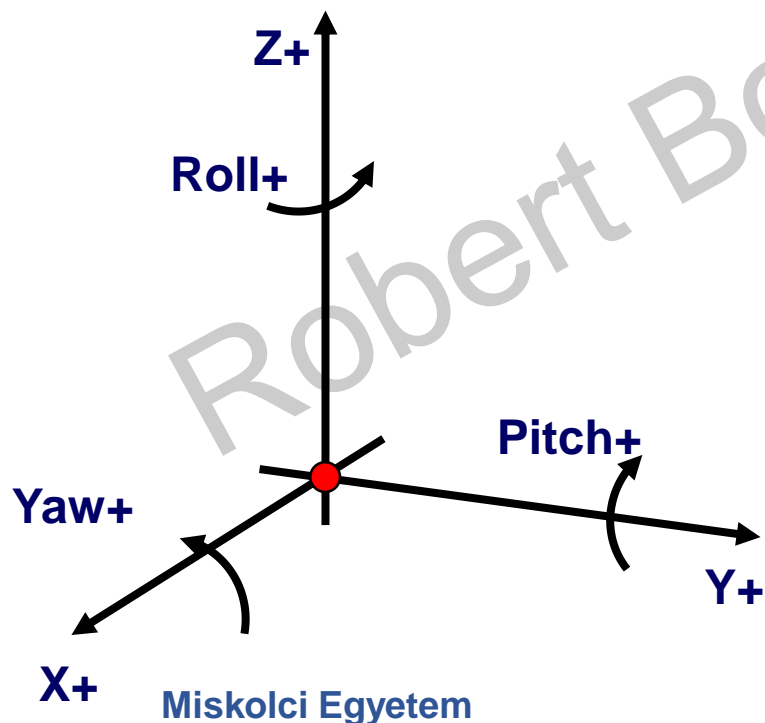




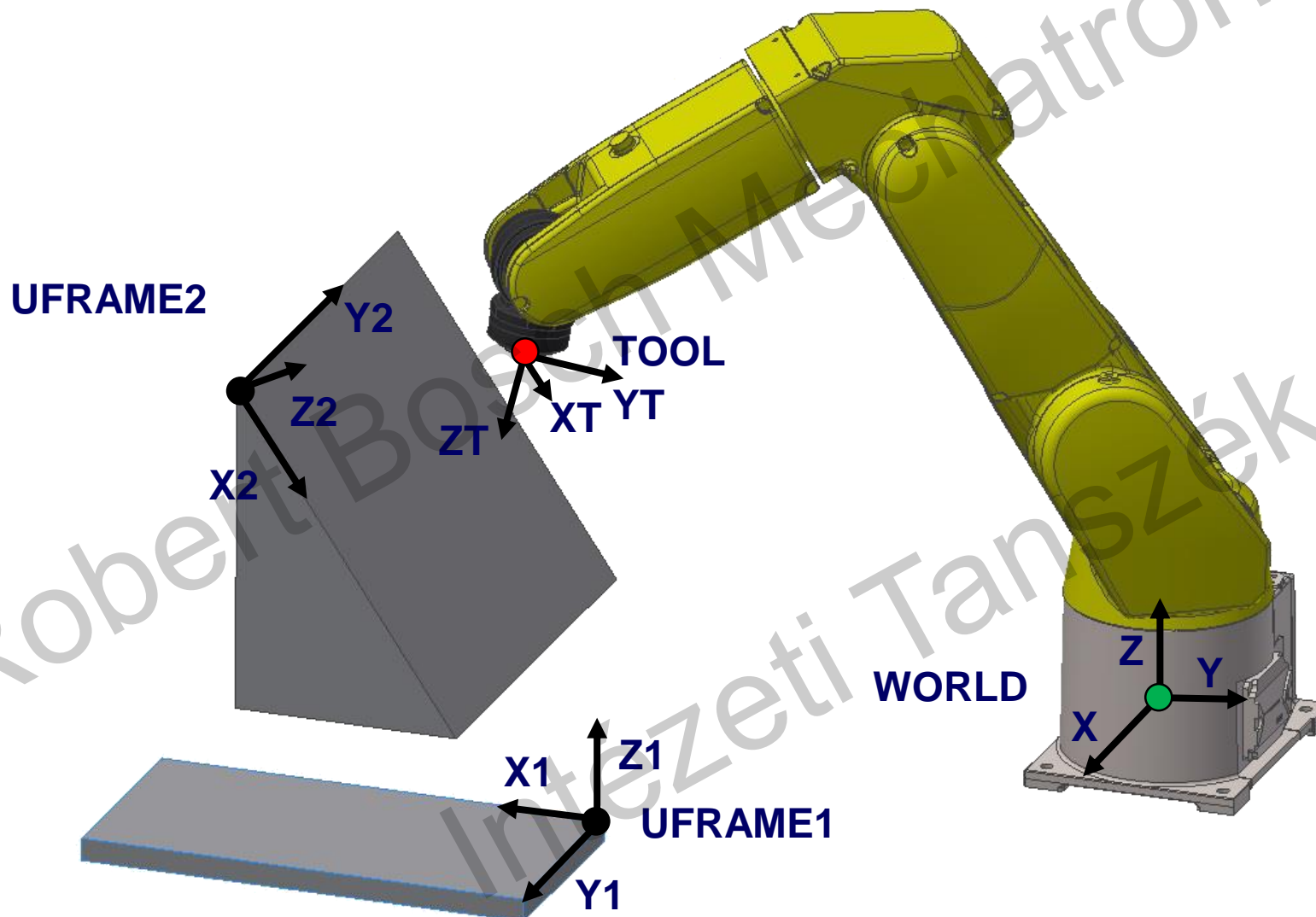
Koordinátarendszerek ismertetése

Jobbkéz-szabály és W, P, R

- A yaw, Roll, Pitch \rightarrow (W, P, R), egy térbeli mozgás 3 pozícióval és 3 orientációval írható le
 - Orientáció megadására
 - A repüléstechnikából került átvételre



Koordinátarendszerek ismertetése



Koordinátarendszerek ismertetése

- A TP-on található COORD billentyűvel lehet kiválasztani a koordinátarendszert, ezek:
 1. **WORLD:** DDKR-beli világ-koordinátarendszer (X, Y, Z, W, P, R), (előre meghatározott), a robot alapjához illesztve
 2. **TOOL:** Szerszám-koordinátarendszer, lehet DDKR, vagy HKR (szerszámhoz kötött)
 3. **JOINT:** csuklónkénti mozgásra, nem változatható meg (előre definiált)
 4. **JFRAME:** nem gyakran használt (hasonló a USER-hez, ez is DDKR, „betanító KR”)
 5. **USER:** Felhasználó-specifikus, a világ-koordinátarendszer eltolt és elforgatott lehet → programozás megkönnyítése érdekében



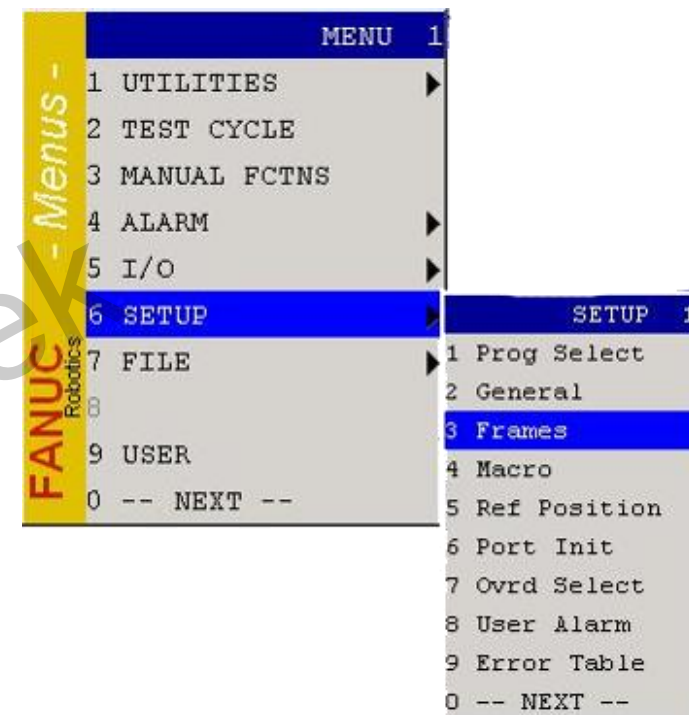
Koordinátarendszerek beállítása

Felhasználói koordinátarendszer

- DDKR KR, amely eltolt és elforgatott, ezzel megkönnyítve az adott feladatra történő programozást.
- Beállítására többféle módszer ismeretes: három-, négy pontos(3P, 4P), illetve direkt bevitel.

Felhasználói koordinátarendszer felvétele 3P módszerrel

1. MENU → SETUP → FRAMES, majd ENTER megnyomása
2. F3 [OTHER] → USER FRAME kiválasztása
3. Új UFRAME esetén a kurzort mozgassuk az üres mezőre → ENTER
4. F2 [DETAIL] → ENTER megnyomása
5. F2 [METHODE] → THREE POINT → ENTER megnyomása
6. A COMMENT lehetőségnél megjegyzés adható a UFRAME-hez
7. A kurzor ráállítása az ORIENT ORIGIN POINT-ra



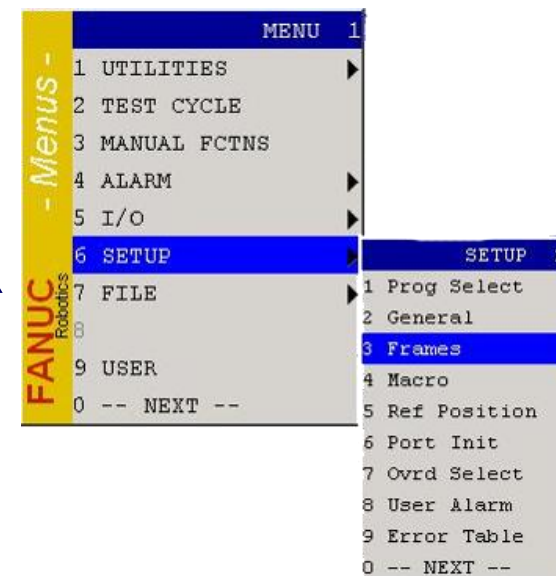
Felhasználói koordinátarendszer felvétele 3P módszerrel

8. A robot pozicionálása a kívánt origóba
9. SHIFT+F5 gombok együttes megnyomásával a pont felvételre kerül
10. X DIRECTION POINT → majd a robot mozgatása a kívánt X tengely irányába
11. SHIFT+F5 gombok együttes megnyomásával a pont felvételre kerül
12. Y DIRECTION POINT → majd a robot mozgatása a kívánt Y tengely irányába
13. SHIFT+F5 gombok együttes megnyomásával a pont felvételre kerül
14. A PREV gomb megnyomása

Felhasználói koordinátarendszer felvétele közvetlen adatbevitellel

- A világ-koordinátarendszerhez képesti munkatér helyzetét pontosan ismerjük, akkor az közvetlen módon is bevihető:

1. MENU → SETUP → FRAMES, majd ENTER megnyomása
2. F3 [OTHER] → USER FRAME kiválasztása
3. Új UFRAME esetén a kurzort mozgassuk az üres mezőre → ENTER
4. F2 [DETAIL] → ENTER megnyomása
5. F2 [METHODE] → DIRECT ENTRY → ENTER megnyomása
6. A COMMENT lehetőségnél megjegyzés adható a UFRAME-hez
7. A munkatér adatainak beírása → ENTER → PREV gomb megnyomása



Felhasználói koordinátarendszer aktiválása

1. F5 [SETIND] → UFRAME számának megadása → ENTER megnyomása
2. Ezután aktív lesz
3. SHIFT+COORD megnyomása → UFRAME számának megadása
4. Bezáráshoz SHIFT+COORD újra-, vagy a PREV megnyomása szükséges

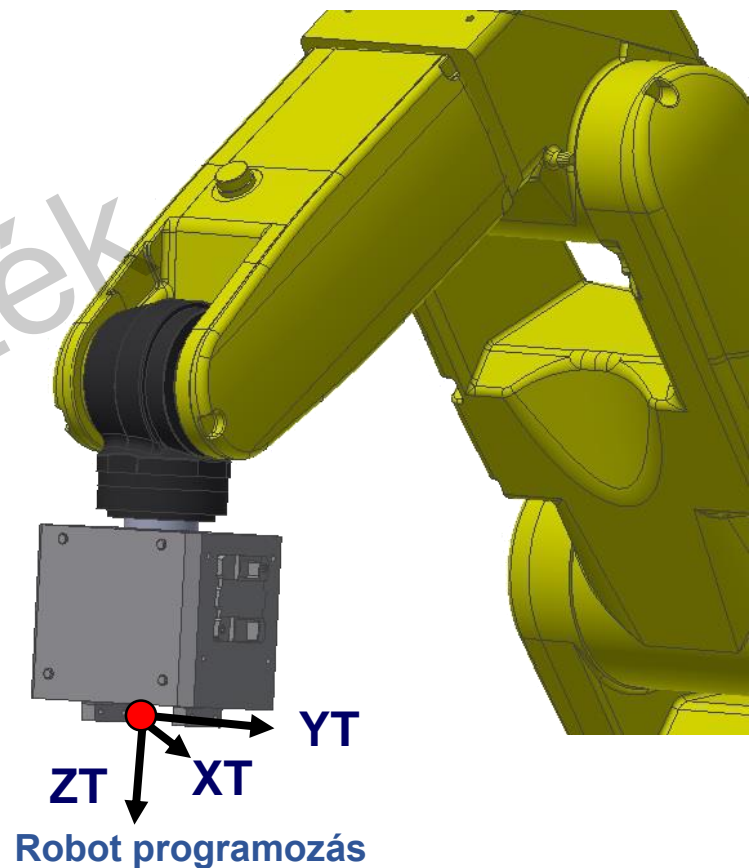
SETUP Frames						
Tool Frame	/ Direct Entry		Z	Comment	1/10	
	X	Y				
1	-1.2	-.6	207.2	[3DL]
2	1.1	-1.2	206.8	[PROBA]
3	.8	-1.1	206.9	[HATPONT]
4	.8	-1.9	207.9	[PROBA3p]
5	1.0	-1.8	206.6	[PROBA6p]
6	1.0	-1.0	205.0	[DIRECT]
7	0.0	0.0	205.0	[CALIBR2012]
8	1.0	-1.0	205.0	[Cal2]
9	1.0	-1.0	205.0	[Calibr]
10	OTHER	1	0.0	0.0]

- 1 Tool Frame
- 2 Jog Frame
- 3 User Frame

[TYPE] DETAIL | OTHER | CLEAR SETIND

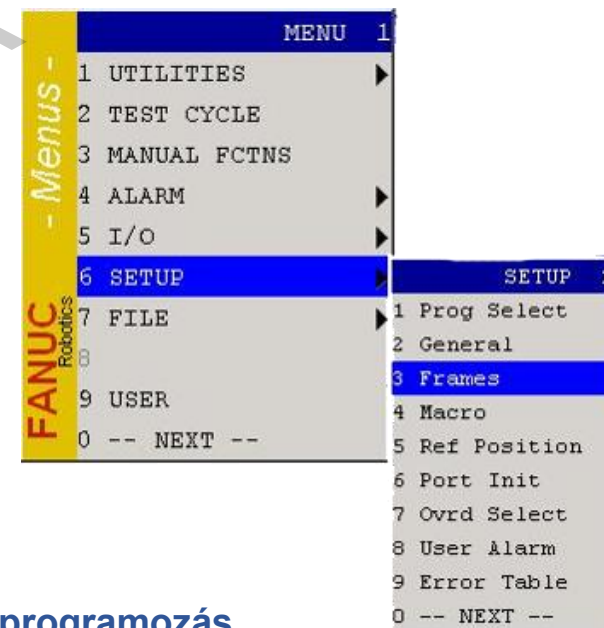
Szerszám koordinátarendszer

- DDKR KR, amelynek origója a szerszám munkapontjával (TCP – Tool Center Point) egyezik meg
- Orientációja megegyezik a szerszám orientációjával
- Beállítására több lehetőség is adott
 - Három pontos (3P)
 - Hat pontos (6P) → orientációt is megadhatjuk
 - Közvetlen adatbevitel (DI)



Szerszám koordinátarendszer felvétele 3P módszerrel

1. MENU → SETUP → FRAMES, majd ENTER megnyomása
2. F3 [OTHER] → TOOL FRAME kiválasztása
3. Új TOOL esetén a kurzort mozgassuk az üres mezőre → ENTER
4. F2 [DETAIL] → ENTER megnyomása
5. F2 [METHODE] → THREE POINT → ENTER megnyomása
6. A COMMENT lehetőségénél megjegyzés adható a TOOL-hoz
7. A kurzor ráállítása az APPROACH POINT 1-re



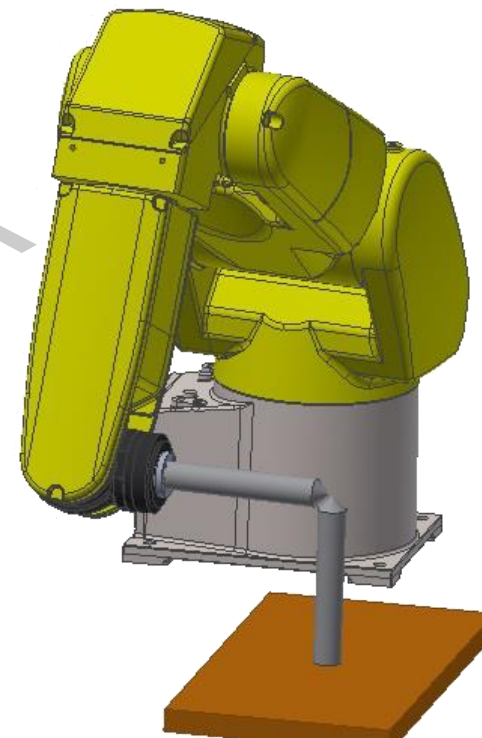
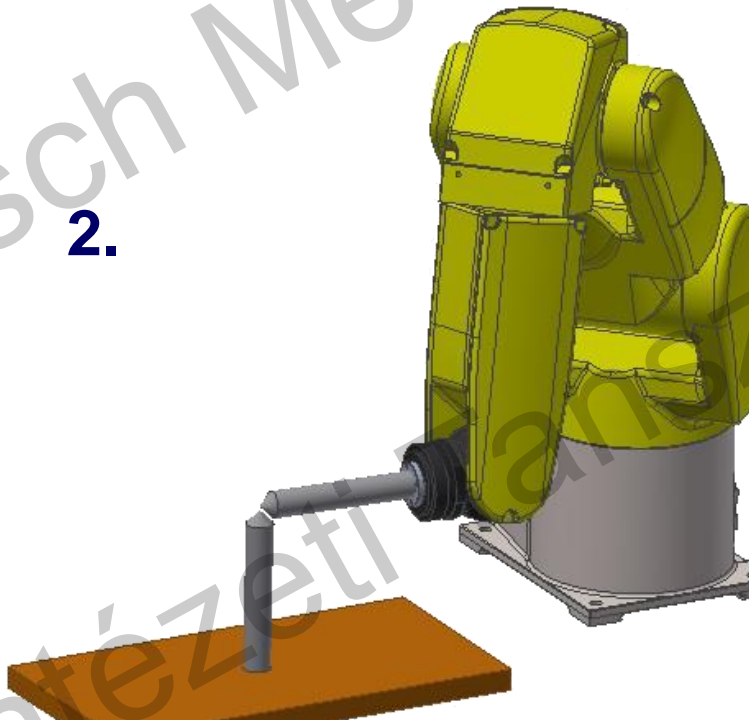
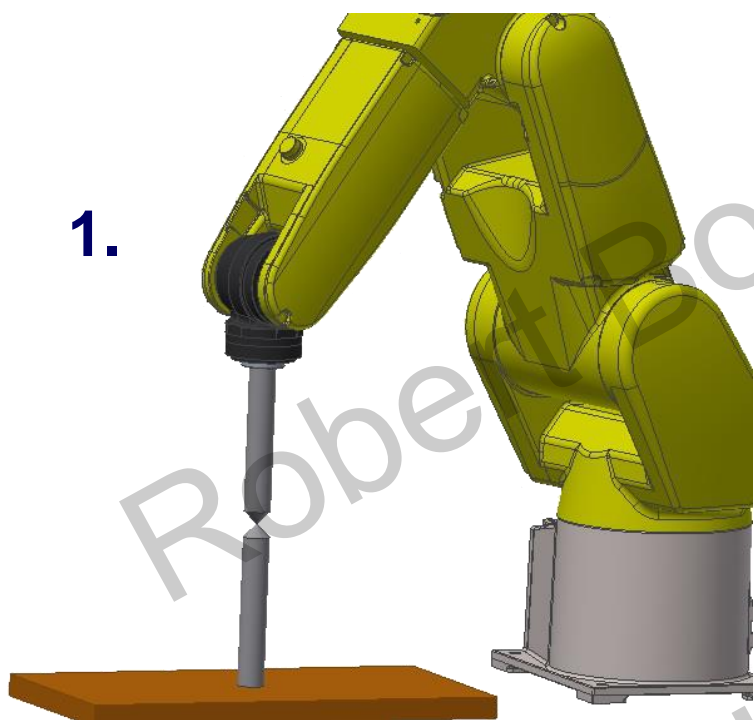
Szerszám koordinátarendszer felvétele 3P módszerrel

8. TCP mozgatása a referencia pontra → SHIFT+F5
9. APPROACH POINT 2
10. Z tengely mentén ajánlott min. 250 mm-t mozgatni
11. JOINT KR-ben a 6. tengely elforgatása min 90 °-kal
12. TCP mozgatása a referencia pontra → SHIFT+F5
13. APPROACH POINT 3
14. Eszköz elmozgatása a referencia ponttól
15. Csukló elforgatása X és Y tengelyek körül (WORLD)
16. TCP mozgatása a referencia pontra → SHIFT+F5 →
PREV megnyomása

```
SETUP Frames
Tool Frame          Three Point      1/4
Frame Number: 6
X: 0.0 Y: 0.0 Z: 0.0
W: 0.0 P: 0.0 R: 0.0
Comment: *****
Approach point 1:  UNINIT
Approach point 2:  UNINIT
Approach point 3:  UNINIT
```

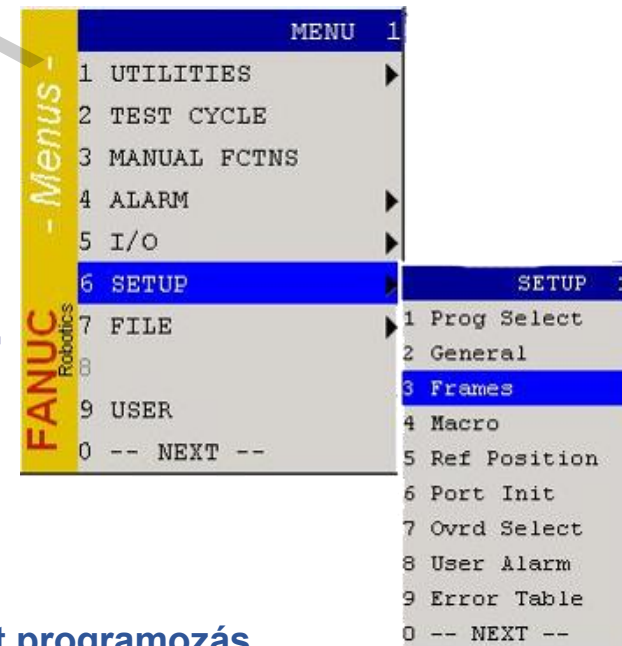

Szerszám koordinátarendszer felvétele 3P módszerrel

- A 3 pont felvételének módja:



Szerszám koordinátarendszer felvétele 6P módszerrel

1. MENU → SETUP → FRAMES, majd ENTER megnyomása
2. F3 [OTHER] → TOOL FRAME kiválasztása
3. Új TOOL esetén a kurzort mozgassuk az üres mezőre → ENTER
4. F2 [DETAIL] → ENTER megnyomása
5. F2 [METHODE] → SIX POINT → ENTER megnyomása
6. A COMMENT lehetőségénél megjegyzés adható a TOOL-hoz
7. A kurzor ráállítása az APPROACH POINT 1-re



Szerszám koordinátarendszer felvétele 6P módszerrel

8. TCP mozgatása a referencia pontra → SHIFT+F5
9. APPROACH POINT 2
10. Z tengely mentén ajánlott min. 250 mm-t mozgatni
11. JOINT KR-ben a 6. tengely elforgatása min 90 °-kal
12. TCP mozgatása a referencia pontra → SHIFT+F5
13. APPROACH POINT 3
14. Eszköz elmozgatása a referencia ponttól
15. Csukló elforgatása X és Y tengelyek körül (WORLD)
16. TCP mozgatása a referencia pontra → SHIFT+F5

SETUP Frames					
Tool Frame	Six Point			1/7	
Frame Number: 6					
X:	0.0	Y:	0.0	Z:	0.0
W:	0.0	P:	0.0	R:	0.0
Comment: *****					
Approach point 1:		UNINIT			
Approach point 2:		UNINIT			
Approach point 3:		UNINIT			
Orient Origin Point:		UNINIT			
X Direction Point:		UNINIT			
Z Direction Point:		UNINIT			

Szerszám koordinátarendszer felvétele 6P módszerrel

17. Eszköz beállítása, úgy, hogy párhuzamos legyen az alap KR Z tengelyével

18. ORIENT ORIGIN POINT → SHIFT+F5

19. X DIRECTION → szerszám WORLD KR-ben történő mozgatása X-ben min. 250 mm-rel

20. SHIFT+F5

21. ORIENT ORIGIN POINT → SHIFT+F4 [MOVE TO] → a robot közvetlenül az origóba megy

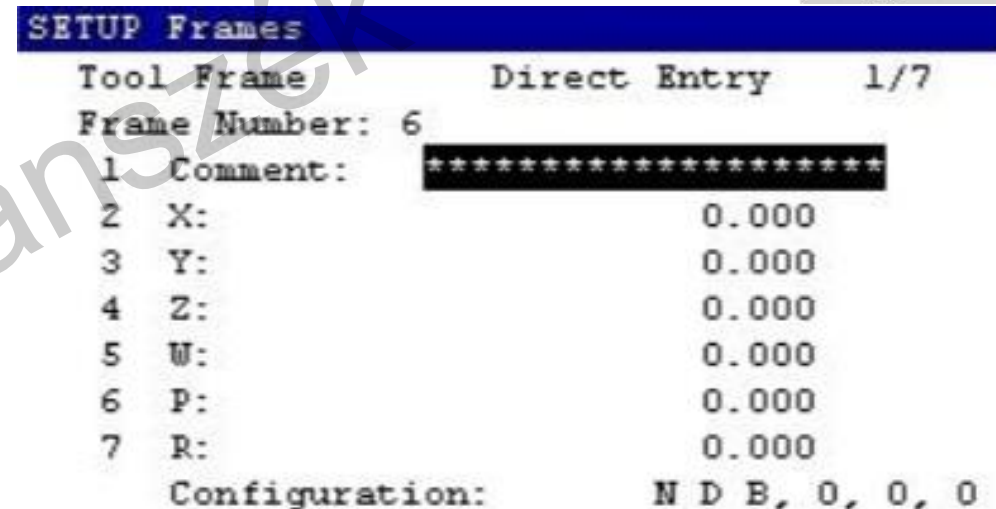
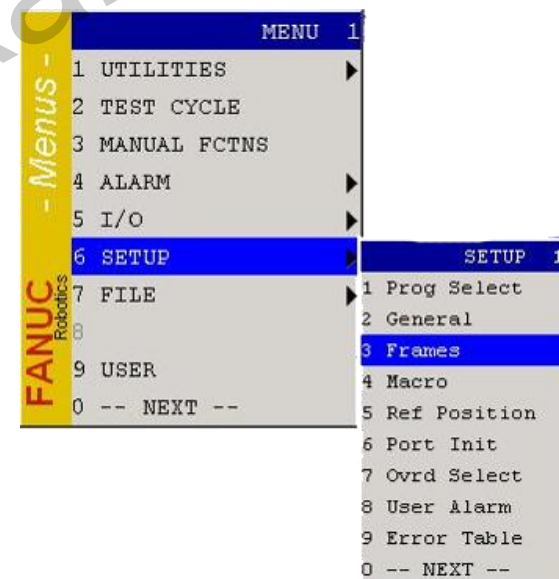
22. Z DIRECTION POINT

23. Szerszám mozgatása Z irányba min. 250 mm-rel (WORLD) → SHIFT+F5 → PREV megnyomása



Szerszám koordinátarendszer felvétele közvetlen beviteli módszerrel

1. MENU → SETUP → FRAMES, majd ENTER megnyomása
2. F3 [OTHER] → TOOL FRAME kiválasztása
3. Új TOOL esetén a kurzort mozgassuk az üres mezőre → ENTER
4. F2 [DETAIL] → ENTER megnyomása
5. F2 [METHODE] → DIRECT ENTRY → ENTER megnyomása
6. A COMMENT lehetőségénél megjegyzés adható a TOOL-hoz
7. Szerszám adatainak beírása → ENTER → PREV megnyomása

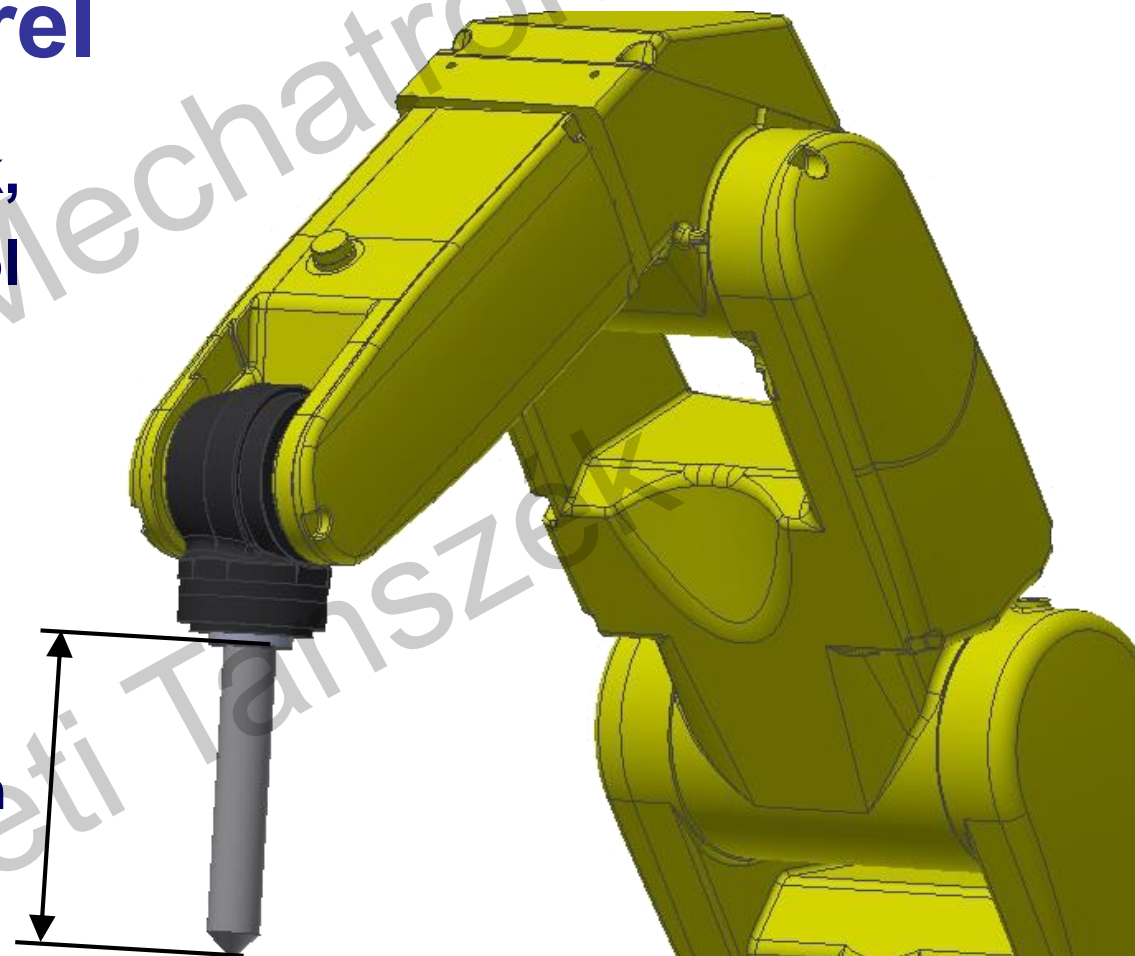


Szerszám koordinátarendszer felvétele közvetlen beviteli módszerrel

- Pl. a hegesztő pisztoly méretei ismertek, így a 6. csukló homloklapjától megadhatók

- Példa:

- $X=0$; $Y=0$; $Z=150$; $W, P, R=0$



Szerszám koordinátarendszer aktiválása

1. F5 [SETIND] → TOOL számának megadása → ENTER megnyomása
2. Ezután aktív lesz
3. SHIFT+COORD megnyomása → TOOL számának megadása
4. Bezáráshoz SHIFT+COORD újra-, vagy a PREV megnyomása szükséges

SETUP Frames						
Tool Frame	Tool Frame		/ Direct Entry		1/10	
	X	Y	Z	Comment		
1	-1.2	-0.6	207.2	[3DL]
2	1.1	-1.2	206.8	[PROBA]
3	.8	-1.1	206.9	[HATPONT]
4	.8	-1.9	207.9	[PROBA3p]
5	1.0	-1.8	206.6	[PROBA6p]
6	1.0	-1.0	205.0	[DIRECT]
7	0.0	0.0	205.0	[CALIBR2012]
8	1.0	-1.0	205.0	[Cal2]
9	1.0	-1.0	205.0	[Calibr]
10	OTHER	1	0.0	0.0]

1 Tool Frame
2 Jog Frame
3 User Frame

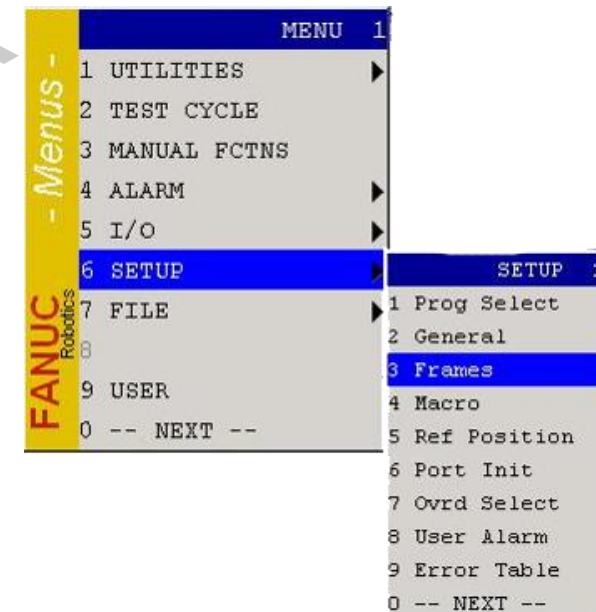
[TYPE] [DETAIL] [OTHER] [CLEAR] [SETIND]

JOG FRAME koordinátarendszer

- **DDKR KR, amely lehet eltolt, elforgatott, hasonló a USER-hez**
- **Ritkán használják**
- **Beállítására több lehetőség is adott**
 - **Három pontos (3P)**
 - **Közvetlen adatbevitel (DI)**

JOG FRAME koordinátarendszer felvétele 3P módszerrel

1. MENU → SETUP → FRAMES, majd ENTER megnyomása
2. F3 [OTHER] → JOG FRAME kiválasztása
3. Új TOOL esetén a kurzort mozgassuk az üres mezőre → ENTER
4. F2 [DETAIL] → ENTER megnyomása
5. F2 [METHODE] → THREE POINT → ENTER megnyomása
6. A COMMENT lehetőségénél megjegyzés adható a TOOL-hoz
7. A kurzor ráállítása az ORIENT ORIGIN POINT-ra

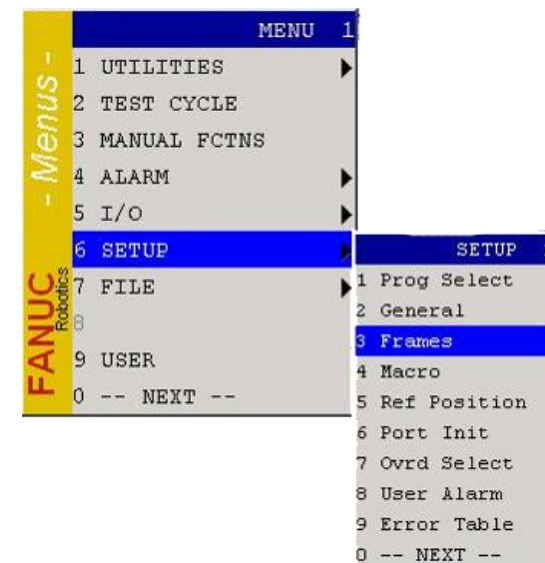


JOG FRAME koordinátarendszer felvétele 3P módszerrel

8. A robot pozicionálása a kívánt origóba
9. SHIFT+F5 gombok együttes megnyomásával a pont felvételre kerül
10. X DIRECTION POINT → majd a robot mozgatása a kívánt X tengely irányába
11. SHIFT+F5 gombok együttes megnyomásával a pont felvételre kerül
12. Y DIRECTION POINT → majd a robot mozgatása a kívánt Y tengely irányába
13. SHIFT+F5 gombok együttes megnyomásával a pont felvételre kerül
14. A PREV gomb megnyomása

JOG FRAME koordinátarendszer felvétele közvetlen adatbevitellel

- A világ-koordinátarendszerhez képesti munkaér helyzetét pontosan ismerjük, akkor az közvetlen módon is bevihető:
1. MENU → SETUP → FRAMES, majd ENTER megnyomása
 2. F3 [OTHER] → JOG FRAME kiválasztása
 3. Új UFRAME esetén a kurzort mozgassuk az üres mezőre → ENTER
 4. F2 [DETAIL] → ENTER megnyomása
 5. F2 [METHODE] → DIRECT ENTRY → ENTER megnyomása
 6. A COMMENT lehetőségénél megjegyzés adható a JGFRAME-hez
 7. A munkatér adatainak beírása → ENTER → PREV gomb megnyomása



JOG FRAME koordinátarendszer aktiválása

1. F5 [SETIND] → JOG FRAME számának megadása → ENTER megnyomása
2. Ezután aktív lesz
3. SHIFT+COORD megnyomása → UFRAME számának megadása
4. Bezáráshoz SHIFT+COORD újra-, vagy a PREV megnyomása szükséges

SETUP Frames						
Tool Frame	/ Direct Entry		1/10			
X	Y	Z	Comment			
1	-1.2	-.6	207.2	[3DL]	
2	1.1	-1.2	206.8	[PROBA]	
3	.8	-1.1	206.9	[HATPONT]	
4	.8	-1.9	207.9	[PROBA3p]	
5	1.0	-1.8	206.6	[PROBA6p]	
6	1.0	-1.0	205.0	[DIRECT]	
7	0.0	0.0	205.0	[CALIBR2012]	
8	1.0	-1.0	205.0	[Cal2]	
9	1.0	-1.0	205.0	[Calibr]	
10	OTHER	1	0.0	0.0	[]
1	Tool Frame					
2	Jog Frame					
3	User Frame					

[TYPE] [DETAIL] [OTHER] [CLEAR] [SETIND]



Bemenetek és kimenetek

I/O típusok

- **GPIO → Általános célú ki- és bemenetek**
 - Digitális ki- és bemenet
 - Group ki- és bemenet (csoportosított)
 - Analóg ki- és bemenet
- **Speciális I/O**
 - Perifériás (UOP): User Operator Panel: Program kiválasztás, program elindítás, vagy megállítás, alarm állapot feloldása, stb.
 - Rendszer operátori panel (SOP): System Operator Panel
 - Robot I/O: RI[], RO[] → RI[1]-[8], RO[1]-[8]

I/O lehetőségek

FANUC Robotics - Menu -

- MENU 1
- 1 UTILITIES
- 2 TEST CYCLE
- 3 MANUAL FCTNS
- 4 ALARM
- 5 I/O**
- 6 SETUP
- 7 FILE
- 8
- 9 USER
- 0 -- NEXT --

I/O 1

- 1 Cell Intface
- 2 Custom
- 3 Digital
- 4 Analog
- 5 Group
- 6 Robot
- 7 UOP
- 8 SOP
- 9 Interconnect
- 0 -- NEXT --

I/O 2

- 1 Link Device
- 2 Flag
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 0 -- NEXT --

#	SIM	STATUS		105/512
DI[100]	*	*	[]
DI[101]	U	ON	[MF]
DI[102]	U	ON	[MF]
DI[103]	U	ON	[MF]
DI[104]	U	ON	[MF]
DI[105]	U	OFF	[Szan]
DI[106]	U	OFF	[Szenzor]
DI[107]	U	OFF	[Automata ciklus]
DI[108]	U	OFF	[Pal gomb]
DI[109]	U	OFF	[]
DI[110]	U	OFF	[]

TYPE 1

- 1 Cell Intface
- 2 Custom
- 3 Digital
- 4 Analog
- 5 Group
- 6 Robot
- 7 UOP
- 8 SOP
- 9 Interconnect
- 0 -- NEXT --

TYPE 2

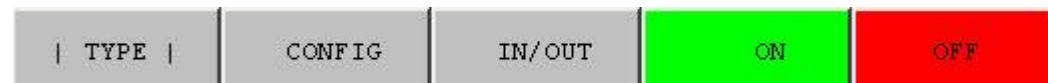
- 1 Link Device
- 2 Flag
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 0 -- NEXT --

DI[SIM	STATUS		1/512
DI[1]	*	*	[]	
DI[2]	*	*	[]	
DI[3]	*	*	[]	
DI[4]	*	*	[]	
DI[5]	*	*	[]	
DI[6]	*	*	[]	
DI[7]	*	*	[]	
DI[8]	*	*	[]	
DI[9]	*	*	[]	
DI[10]	*	*	[]	
DI[11]	*	*	[]	

I/O beállítás/monitorozás

- A robot be- és kimenetei a negyedik csuklón lévő csatlakozón keresztül érhetők el
- A digitális I/O-k a vezérlőn keresztül (CRMA15 és CRMA16) érhetők el
- A MENU → I/O lehetőség megnyomásával (F3 megnyomásával lehet váltani a be- és kimenetek között)
- Lehetőség van megjegyzések írására, hogy könnyebben azonosítani lehessen az adott I/O-t
- A STATUS oszlop jelzi az adott I/O állapotát (F4 és F5 funkció billentyűkkel lehet váltani)

I/O Robot Out					1/8
	#	SIM	STATUS		
RO[	1]	U	OFF	[]
RO[	2]	U	ON	[]
RO[	3]	U	OFF	[]
RO[	4]	U	ON	[]
RO[	5]	U	OFF	[]
RO[	6]	U	ON	[]
RO[	7]	U	OFF	[]
RO[	8]	U	OFF	[]



DI/DO konfigurációja

- A konfiguráció automatikusan ki van osztva, de változtatható
- RACK: A rack száma
- SLOT: I/O modul száma
- START PT: Fizikai csatlakozó száma
- Konfiguráció változtatás esetén → NEXT → F2 [VERIFY]
- Bemenetek szimulációjára is van lehetőség → kurzor állítása a SIM oszlopra
- F4 [SIMULATE], vagy F5 [UNSIM]

I/O Digital Out

#	RANGE	RACK	SLOT	START	STAT.
1	DO[1- 80]	0	0	0	UNASG
2	DO[81- 84]	48	1	21	ACTIV
3	DO[85- 100]	0	0	0	UNASG
4	DO[101- 120]	48	1	1	ACTIV
5	DO[121- 512]	0	0	0	UNASG

UOP allokációk

- Speciális periféria (UOP): Program kiválasztás, program elindítás, vagy megállítás, alarm állapot feloldása, stb.

- Például:

- RESET
- BATALM
- BUSY
- FAULT
- PNS
- RSR
- ACK
- stb.

#	STATUS	3/20
UO[1]	OFF [Cmd enabled]
UO[2]	*	[]
UO[3]	*	[]
UO[4]	*	[]
UO[5]	*	[]
UO[6]	ON [Fault]
UO[7]	*	[]
UO[8]	*	[]
UO[9]	OFF [Batt alarm]
UO[10]	OFF [Busy]
UO[11]	*	[]

Operátori panel I/O

- Összesen 16 db. be- és kimeneti lehetőség

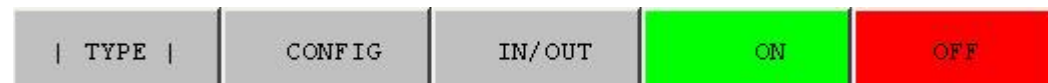
#	STATUS		4/15
SI[0]	ON	[]
SI[1]	OFF	[Fault reset]
SI[2]	OFF	[Remote]
SI[3]	ON	[Hold]
SI[4]	OFF	[]
SI[5]	OFF	[]
SI[6]	OFF	[Cycle start]
SI[7]	OFF	[]
SI[8]	ON	[CE/CR Select b0]
SI[9]	OFF	[CE/CR Select b1]
SI[10]	OFF	[]

- SI1 → FAULT_RESET
- SI2 → REMOTE, távirányítás, vagy helyi mód kiválasztására
- SI3 → HOLD, ideiglenes stop (normál esetben ON)
- SI4 és SI5 → USER#1 és 2
- SI6 → START, a kiválasztott program indítására
- SO0 → REMOTE_LED, ha a remote feltételek teljesülnek
- SO1 → CYCLE_START/BUSY, ha egy aktív folyamatról van szó
- SO2 → HOLD, ha a hold gomb benyomott / a HOLD bemenet aktív
- SO3 → FAULT_LED, ha hiba van, figyelmeztet
- SO4 → BATTERY_ALARM, alacsony töltöttség esetén figyelmeztet
- SO5 és SO6 → USER#1 és 2
- SO7 → TPENBL , Teach Pendant engedélyezése

Robot I/O

- A robot I/O segítségével a megfogók működtethetők, valamint a megfogóra, vagy a robotra erősített érzékelők jelei a bementre köthetők
- A 4. csuklón található speciális csatlakozó segítségével használhatók
 - Összesen 8 db. Bemenet és 8db. Kimenet használható fel (típusfüggő)

I/O Robot Out				
	#	SIM	STATUS	1/8
RO[	1]	U	OFF]
RO[	2]	U	ON]
RO[	3]	U	OFF]
RO[	4]	U	ON]
RO[	5]	U	OFF]
RO[	6]	U	ON]
RO[	7]	U	OFF]
RO[	8]	U	OFF]



I/O fontosabb beállítási lehetőségei

- **Polaritás:**

- **NORMAL:** A jel, ha ON, akkor az áram megindul
- **INVERSE:** A jel, ha OFF, akkor az áram megindul

- **Lehetőség van simulated I/O használatára**

- **I/O konfigurálás:**

- **MENU → I/O → F1 [TYPE] → megfelelő típus kiválasztása**
- **F3 → IN/OUT váltás, F2 → Config → allokációhoz, listához visszatérés F2 [MONITOR]**
- **Részletek képernyő elérése: NEXT → F4 [DETAIL], visszatéréshez a PREV gomb megnyomása szükséges**

```
I/O Digital Out      JOINT 10 %  
Port Detail          1/3
```

```
Digital Output: [ 1 ]
```

```
1 Comment : [ ]
```

```
2      Polarity : NORMAL
```

```
3 Complementary : FALSE [ 1 - 2 ]
```

```
[ TYPE ] PRV-PT NXT-PT
```

Rack és Slot

- **A Rack jelzi, hogy mi alkotja az I/O modult**
 - 0 → Folyamat I/O PC board
 - 1/16 → I/O egység modell A/B
 - 32 → I/O Link slave
 - 48 → Perifériás eszköz interfész (CRMA 15, CRMA 16)
- **A Slot jelzi az I/O modulok számát, ami a Rack-et alkotja**
 - I/O Link slave és perifériás eszköz interfész esetében mindig 1

Referencia helyzet rögzítése

- A robotot a kívánt helyzetbe kell mozgatni, majd
 1. MENU → SETUP → Ref_Position → ENTER
 2. Ki kell választani a felülírandó ref. pozíciót → F3 [DETAIL]
 3. Komment lehetőség van
 4. Kurzor állítása a DISABLE-re → F4 [ENABLE]
 5. Kurzor mozgatása a DO felíratra → F4 [RO], vagy F5 [DO] kiválasztása
 6. Kimenet számának megadása → a robot ettől kezdve ebben a ref. helyen a megadott DO-t bekapcsolja
 7. Bemenetek szimulációjára is van lehetőség → kurzor állítása a SIM oszlopra
 8. F4 [SIMULATE], vagy F5 [UNSIM]
 9. Kurzor mozgatása a zárójelekbe → tengelyenkénti túrés megadás → SHIFT+F5 [RECORD megnyomása]

REF POSN

No.	Enb/Dsbl	@Pos	Comment	1/3
1	DISABLE	FALSE []
2	DISABLE	FALSE []
3	DISABLE	FALSE []



Programozás

Új program létrehozása

Új program létrehozása

1. **SELECT** megnyomás → F2 [**CREATE**]

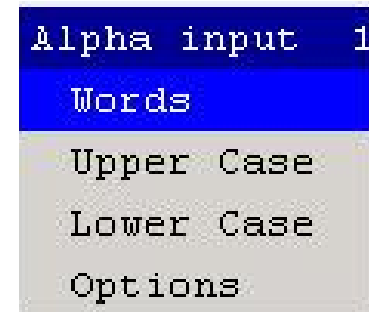


2. Program nevének megadása

- **Words** → előre beállított szavak kiválasztása (F1-F5) → **Config** menüben lehet megváltoztatni
- **Upper Case** → Nagy betűk
- **Lower Case** → Kis betűk

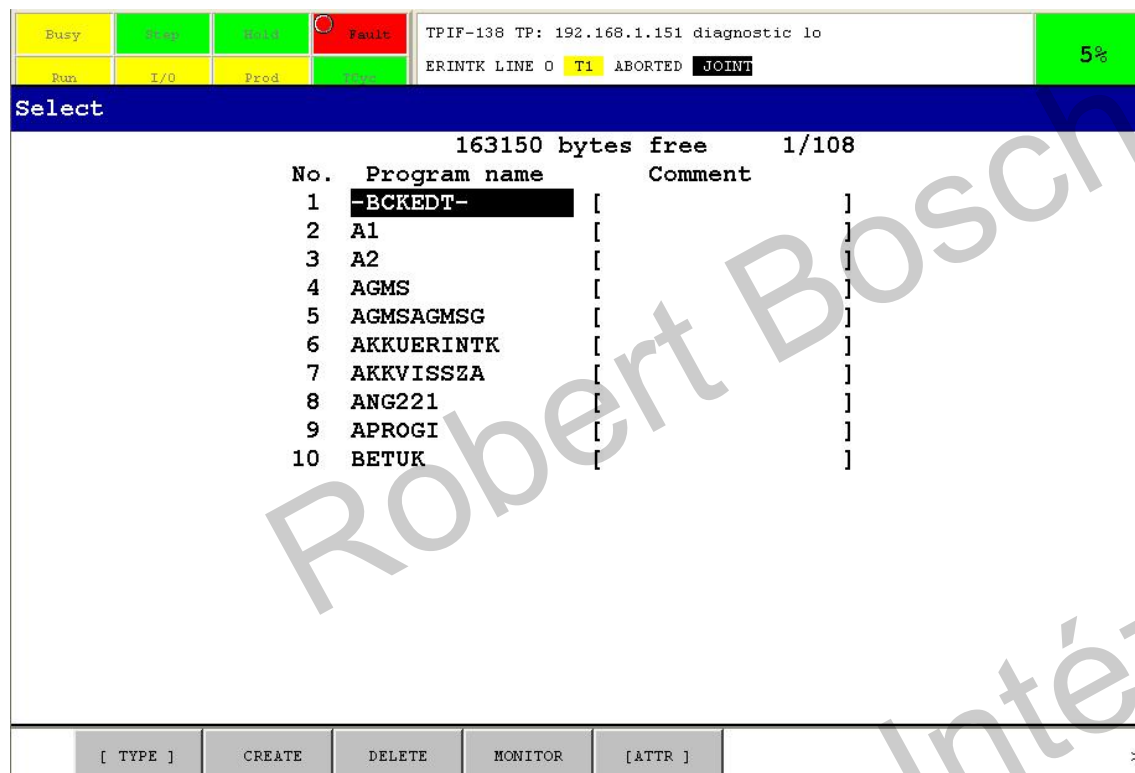
3. Hibás karakter törölhető a **BACKSPACE** megnyomásával

4. A program név megadása után → **ENTER**

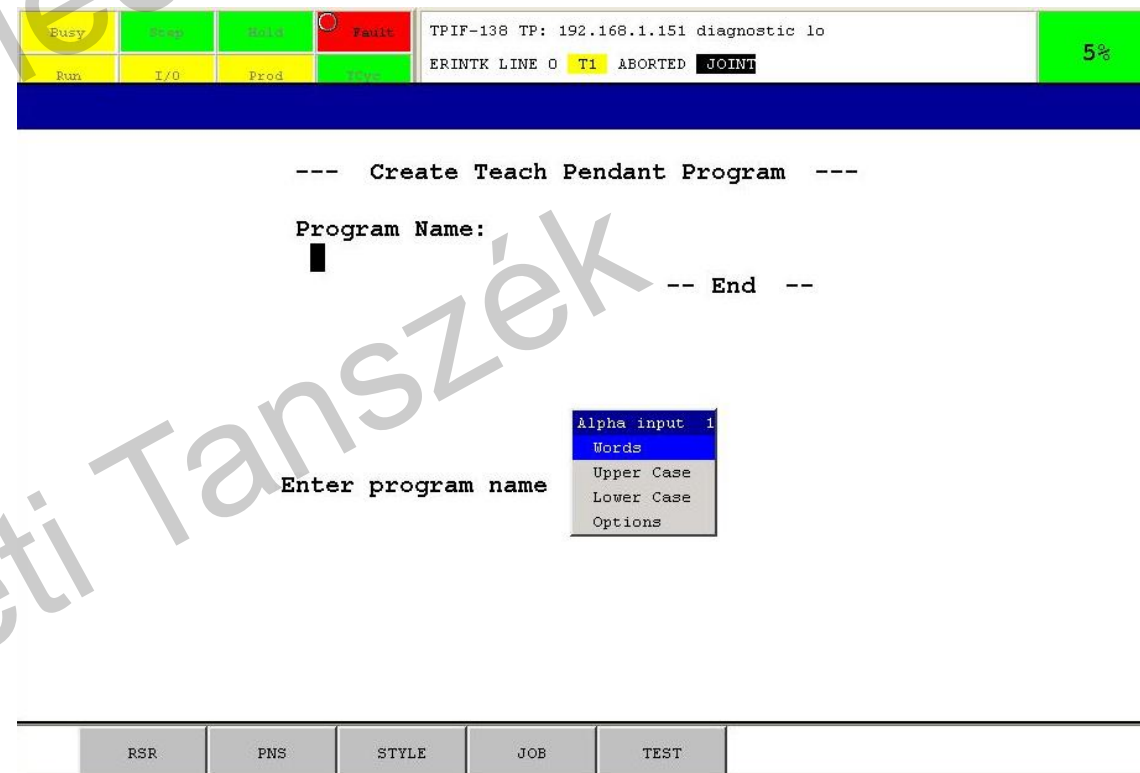


Új program létrehozása

- A SELECT menüben látható a roboton lévő összes program



No.	Program name	Comment
1	-BCKEDT-	[]
2	A1	[]
3	A2	[]
4	AGMS	[]
5	AGMSAGMSG	[]
6	AKKUERINTK	[]
7	AKKVISSZA	[]
8	ANG221	[]
9	APROGI	[]
10	BETUK	[]



--- Create Teach Pendant Program ---

Program Name:
█

-- End --

Alpha input 1

- Words
- Upper Case
- Lower Case
- Options

Új program létrehozása

- A program tulajdonságok beállítása → F2 [DETAIL]

```
Program detail
1/6
Creation Date: 9-Jun-2010
Modification Date: 10-Jun-2010
Copy Source:
Positions: TRUE Size: 814 Byte
Program name:
1 [REDACTED]
2 Sub Type: [None ]
3 Comment: [ ]
Group Mask: [1,*,*,*,*,*]
4 Write protect: [OFF ]
5 Ignore pause: [OFF ]
6 Stack size: [ 300]
```

A program neve



```
Select
228906 bytes free 13/18
No. Program name Comment
1 -BCKEDT- [ ]
2 A1 [ ]
3 CALIB1 [ ]
4 GETDATA MR [Get PC Data ]
5 HOME_IO [SET AT HOME I-0 ]
6 JOB01 [ ]
```

A program tulajdonságok

A Sub Type → F4 [CHOICE]

- NONE → egyszerű program
- MACRO → fontos, többször használatos utasítások makróvá alakítása
- Comment → megjegyzés
- Group Mask → csoport maszk, mozgó csoportot lehet aktiválni 1-el aktiválni, *-al deaktiválni
- Write protect → írásvédelem be-, kikapcsolása (F4 [ON], F5 [OFF])
- Ignore Pause → Megszakítás figyelmen kívül hagyása
- Stack size → paraméterek és változók átmeneti tárolására szolgáló memóriaterület mérete adható meg

Program detail

1/6
Creation Date: 9-Jun-2010
Modification Date: 10-Jun-2010
Copy Source:

Positions: TRUE Size: 814 Byte
Program name:
1 [REDACTED]
2 Sub Type: [None]
3 Comment: []
Group Mask: [1,*,*,*,*,*,*,*]
4 Write protect: [OFF]
5 Ignore pause: [OFF]
6 Stack size: [300]

A programszerkesztő ablak

Busy	Stop	Hold	Fault	TPIF-138 TP: 192.168.1.151 diagnostic lo	5%
Run	I/O	Prod	TC	ERINTK LINE 0 T1 ABORTED JOINT	

ERINTK

1/33

```
1: UFRAME_NUM=3
2: UTOOL_NUM=6
3: CMD_ACK
4: J PR[80:AKKUALAP] 100% FINE
5: 20mm
6: PR[79:SEGED]=PR[56:CELLAMEGF]
7: PR[79,1:SEGED]=PR[79,1:SEGED]+
  : 118
8: J PR[79:SEGED] 100% FINE
9: J PR[56:CELLAMEGF] 100% FINE
10: CMD_ACK
```

A NEXT gomb megnyomásával elérhető:

[INST]				[EDCMD]
----------	--	--	--	-----------

POINT			TOUCHUP	>
-------	--	--	---------	---

Létező program módosítása/másolása/törlése

- **Módosításhoz:**

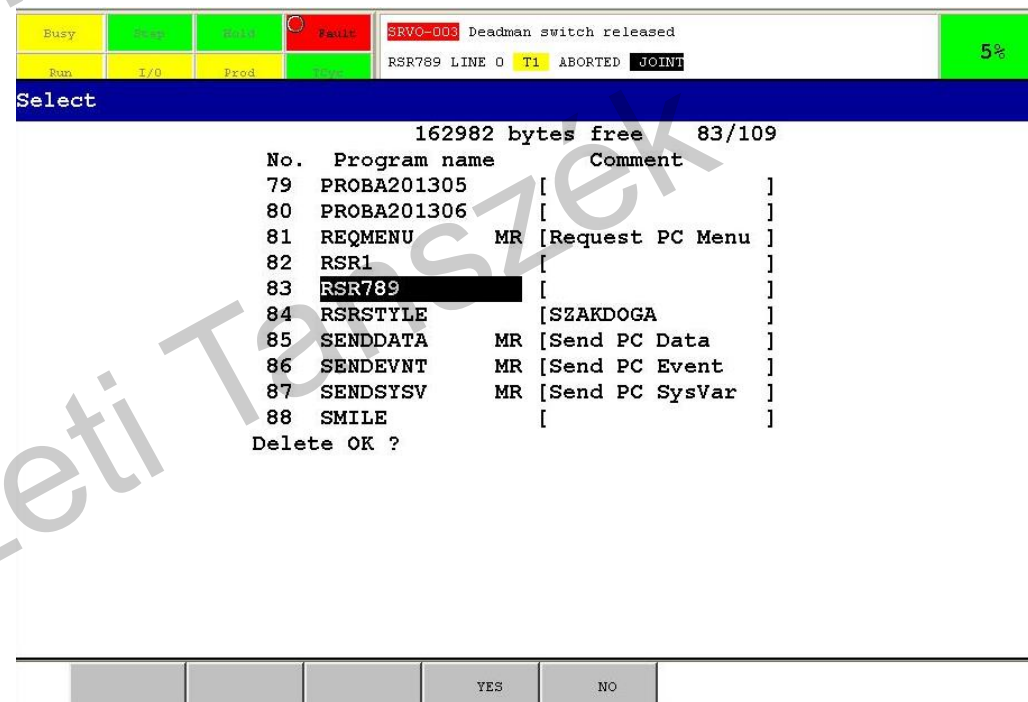
- **SELECT** → szerkeszteni kívánt program kiválasztása → **ENTER**
- Ha nem engedi kiválasztani, mert más program szünetelve van „Already locked by another task”
- **FCTN** billentyű megnyomásával → **ABORT ALL** kiválasztásával megszakítjuk a program futását

- **Másolás:**

- **SELECT** → szerkeszteni kívánt program kiválasztása → **ENTER**
- **F1 [COPY]** → új program nevének megadása → **ENTER**

Létező program módosítása/másolása/törlése

- **Törlés:**
 - **SELECT** → szerkeszteni kívánt program kiválasztása → **ENTER**
 - **F3 [DELETE]** → **F4 [YES]** → töröl (ha meggondoljuk magunkat közben, akkor **F5 [NO]** lehetőséget nyomjuk meg)



```
162982 bytes free 83/109
No. Program name Comment
79 PROBA201305 [ ]
80 PROBA201306 [ ]
81 REQMENU MR [Request PC Menu ]
82 RSR1 [ ]
83 RSR789 [ ]
84 RSRSTYLE [SZAKDOGA ]
85 SENDDATA MR [Send PC Data ]
86 SENDEVNT MR [Send PC Event ]
87 SENDSYSV MR [Send PC SysVar ]
88 SMILE [ ]
Delete OK ?
```

Programsorok beszúrása/törlése

- **Beszúrás:**

- Programon belül → F5 [EDCMD], ha nem jelenik meg, akkor előtte NEXT megnyomása
- INSERT lehetőség kiválasztása
- Sorok számának megadása → ENTER

- **Törlés:**

- Kurzor ráállítása a törlendő sor elé
- F5 [EDCMD], ha nem jelenik meg, akkor előtte NEXT megnyomása
- DELETE lehetőség kiválasztása
- Kurzor mozgatásával a törlendő sorok kiválasztása → F4 [YES]

EDCMD		1
1	Insert	
2	Delete	
3	Copy	
4	Find	
5	Replace	
6	Renumber	
7	Comment	
8	Undo	

Programsorok másolása

- **Másolás:**

1. Kurzor beállítása a másolandó sor elé
2. F5 [EDCMD] megnyomása → Copy
3. Másolandó terület kiválasztása a kurzor segítségével
4. F2 [COPY] megnyomása
5. Kurzor beállítása a másolandó területre (a másolás a kurzor elé történik)
6. F5 [PASTE] → beillesztés
7. PREV gomb megnyomásával kilép a másolási módból

EDCMD		1
1	Insert	
2	Delete	
3	Copy	
4	Find	
5	Replace	
6	Renumber	
7	Comment	
8	Undo	

A program indítása

- **Betanítási üzemmódban:**
- **A megfelelő program kiválasztása a SELECT megnyomása után**
- **Az egyik Dead Man kapcsoló középső állásban történő működtetése+SHIFT folyamatos nyomva tartása**
- **Ezután FWD gomb megnyomása**
- **Lehetőség van a programsorok lépésenkénti futtatására, ehhez a STEP gombot kell megnyomni**
- **A program megállításához el kell engedni a SHIFT, vagy a Dead Man kapcsolót**



Utasítások és paraméterezéseik

Mozgási utasítások megadása

1. A mozgás típusa
2. Pozíció tárolásának módja
3. Sebesség
4. Befejezési mód
5. Kiegészítő beállítások

	Default Motion	1
1	L P[] R[...]	mm/sec FINE
2	J P[]	100% CNT100
3	L P[]	100mm/sec FINE
4	L P[]	100mm/sec CNT100

1. 2. 3. 4. 5.
J PR[2] 50% CNT100 ACC

Mozgás típusok

- **Három választási lehetőség van:**
 - J → Joint
 - L → Linear
 - C → Circular
- **Utólagos módosítás engedélyezett → F4 [CHOICE]**

PROBA

```
1: L @P[1] 100mm/sec FINE  
[End]
```

Motion Modify 1	
1	Joint
2	Linear
3	Circular
4	
5	
6	
7	
8	

Mozgás típusok

- **Joint → Szögmozgás:**
 - A robot nem meghatározott pályán mozog pontból pontba, az összes tengely egyszerre indul, és áll meg.
 - Szerszám orientációja változik.
 - Mozgás sebességét, vagy időtartamát (másodperc, ms) adhatjuk meg.
 - A valódi sebesség a leglassabb tengely sebességétől függ.

J P[1] 75% FINE

Mozgás típusok

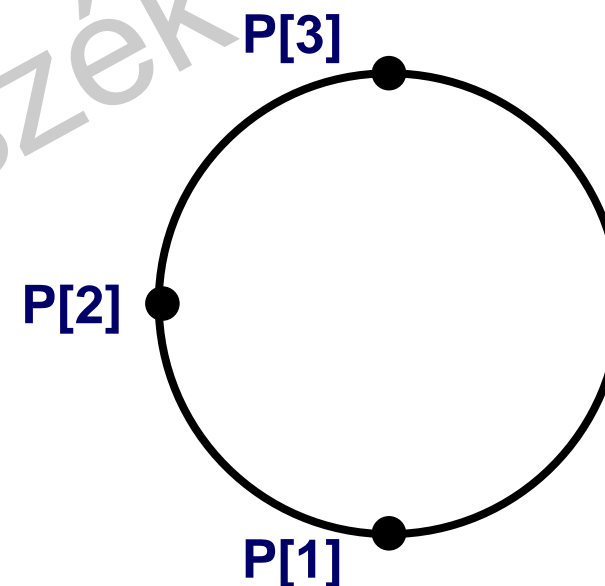
- **Linear → Egyenes mentén történő mozgás**
 - A TCP-t egyenes mentén fogja mozgatni, a szerszám orientációját megőrzi.
 - A mozgás sebessége megadható: mm/sec, cm/min, inch/min, °/sec, vagy az időtartama adható meg: sec, msec → F4 [CHOICE]

L P[3] 200 mm/s FINE

Mozgás típusok

- **Circular** → **Körpálya mentén történő mozgás**
 - A TCP pl. P[1] → egy közbenső P[2] pozíción keresztül P[3]-ba mozog körpályán
 - A mozgás sebessége megadható: mm/sec, cm/min, inch/min, °/sec, vagy az időtartama adható meg: sec, msec → F4 [CHOICE]
 - Teljes kört két körmozgással lehet

C P[2] P[3] 200 mm/s FINE



Pozíció tárolásának módja

- **Pont → program-specifikus**
- **Pozíció regiszter → Összesen 100 db. áll rendelkezésre**
- **A pont létrehozása:**
 - **A robot mozgatása a kívánt helyre**
 - **Utasítás létrehozása pl. J @P[1] 100mm/s FINE → A @ jelzi, hogy a P[1] tárolja a robot jelenlegi helyzetét**
 - **Meglévő pozíció felülírása: A megfelelő utasítás elejére állunk a kurzorral, majd → SHIFT F5 [TOUCH UP] megnyomása (nem jelenik meg a TOUCH UP lehetőség, akkor → NEXT megnyomása)**

Pozíció tárolásának módja

- A pozíció regiszterek használata (PR[]):
 - Tárolják az aktuális helyzetet és orientációt (X, Y, Z, W, P, R)
 - Globálisan használhatók (max. 100 db. definiálására van lehetőség)
 - A DATA gombot megnyomva → POS. REGISTER lehetőség választásával érhetőek el
 - A listában, ha * van, akkor az a regiszter hely még szabad, ha R van, akkor foglalt
 - A kívánt PR kiválasztása után SHIFT+F3 [RECORD] megnyomásával felvehető az adott helyzet
 - Kézi adatbevitel esetén PR-re állás → F4 [POSITION] → értékek megadása → F4 [DONE]

```
DATA Position Reg 1/100
PR[ 1: TABLA ]=R
PR[ 2: ASZTAL_A ]=R
PR[ 3: ASZTAL_B ]=R
PR[ 4: ASZTAL_C ]=R
PR[ 5: ASZTAL_D ]=R
PR[ 6: ASZTAL_E ]=R
PR[ 7: ASZTAL_F ]=R
PR[ 8: ]=R
PR[ 9: CALIB ]=R
PR[ 10: Szan ]=R
PR[ 11: Paletta kam ]=R
Press ENTER
```

[TYPE] | MOVE_TO | RECORD | POSITION | CLEAR

```
DATA Position Reg
PR[2] UF:F UT:F CONF:NDB 000
X *****_*** mm W *****_*** deg
Y *****_*** mm P *****_*** deg
Z *****_*** mm R *****_*** deg
```

Position Detail

```
PR[ 1: ]=R
PR[ 2: ]=*
PR[ 3: ]=*
PR[ 4: ]=*
```

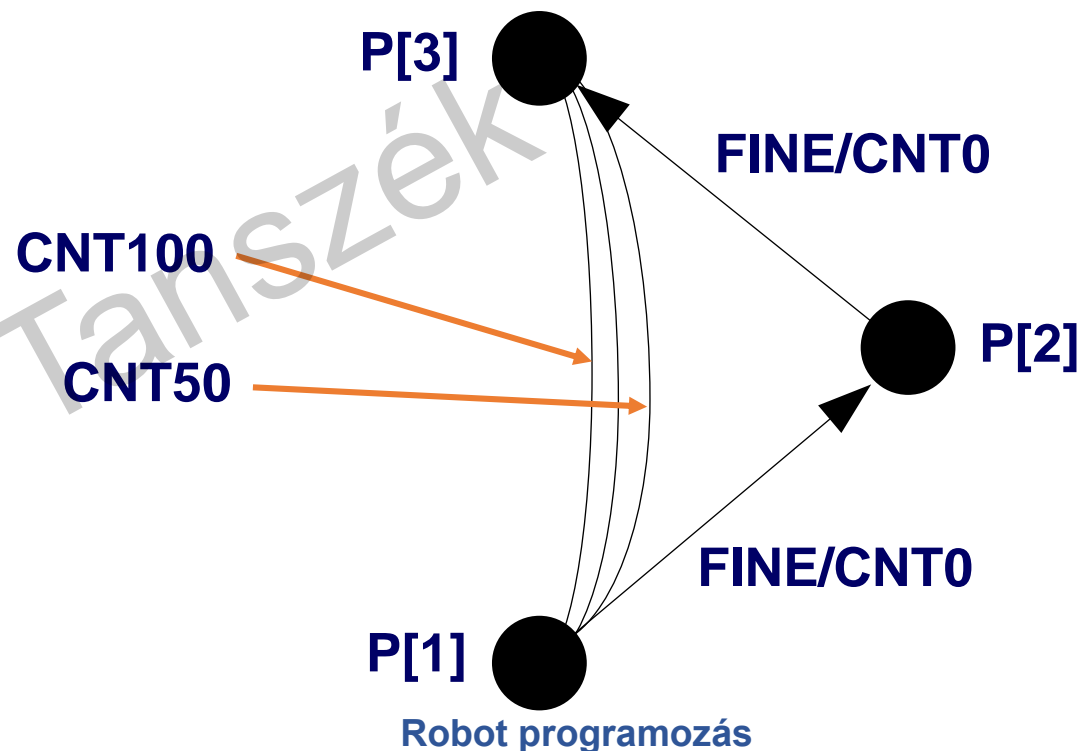
Mozgás befejezésének módjai

- **Egy adott pontot megközelíthet a robot, vagy érinthet:**
 - FINE → A robot pontosan a célhelyzetben áll meg, majd indul a következő pontra
 - CNT → A robot megközelíti a pozíciót, nem áll meg ott, hanem folytatja a mozgást a következő pontra.
 - A megközelítés pontossága 0-100 között állítható
 - CNT0=FINE

Példa: P[1]-ből indul

J P[2] 200 mm/s CNT50

J P[3] 200 mm/s CNT0



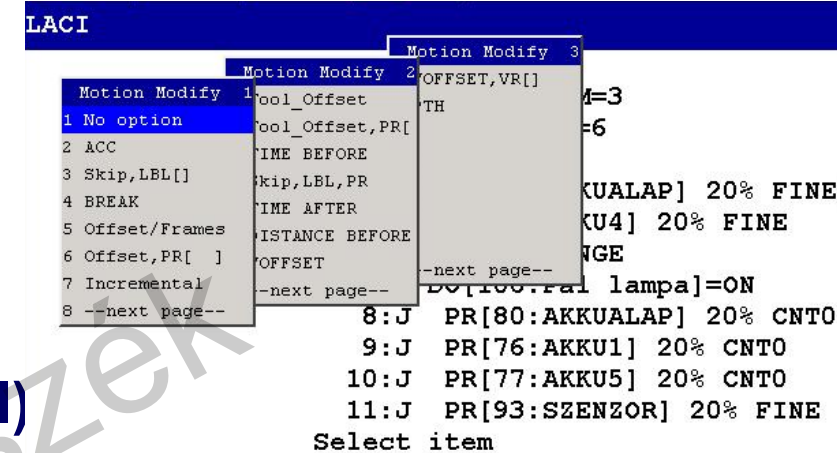
Kiegészítő beállítások megadása

- A kiegészítő beállítás a mozgási utasítás végén van → F4 [CHOICE]

- Törlése: F4 [CHOICE] → NO OPTION

Fajtai:

- Gyorsulás (ACC)
- Offset és Offset Condition (Eltolás és eltolási feltétel)
- Offset PR[] (Eltoláshoz használt pozícióregiszter)
- Tool-Offset és Offset Condition, Tool-Offset PR[] (hasonló az előzőkhöz, az eltolást szerszám KR-ben végzi el)
- PTH (A folyamatos mozgás végrehajtását javítja CNT befejezésnél)



The screenshot shows a CNC control interface with a 'Motion Modify' menu open. The menu options are:

- 1 No option
- 2 ACC
- 3 Skip,LBL[]
- 4 BREAK
- 5 Offset/Frames
- 6 Offset,PR[]
- 7 Incremental
- 8 --next page--

The background shows a G-code program with the following lines:

```
8:J PR[80:AKKUALAP] 20% CNTO  
9:J PR[76:AKKU1] 20% CNTO  
10:J PR[77:AKKU5] 20% CNTO  
11:J PR[93:SZENZOR] 20% FINE  
Select item
```

Kiegészítő beállítások megadása

- **Gyorsulás (ACC)**
 - Növelni, csökkenteni lehet a robot gyorsulását
 - Százalékosan lehet megadni → 50 %: adott sebesség elérése 2x annyi időt vesz majd igénybe
 - Példa: J P[6] 100% FINE ACC50
- **Offset és Offset Condition (Eltolás és eltolási feltétel)**
 - Megváltoztatja a célpozíciót a PR[]-ben tárolt értékkel
 - A sor végére beilleszteni → F1 [INST] → Offset/Frames
 - Példa:
 - 1: OffsetCondition, PR [10]
 - 2: J P[4] 75% FINE Offset

Kiegészítő beállítások megadása

- **Az Offset PR[]**
 - Eltolási feltétel nélkül, közvetlenül az Offset parancs után megadható
 - A sor végére beilleszteni → F1 [INST] → Offset/Frames
 - Példa:
 - 1: J P[3] 100% FINE
 - 2: J P[4] 75% FINE Offset PR[1]
- **Tool-Offset és Offset Condition, Tool-Offset PR[]**
 - Az eltolást szerszám-koordinátarendszerben végzi el

Kiegészítő beállítások megadása

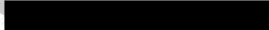
- **A PTH**
 - Rövid távolságok esetén javítja a mozgás végrehajtását CNT befejezéseknél
 - Beillesztése → F1 [INST] → PTH menüpont
 - Példa: J PR[12] 66% CNT75 PTH
- **Skip, LBL[] és Skip Condition → utasítás végrehajtásának feltétele meg van adva**
 - A feltétel nem teljesül, akkor a LBL[] címkére ugrik
 - Kiválasztása F4 [CHOICE]
 - Példa:
 1. Skip Condition DI[2] = ON
 2. J P[2] 100% FINE
 3. J P[3] 100% FINE Skip, LBL[1]
 4. J P[4] 100% FINE
 5. LBL[1]
 6. J P[5] 100% FINE



Regiszterek

Regiszterek

- **DATA gomb megnyomásával elérhetők**
 - Számok, konstansok tárolására $R[20]=4 \rightarrow$ A 20. regiszter értéke 4 lesz
- **Összesen 200 regiszter tárolására van lehetőség**
- **Címzése lehet közvetlen, vagy közvetett**
- **Közvetlen címzés esetén beírjuk annak számát pl. $R[2]$**
- **Közvetett címzés $\rightarrow R[R[5]]=6$**

R[1:		=3
R[2:		=21
R[3:		=81
R[4:		=3
R[5:		=32
R[6:		=22
R[7:		=85
R[8:		=1
R[9:		=6
R[10:		=6
R[11:		=6

	TYPE	1
1	Registers	
2	Position Reg	
3	Vision Reg	
4	Pallet register	
5	KAREL Vars	
6	KAREL Posns	

1/200

Regiszterekkel végezhető műveletek

- **Összeadás** → $R[] = \dots + \dots$
- **Kivonás** → $R[] = \dots - \dots$
- **Szorzás** → $R[] = \dots * \dots$
- **Osztás** → $R[] = \dots / \dots$
- **Egész szám osztás** → $R[] = \dots \text{DIV} \dots$
- **Maradékös osztás** → $R[] = \dots \text{MOD} \dots$

REGISTER	statement	1
1	...	...
2	... = ... + ...	
3	... = ... - ...	
4	... = ... * ...	
5	... = ... / ...	
6	... = ... DIV ...	
7	... = ... MOD ...	
8	... = (...)	

Regiszterekkel végezhető műveletek

- A sor beszúrásakor kiválaszthatjuk a regiszter típusát
- Egy utasításon belül maximum 5 azonos műveletet lehet végezni
- A műveletek meghívása → F1 [INST] → Register megnyomásával
- A műveleteknél konstans és regiszter egyaránt megadható
- Kurzorral a regiszterre állva, annak számát átírhatjuk → ENTER

Pozícióregiszterekkel végezhető műveletek

- Mint a regisztereknél, úgy ezekkel is végezhető művelet
- Pl. $PR[3]=PR[1]+PR[2]$, vagy $PR[1,2]=40 \rightarrow PR$ Y értéke 40 lesz
- $PR[75,3:SEGED]=PR[75,3:SEGED]+25 \rightarrow$ A 75. pozícióregiszter Z koordinátájának növelése 25-el

Be- és kimenetek beillesztése

- A robot- és a digitális kimenetek írhatók, a bemenetek pedig beolvashatók
- A programon belül → F1 [INST] megnyomása
- Kiválaszthatjuk a kívánt típust → pl. DO[]
- A ... részre állva az értéket adhatjuk meg →

```
I/O statement 1
I/O statement 1 R[ ]=AI[ ]
1 DO[ ]=... F[ ]=(...)
2 R[ ]=DI[ ] R[ ]=(...)
3 RO[ ]=...
4 R[ ]=RI[ ]
5 GO[ ]=...
6 R[ ]=GI[ ]
7 AO[ ]=...
8 --next page--
```

```
1:J P[1] 50% FINE
2: RO[1]=...
3:
I/O statement 1
[Br] 1 On
2 Off
3 Pulse (,width)
4 R[ ]
5 (...)
6
7
8
```



További utasítások

Utasítások listája

- F1 [INST] megnyomása után

Instruction 1	
1	Registers
2	I/O
3	IF/SELECT
4	WAIT
5	JMP/LBL
6	CALL
7	Palletizing
8	--next page--

Instruction 2	
1	Miscellaneous
2	Skip
3	Payload
4	Offset/Frames
5	Multiple control
6	VISION
7	Sensor Change
8	--next page--

Instruction 3	
1	Program control
2	MACRO
3	Tool_Offset
4	LOCK PREG
5	MONITOR/MON. END
6	LOCK VREG
7	VOFFSET
8	--next page--

WAIT

- A WAIT utasítás: Megállítja a programfutást egy előre megadott ideig
- Többféleképpen lehet megadni →

```
Wait statements 1
1 WAIT ... (sec)
2 WAIT ...=...
3 WAIT ...<>...
4 WAIT ...<...
5 WAIT ...<=...
6 WAIT ...>...
7 WAIT ...>=...
8 WAIT (...)
```


LBL[] és JMP LBL[]

- Ez az ún. feltétel nélküli ugrás a megadott sorszámú címkére
- F1 [INST] → JMP/LBL
- Címke beszúrása: LBL, ugráshoz: JMP LBL
- Megjegyzés adható a címkéhez → sorszámra állva → ENTER

PROBA

```
1:  LBL[1:CIMKE]
2:J  P[1] 50% FINE
3:L  @P[2] 100mm/sec FINE
4:  JMP LBL[1]
```

[End]

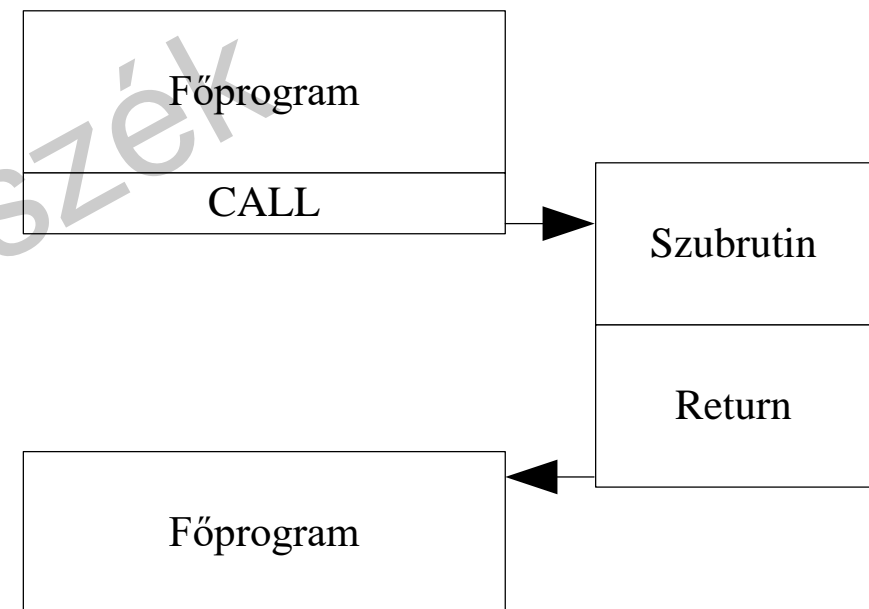
JMP statement	1
1	JMP LBL[]
2	LBL[]
3	
4	
5	
6	
7	
8	

CALL utasítás

- Segítségével a rendszer meghív egy másik programot, melynek végrehajtása után folytatja a főprogram futását → Szubrutin
- F1 [INST] → CALL PROGRAM
- Kiválasztani a meghívandó programot
- Célszerű az olyan programrészletet külön megírni, ami a főprogramon belül többször is elő fog fordulni

```
CALL statement 1  
1 CALL program  
2 END  
3
```

```
PROBA  
1: LBL[1:CIMKE]  
2: J P[1] 50% FINE  
3: L @P[2] 100mm/sec FINE  
4: JMP LBL[1]  
[End]
```



IF feltételes utasítás

- **Feltétel figyelése, teljesülés esetén a program végrehajtja a megadott utasításokat**
- **F1 [INST] → IF/SELECT**
- **Listából kiválasztani a kívánt típust →**

	IF statement	1
1	IF ...=...	
2	IF ...<>...	
3	IF ...<...	
4	IF ...<=...	
5	IF ...>...	
6	IF ...>=...	
7	IF (...)	
8	--next page--	

SELECT utasítás

- A C nyelv Switch case struktúrájához hasonló
- Regiszter értékének összehasonlítása más regiszterek, vagy konstansok értékeivel → ettől függően hajt végre utasításokat
- F1 [INST] → IF/SELECT

```
IF statement 2
1 SELECT R[ ]=...
2 <select> =...
3 <select>ELSE
4
5
6
7
8 --next page--
```

PROBA

```
1: J P[1] 50% FINE
2: L @P[2] 100mm/sec FINE
3: LBL[2]
4: SELECT R[1]=5, JMP LBL[2]
5: =6, CALL SZIV
6: ELSE, CALL SMILE
7:
[End]
```

REMARK

- **Megjegyzést lehet beszúrni**
- **F1 [INST] → Miscellaneous → REMARK**
- **A kurzort a „!” mögé kell mozgatni → ENTER**
- **Szöveg beírása, majd ENTER megnyomása**

```
Miscellaneous statements 1
1 RSR[ ]
2 UALM[ ]
3 TIMER[ ]
4 OVERRIDE
5 Remark
6 Message
7 Parameter name
8 --next page--
```

USER ALARM

- **Felhasználói hibajelzés: A TP képernyőjén megjelenik a hibaüzenet, amely esetén a robot megáll → RESET gombbal lehet folytatni a végrehajtást**
- **Elérése: MENU → SETUP → USER ALARM**
- **A programba beillesztéshez → F1 [INST] → Miscellaneous → UALM[]**

Setting/User Alarm

1/10

Alarm No.	User Message
[1]:	[NINCS ANYAG]
[2]:	[]
[3]:	[]
[4]:	[]
[5]:	[]
[6]:	[]
[7]:	[]
[8]:	[]
[9]:	[]
[10]:	[]

```
Miscellaneous statements 1
1 RSR[ ]
2 UALM[ ]
3 TIMER[ ]
4 OVERRIDE
5 Remark
6 Message
7 Parameter name
8 --next page--
```

MESSAGE

- Az utasítás végrehajtása után megjelenik a TP kijelzőjén, de a program továbbfut
- A programba való visszatéréshez → EDIT gomb megnyomása szükséges
- Beillesztéshez: F1 [INST] → Miscellaneous → Message lehetőség kiválasztása

```
Miscellaneous statements 1
1 RSR[ ]
2 UALM[ ]
3 TIMER[ ]
4 OVERRIDE
5 Remark
6 Message
7 Parameter name
8 --next page--
```

TIMER

- Időmérő hozzáadása:
- F1 [INST] → Miscellaneous → TIMER[]
- Szögletes zárójelen belül az időmérő számának megadása → ENTER
- START, vagy STOP, vagy RESET funkciók kiválasztása
- Az időzítő aktuális értékét megtekinteni:
- MENU → [NEXT] → STATUS → PROGRAM TIMER lehetőségénél lehet

```
Miscellaneous statements 1  
1 RSR[ ]  
2 UALM[ ]  
3 TIMER[ ]  
4 OVERRIDE  
5 Remark  
6 Message  
7 Parameter name  
8 --next page--
```

PROBA

```
1: TIMER[1]=RESET  
2: TIMER[1]=START  
3: J @P[1] 100% FINE  
4: J @P[2] 100% FINE  
5: TIMER[1]=STOP
```

[End]

OVERRIDE

- **Sebesség szabályozó: A maximális sebesség megadott százalékára állítja be a robot sebességét**
- **Beillesztés: F1 [INST] → Miscellaneous → OVERRIDE**
- **Írjuk be a százalékos értéket → ENTER**

```
Miscellaneous statements 1
1 RSR[ ]
2 UALM[ ]
3 TIMER[ ]
4 OVERRIDE
5 Remark
6 Message
7 Parameter name
8 --next page--
```

MAX_SPEED

- A robot maximális sebességét lehet megadni Joint , vagy Linear mozgások esetén
- Beillesztés: F1 [INST] → Miscellaneous (Next page) → MAX_SPEED
- Válasszuk ki a típust (Linear, vagy Joint)
- Írjuk be az értéket → ENTER

```
Miscellaneous statements 2  
1 MAX_SPEED  
2  
3  
4  
5
```

PAYLOAD és ARMLOAD

- A hasznos teher megadása
- Beállítása: MENU → SYSTEM → PAYLOAD
- Előre megadott Payload számának rögzítése → ENTER
- A robot 1. és 3. csuklójára adható meg a terhelés
- Beállítása: MENU → SYSTEM → Motion → F4 [ARMLOAD]
- Tömegek beírása → ENTER

Instruction	2
1	Miscellaneous
2	Skip
3	Payload
4	Offset/Frames
5	Multiple control
6	VISION
7	Sensor Change
8	--next page--

MOTION/ARMLOAD SET

				1/2
Group	1			
1	ARM LOAD	AXIS #1	[kg]	0.00
2	ARM LOAD	AXIS #3	[kg]	0.00

Koordinátarendszer kiválasztása

- A programon belül megadható a használni kívánt koordinátarendszer
- A programba történő beillesztés: F1 [INST] → Offset/Frames
- Megfelelő parancs kiválasztása (UTOOL, UFRAME, UTOOL_NUM, UFRAME_NUM)
- Megfelelő érték beírása → ENTER

```
Instruction 2
1 Miscellaneous
2 Skip
3 Payload
4 Offset/Frames
5 Multiple control
6 VISION
7 Sensor Change
8 --next page--
```

```
Offset/Frames 1
1 OFFSET CONDITION
2 UFRAME_NUM=...
3 UTOOL_NUM=...
4 UFRAME[ ]=...
5 UTOOL[ ]=...
6
7
8
```

PAUSE és ABORT

- A PAUSE utasítással lehet szüneteltetni a program futását → folytatáshoz start jel szükséges
- Beillesztés: F1 [INST] → Program Control → Pause
- Az ABORT utasítással megszakítható a program végrehajtása
- Beillesztés: F1 [INST] → Program Control → ABORT

```
Instruction 3
1 Program control
2 MACRO
3 Tool_Offset
4 LOCK PREG
5 MONITOR/MON. END
6 LOCK VREG
7 VOFFSET
8 --next page--
```



Egyéb lehetőségek

Rendszer változók értékének módosítása

- MENU → 0 NEXT → 6 SYSTEM
- F1 [TYPE]
- Változók kiválasztása
- Értékek beírása, majd ENTER megnyomása
- Módosítás után vezérlőt ki-, majd be kell kapcsolni
- Vannak olyan változók, amelyek hierarchikusan vannak felépítve, ENTER megnyomásával a változóhoz tartozó többi változó listája jelenik meg, PREV gombbal vissza lehet térni az előző menüpontba

1/613

	AAVM T
1 \$AAVM	AAVM T
2 \$ABSPOS_GRP	ABSPOS_GRP_T
3 \$ACC_MAXLMT	150
4 \$ACC_MINLMT	0
5 \$ACC_PRE_EXE	0
6 \$ANGTOL	[9] of REAL
7 \$APPLICATION	[9] of STRING[21]
8 \$AP_ACTIVE	6
9 \$AP_AUTOMODE	FALSE
10 \$AP_CHGAPONL	TRUE
11 \$AP_COUPLED	[8] of APCOUPLED_T

Rendszer TIMER

- Elérése:
 - MENU → 4 STATUS → F1 [TYPE] → Sys Timer
- 4 db rendszer timer elérhető, ezek:
 - On Power time → A rendszer bekapcsolt állapotának mérésre
 - Servo on time → Mióta áll készen a rendszer a működésre
 - Running time → Program végrehajtási idő
 - Waiting time → Várakozási idő programfutás közben
- Köridő (Lap time) mérésre is lehetőség van

1/4

```
GROUP : 1
  Timer type  Total (h)  Lap (m)
On Power time:  936.2    0.0 [OFF]
Servo on time:  207.9    0.0 [OFF]
Running time:   113.1    0.0 [OFF]
Waiting time:   84.4     0.0 [OFF]
```


Program végrehajtási történet

- **Elérése:**

- MENU → 4 STATUS → F1 [TYPE] → Exec-hist

- **A SHIFT +F5 kombinációval lehet törölni**

- **Befejezett program esetében nem látható a végrehajtási történet**

- **Maximum 200 bejegyzést tud rögzíteni**

				200/200
	Program name	Line.	Dirc.	Stat.
191	ANG221	11	FWD	Done
192	ANG221	10	FWD	Done
193	ANG221	9	FWD	Done
194	MF_4AMP	6	FWD	Done
195	MF_4AMP	5	FWD	Done
196	MF_4AMP	4	FWD	Done
197	MF_4AMP	3	FWD	Done
198	MF_4AMP	2	FWD	Done
199	MF_4AMP	1	FWD	Done
200	ANG221	8	FWD	Done

Memóriahasználat állapot kijelzés

- Elérése:
 - MENU → 4 STATUS → F1 [TYPE] → Status memory
- TPP → Program memória
- PERM → Rendszer változók és regiszterek tárolására
- SYSTEM → Rendszer szoftver számára
- TEMP → Ideiglenes memóriaterület a rendszer szoftver számára
- F2 [DETAIL] → részletes megjelenítés
- F2 [BASIC] → általános megjelenítés

	Total	Free	Lrgst Free

Pools			
TPP	240.0KB	159.3KB	158.8KB
PERM	954.0KB	212.0KB	209.9KB
SYSTEM	6274.2KB	0.8KB	0.8KB
SHADOW	1581.1KB	1419.5KB	32.0KB
TEMP	22587.7KB	6248.0KB	3250.2KB
FR	31858.0KB	7785.0KB	

Hardware			
FROM	32.0 MB (T)	DRAM	32.0 MB
SRAM	1.0 MB (CMOS)		

Makrók használata

- Utasítások sorát tartalmazza, amelyeket többször is használ a robot, egy utasítással hívjuk meg (az adott makró nevével)
- 150 darab makró írására van lehetőség
- Elérése → MENU → 6 SETUP → Macro
- Erre jó példa a megfogók zárása, illetve nyitása
- pneu_megfog_zar makró felépítése:
 - RO[1] = OFF
 - RO[2] = ON
 - WAIT ...

1/150

	Instruction name	Program	Assign
1	[REDACTED]	[REDACTED]	MF[1]
2	[PNEU_ON	][PNEU_ON]	MF[2]
3	[PNEU_OFF	][PNEU_OFF]	MF[3]
4	[OPEN	][MF_KINY>]	MF[13]
5	[CLOSE_GYENGE	][MF_ZAR_>]	MF[14]
6	[CMD_ACK	][MF_ACK]	MF[12]
7	[Referencing	][MF_REFE>]	MF[11]
8	[CLOSE_EROS	][MF_ZAR_>]	MF[15]
9	[MIN_5mm	][MF_MIN_>]	MF[16]
10	[Plus 5mm	][MF_PLUS>]	MF[17]

Password

- Maximum 12 karakteres lehet
- Menu → SETUP → Passwords
- Először INSTALL user-t kell létrehozni
- Password szintek
 - Install → Kezelheti a felhasználókat, jelszókat, mindenhez van hozzáférési joga
 - Csak egy ilyen felhasználót lehet használni
 - Setup → Műveleteket végrehajthat
 - Program → Műveleteket végrehajthat
 - Operator → Alapműveletek végrehajtására
 - User-Defined → Felhasználó által definiált jogok

Password

1.

```
Current user:      Nobody
Current level:    OPERATOR
Default user timeout: 0 min

Timeout occurs in: 0 min
Log events:       DISABLE
Number of users:  10
```

2.

	USERNAME	PWD	LEVEL	TIME (min)
1	INSTALL	-	INSTALL	620
2		*	*****	0
3		*	*****	0
4		*	*****	0
5		*	*****	0
6		*	*****	0
7		*	*****	0
8		*	*****	0
9		*	*****	0
10		*	*****	0

4.

```
-- Password for INSTALL --
```

```
Enter password: █
```

3.

Old Value:

- Alpha input 1
- Upper Case
- Lower Case
- Punctuation
- Options

```
Current user:      INSTALL
Current level:    INSTALL
1 Default user timeout: 620 min

2 Timeout occurs in: 620 min
3 Log events:       DISABLE
4 Number of users:  10
```



Számítógépről történő monitorozás beállítása

- **Menu → SETUP → Host comm**
- **A robot IP címének a beállítása**
 - **Pl. 192.168.1.150**
- **Megadhatók azon gépek IP címei, amelyek jogosultak a roboton lévő programok megtekintésére, a TP monitorozására, stb.**

AUTO üzemmód

- **Két típus: Lokál- és távirányításos üzemmód**
- **Lokál esetben SOP (Standard Operator Panel)-ről történik a program futtatása**
- **Remote mód: Négyféle programválasztási lehetőség**

Sys. Config/Program Select Mode

- **RSR** → A prg. név nem sokat árul el a programról
- **PNS** → PI. PNS0111 név se sokat mond
- **STYLE** → PNS név megkötés nélkül, tábla beállítására van lehetőség (nevek és inputok számai)
- **OTHER** → Talán a legjobb megoldás → **START** jel hatására futtatja a kijelölt programot
 - A program nevének beállítása: `$SHELL_WRK.$CUST_NAME` rendszerváltozóval

Remote condition

- **Más egység indíthatja a programokat a roboton. A feltételek:**
 - A TP engedélyező kapcsoló OFF állásban
 - Távirányítási jel ON (SI[2])
 - SFSPD bemenet (UI) → ON
 - ENBL (UI) → ON
 - \$RMT_MASTER (remote eszköz meghatározására) változó értéke 0 kell, hogy legyen
 - Alarm állapot megszüntetése
 - Folyamatos működési mód kiválasztva

RSR és PNS használata

- Az RSR (Robot Service Request) csak Full (CRMA 16) esetén elérhető
- A PNS (Program Number Select) elérhető, de csak az első 4 (alapesetben)
- Akkor alkalmazzuk őket, ha pl. egy PLC segítségével akarunk egy programot kiválasztani és elindítani automata működés esetén

- **Beállítások:**

- MENU → SETUP → Prg. Select
- Kurzor mozgatása a prg. Select mode-hoz
- F4 [CHOICE] → RSR, vagy PNS választása
- F3 [DETAIL] → itt lehet állítani a paramétereket

Prog select		JOINT 30%
		1/11
	RSR	[RSR]
1	RSR1 program number	[ENABLE] [12]
2	RSR2 program number	[ENABLE] [21]
3	RSR3 program number	[ENABLE] [33]
4	RSR4 program number	[ENABLE] [49]
5	RSR5 program number	[ENABLE] [50]
6	RSR6 program number	[ENABLE] [60]
7	RSR7 program number	[ENABLE] [70]
8	RSR8 program number	[ENABLE] [80]
9	Job prefix	[RSR]
10	Base number	[100]
11	Acknowledge function	[TRUE]
12	Acknowledge pulse width (msec)	[200]
	[TYPE]	

RSR és PNS használata

- Az RSR (Robot Service Request) működése
- Az alapszámot: `$SHELL_CFG.$JOB_BASE` változóval is meg lehet adni
- Program szám = RSR_reg.szám + alapszám
- Pl. RSR1=ON és az alapszám 100, akkor az RSR0112 programot indítja a rendszer
- Az RSR után 4 számjegyet kell megadni, különben nem fog indulni a program
- ACK1-8 → kimenetek (Acknowledgement), az egyes RSR bemenetekhez → ISZ állítható

Prog select		JOINT 30%
	RSR	1/11
		[RSR]
1	RSR1 program number	[ENABLE] [12]
2	RSR2 program number	[ENABLE] [21]
3	RSR3 program number	[ENABLE] [33]
4	RSR4 program number	[ENABLE] [49]
5	RSR5 program number	[ENABLE] [50]
6	RSR6 program number	[ENABLE] [60]
7	RSR7 program number	[ENABLE] [70]
8	RSR8 program number	[ENABLE] [80]
9	Job prefix	[RSR]
10	Base number	[100]
11	Acknowledge function	[TRUE]
12	Acknowledge pulse width (msec)	[200]
		[TYPE]

RSR és PNS használata

- A PNS (Program Number Select) működése
- PNSTROBE OFF → ON átmenete esetén PNS1-8(4) értékeit a vezérlő beolvassa (2x, vagy többször, hogy stabil-e a jel)
- A kapott bináris számot átváltja decimálisba
- A számot hozzáadja az előzőleg beállított alapszámhoz
- Közben a Prg. sel. from TP OFF
- Prg. szám = PNS_beolvasott + alapszám
- PROD_START bemenet, ha aktív → a kiválasztott program elindul az 1. sortól

```
Prog select JOINT 30%  
1/2  
PNS  
1 Job prefix [ PNS]  
2 Base number [ 100]  
3 Acknowledge pulse width (msec) [ 200]
```

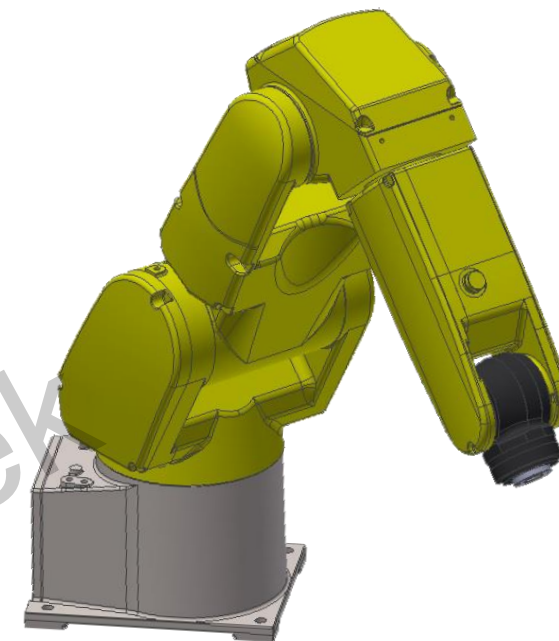
[TYPE]



Gyakorlati feladatok

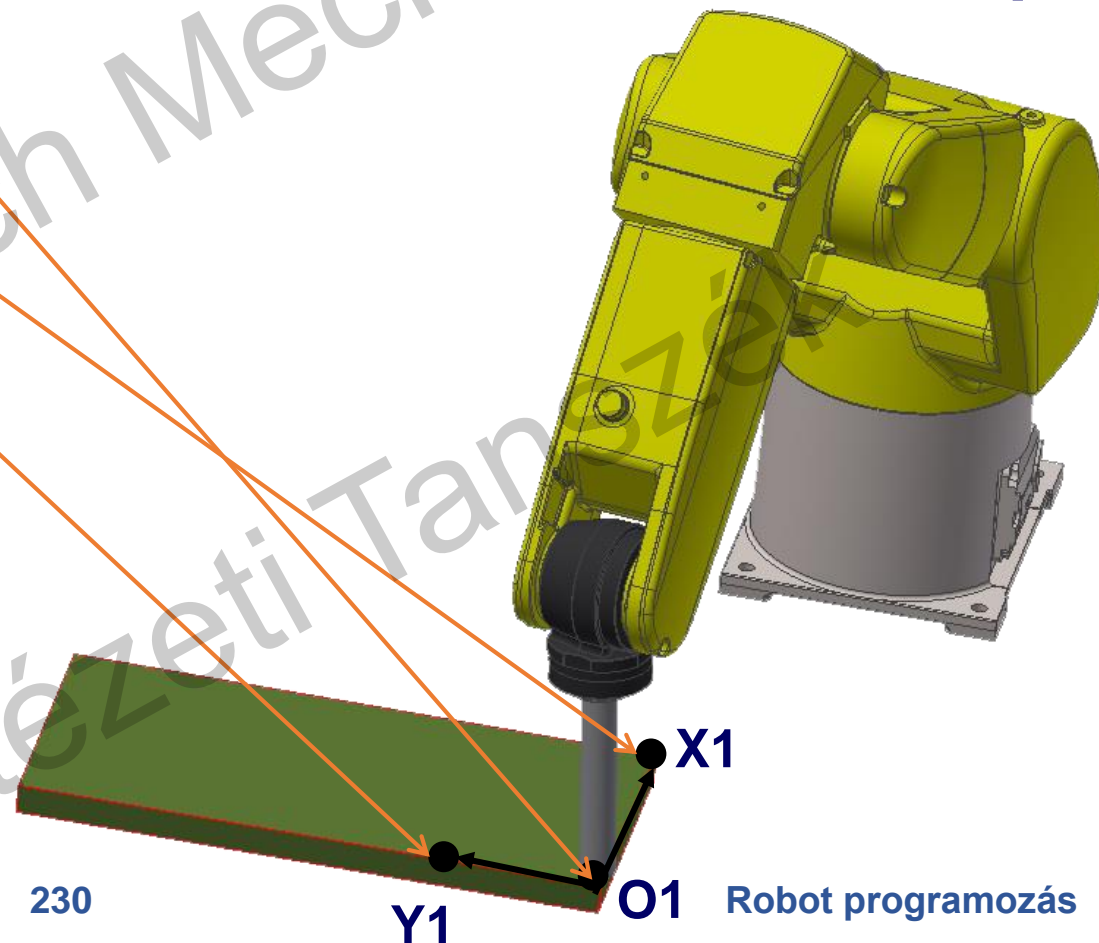
1. feladat: robot mozgatása, ismerkedés a KR-vel

1. Vezérlőegység bekapcsolása
2. T1 üzemmód kiválasztása
3. Vészstop gombok ellenőrzése
4. Teach Pendant kézbevétele
5. Dead Man kapcsoló középső állásban tartása
6. A robotkar működési sebességének 5 %-ra állítása
7. Reset gomb megnyomása → KR kiválasztása a Coord gombbal
8. SHIFT nyomva tartása, majd a mozgató gombok használata



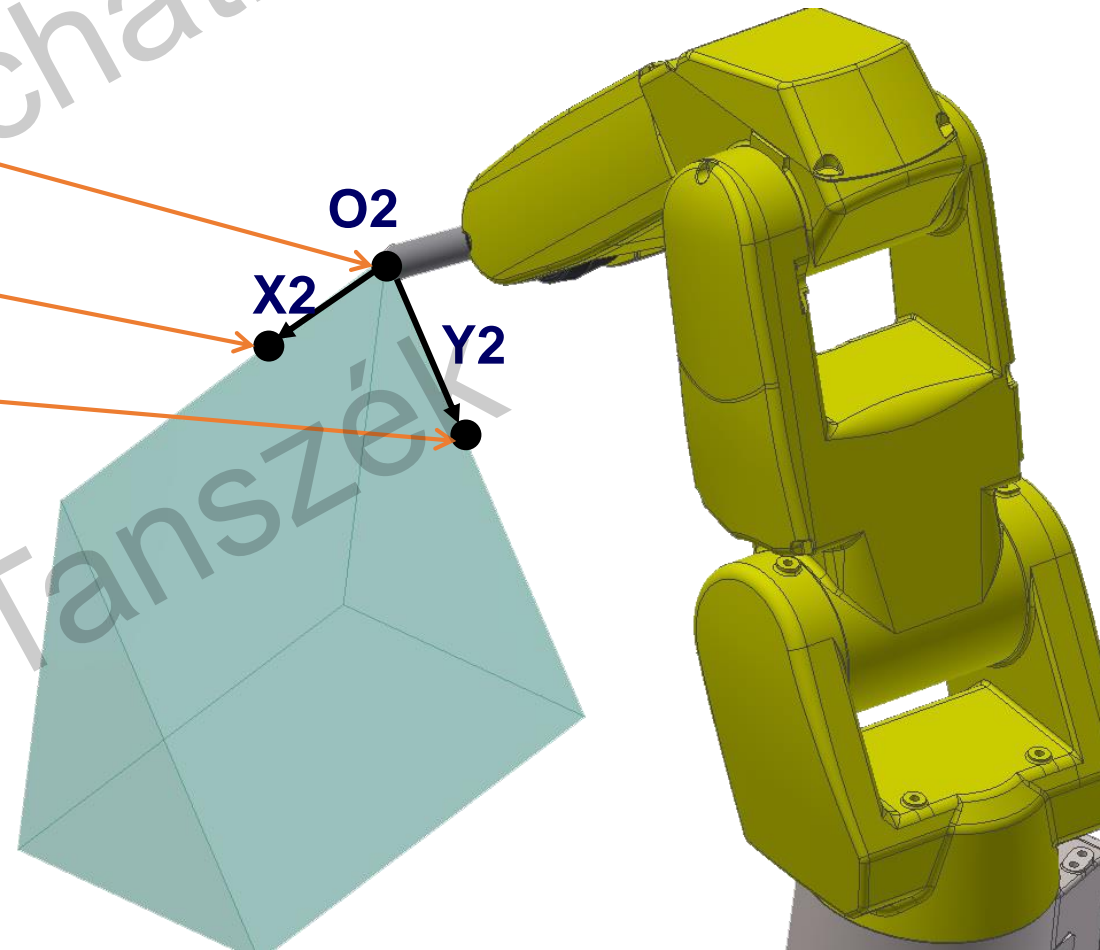
2. feladat: UFRAME 3P módszerrel történő felvétele

- Egyszerű eltolás/elforgatás esete a WORLD KR-hez képest
 1. ORIENT ORIGIN POINT felvétele
 2. X DIRECTION POINT felvétele
 3. Y DIRECTION POINT felvétele



3. feladat: UFRAME 3P módszerrel történő felvétele

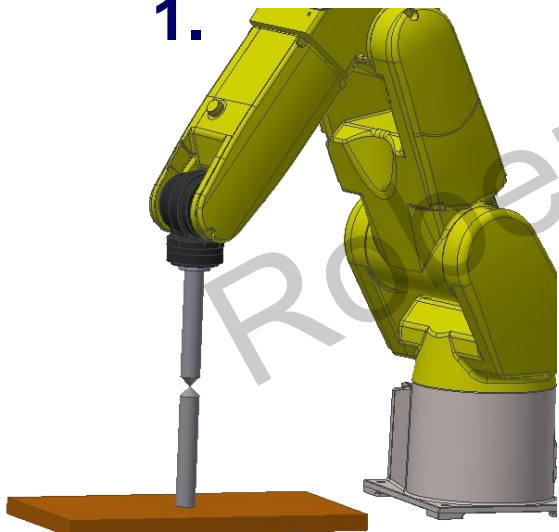
1. ORIENT ORIGIN POINT felvétele
2. X DIRECTION POINT felvétele
3. Y DIRECTION POINT felvétele



4. feladat: szerszám KR felvétele 3P módszerrel

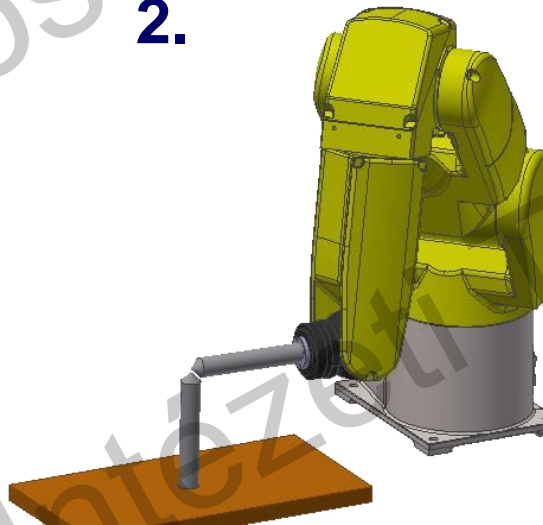
- APPROACH POINT 1 rögzítése
- APPROACH POINT 2 rögzítése
- APPROACH POINT 3 rögzítése

1.



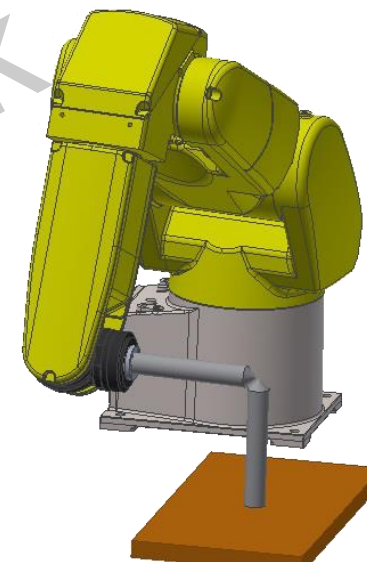
Miskolci Egyetem

2.



232

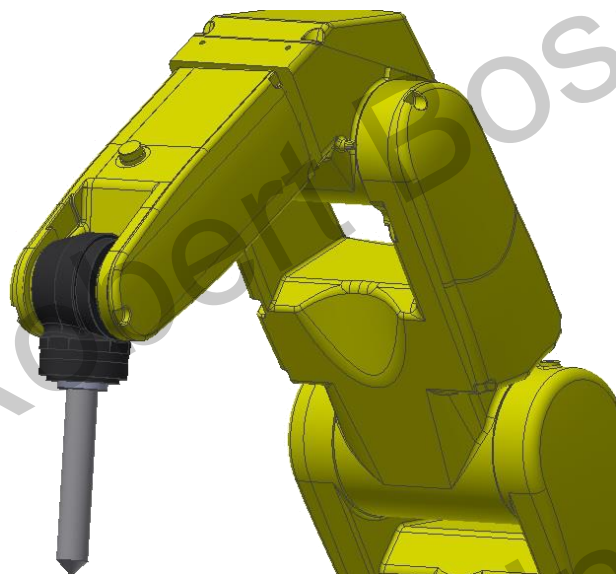
3.



Robot programozás

5. feladat: szerszám KR felvétele direkt beviteli módszerrel

- A példafeladatban egyedül Z koordinátát kell megmérni pl. egy tolómérő segítségével, majd beírni a megfelelő helyre



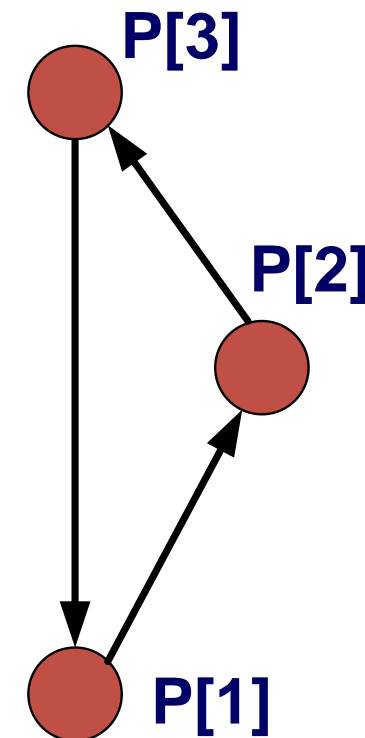
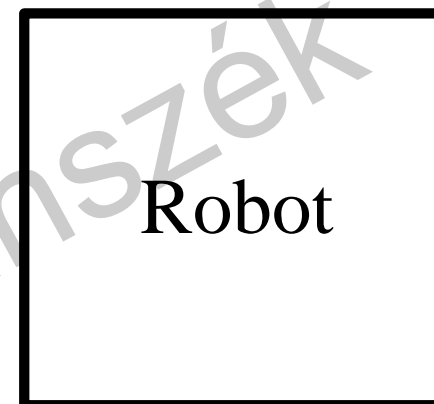
SETUP Frames		
Tool Frame	Direct Entry	1/7
Frame Number: 6		
1	Comment:	*****
2	X:	0.000
3	Y:	0.000
4	Z:	0.000
5	W:	0.000
6	P:	0.000
7	R:	0.000
Configuration:		N D B, 0, 0, 0

6. feladat: A Line mozgási utasítás pontok felvételével

- 3 pont felvétele, mindegyiket érintse a robot, pontok létrehozásával

- A program struktúrája:

1. UFRAME_NUM=1-10-ig
2. UTOOL_NUM=1-10-ig
3. L @P[1] 200 mm/s FINE
4. L P[2] 60% FINE
5. L P[3] 200 mm/s FINE
6. L @P[1] 20% FINE

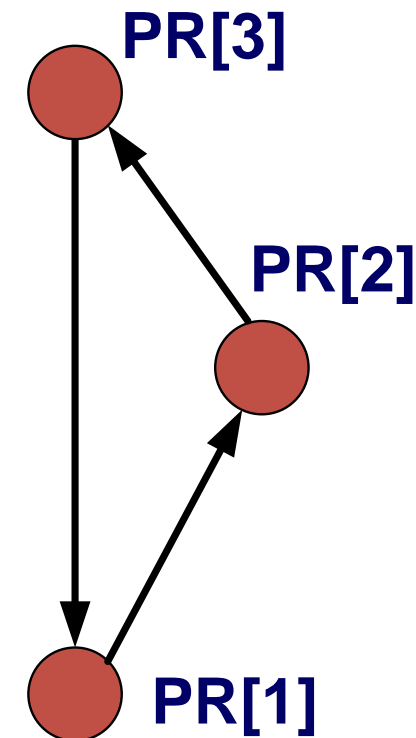
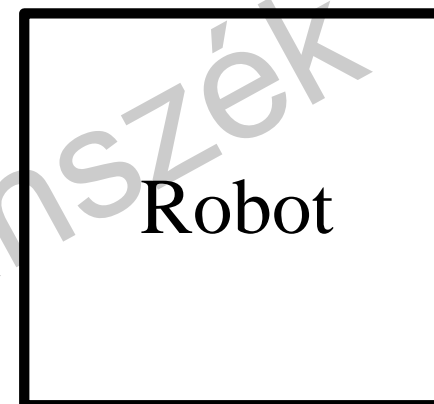


7. feladat: A Line mozgási utasítás pozícióregiszterek felvételével

- 3 pont felvétele, mindegyiket érintse a robot, pozícióregiszterekkel

- A program struktúrája:

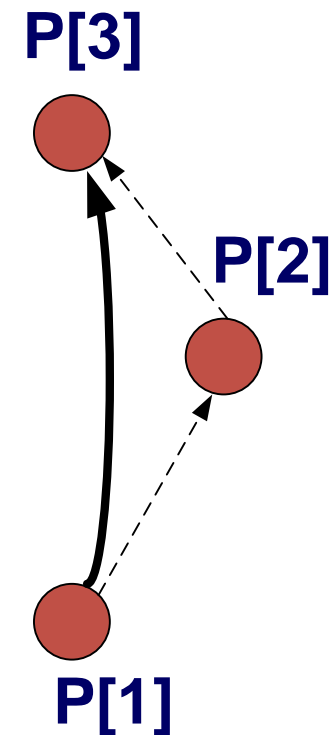
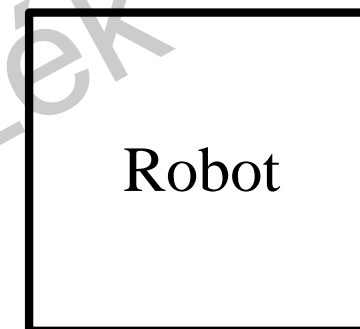
1. UFRAME_NUM=1-10-ig
2. UTOOL_NUM=1-10-ig
3. L @PR[1] 200 mm/s FINE
4. L PR[2] 60% FINE
5. L PR[3] 200 mm/s FINE
6. L @PR[1] 20% FINE



8. feladat: Köztes pont megadása

- 3 pont felvétele, a közbenső pontot a robotnak csak meg kell közelítenie
- A program struktúrája:

1. UFRAME_NUM=1-10-ig
2. UTOOL_NUM=1-10-ig
3. J @P[1] 200 mm/s FINE
4. J P[2] 60% CNT100
5. J P[3] 200 mm/s FINE

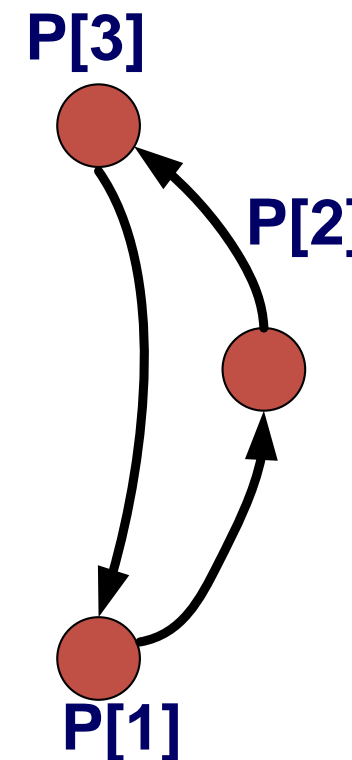
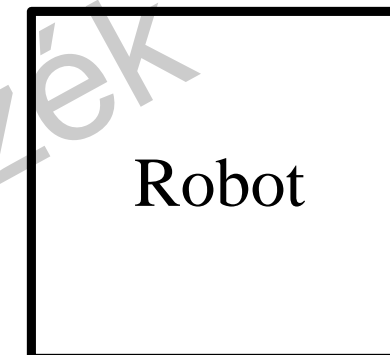


9. feladat: A Joint mozgási utasítás pontok felvételével

- A szerszám pálya nem lineáris

- A program struktúrája:

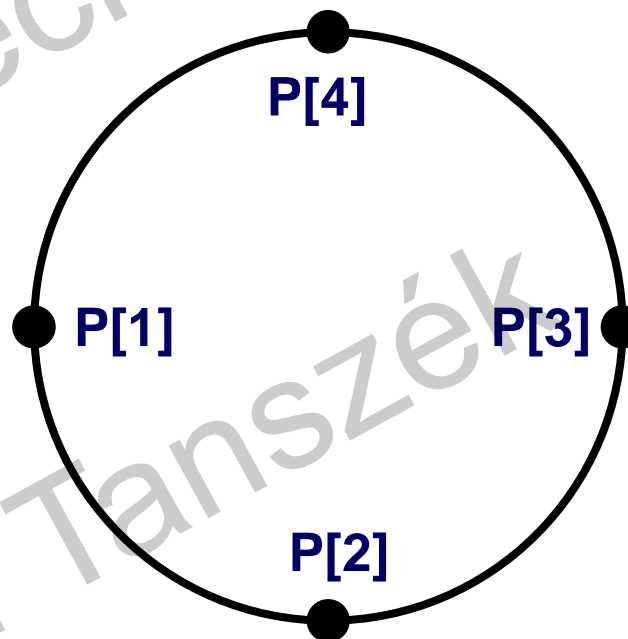
1. UFRAME_NUM=1-10-ig
2. UTOOL_NUM=1-10-ig
3. J @P[1] 200 mm/s FINE
4. J P[2] 60% FINE
5. J P[3] 200 mm/s FINE
6. J @P[1] 20% FINE



10. feladat: Körpálya beprogramozása

- A program struktúrája:

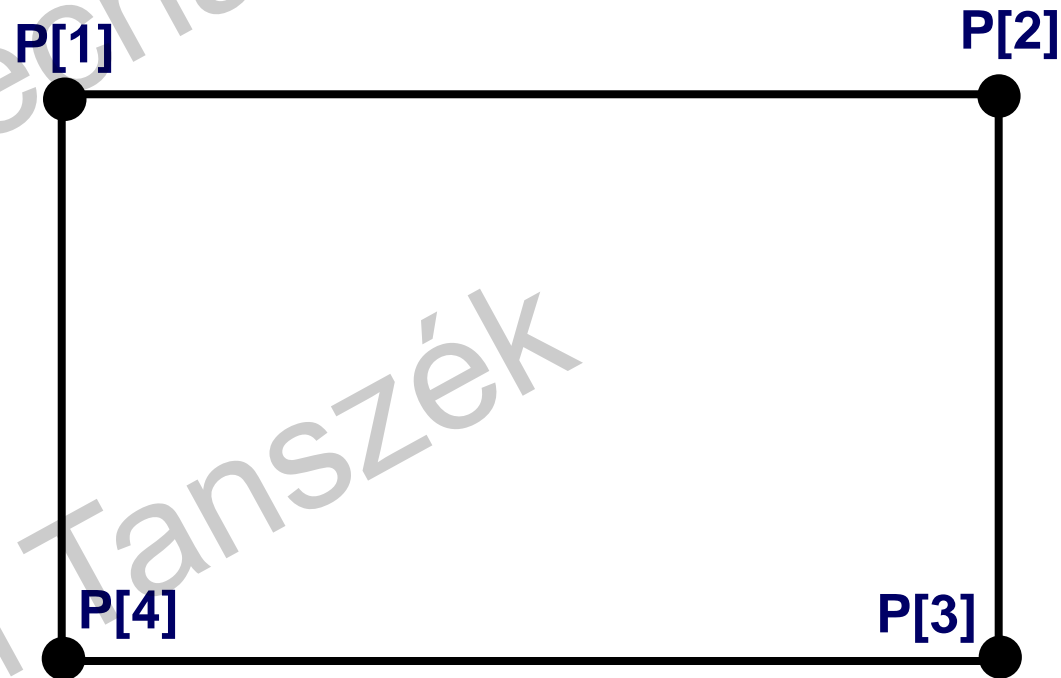
1. UFRAME_NUM=1-10-ig
2. UTOOL_NUM=1-10-ig
3. C P[2] P[3] 70% FINE
4. C P[4] P[1] 70% FINE



11. feladat: Téglalap alakú pálya programozása

- A program struktúrája:

1. UFRAME_NUM=1-10-ig
2. UTOOL_NUM=1-10-ig
3. L P[1] 70% FINE
4. L P[2] 70% FINE
5. L P[3] 70% FINE
6. L P[4] 70% FINE
7. L P[1] 70% FINE



12. feladat: „Galopp” pálya programozása

- A program struktúrája:

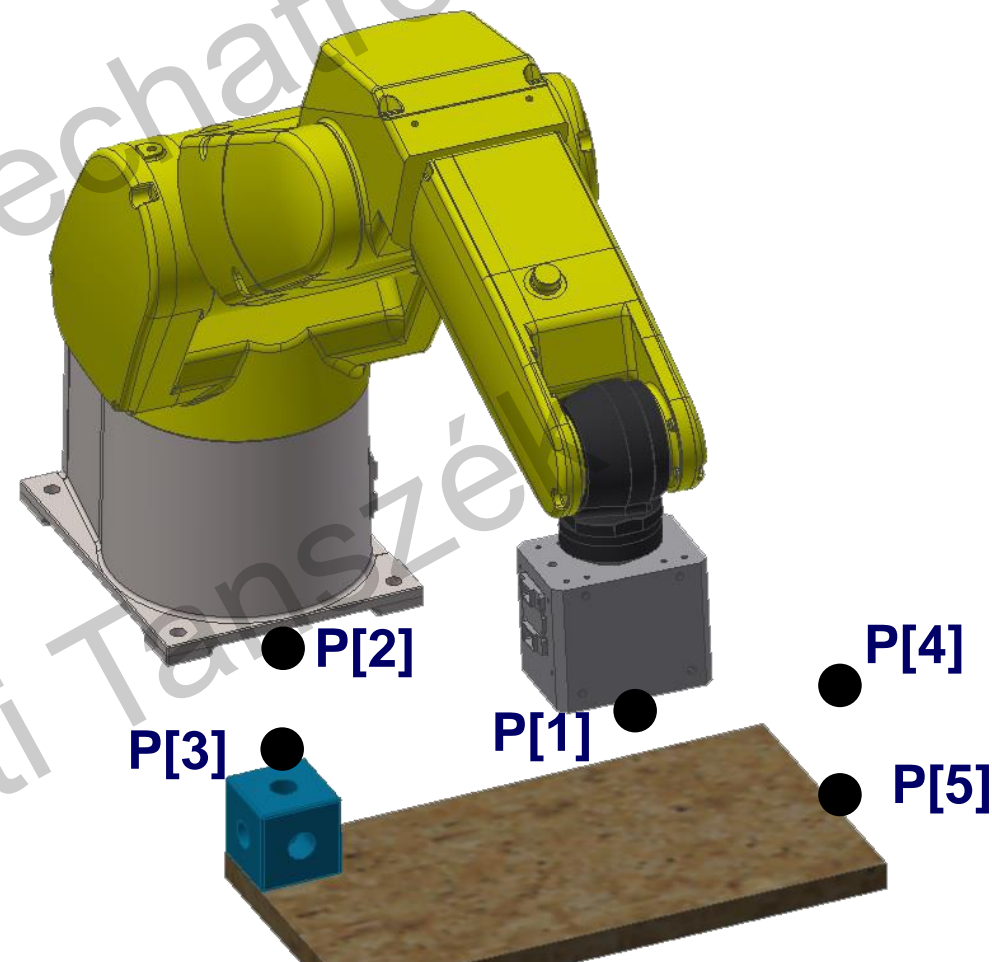
1. UFRAME_NUM=1-10-ig
2. UTOOL_NUM=1-10-ig
3. L P[1] 70% FINE
4. L P[2] 70% FINE
5. C P[3] P[4] 70% FINE
6. L P[5] 70% FINE
7. C P[6] P[1] 70% FINE



13. feladat: Munkadarab megfogása, majd áthelyezése

- A program struktúrája:

1. UFRAME_NUM=1-10-ig
2. UTOOL_NUM=1-10-ig
3. Megfogó nyit utasítás
4. J P[1] 70% FINE ← alaphelyzetbe mozgás
5. J P[2] 70% CNT50
6. J P[3] 70% FINE
7. Megfogó zár utasítás
8. J P[2] 70% CNT50
9. J P[4] 70% CNT50
10. J P[5] 70% CNT0
11. Megfogó nyit utasítás
12. J P[1] 100% FINE ← alaphelyzetbe mozgás

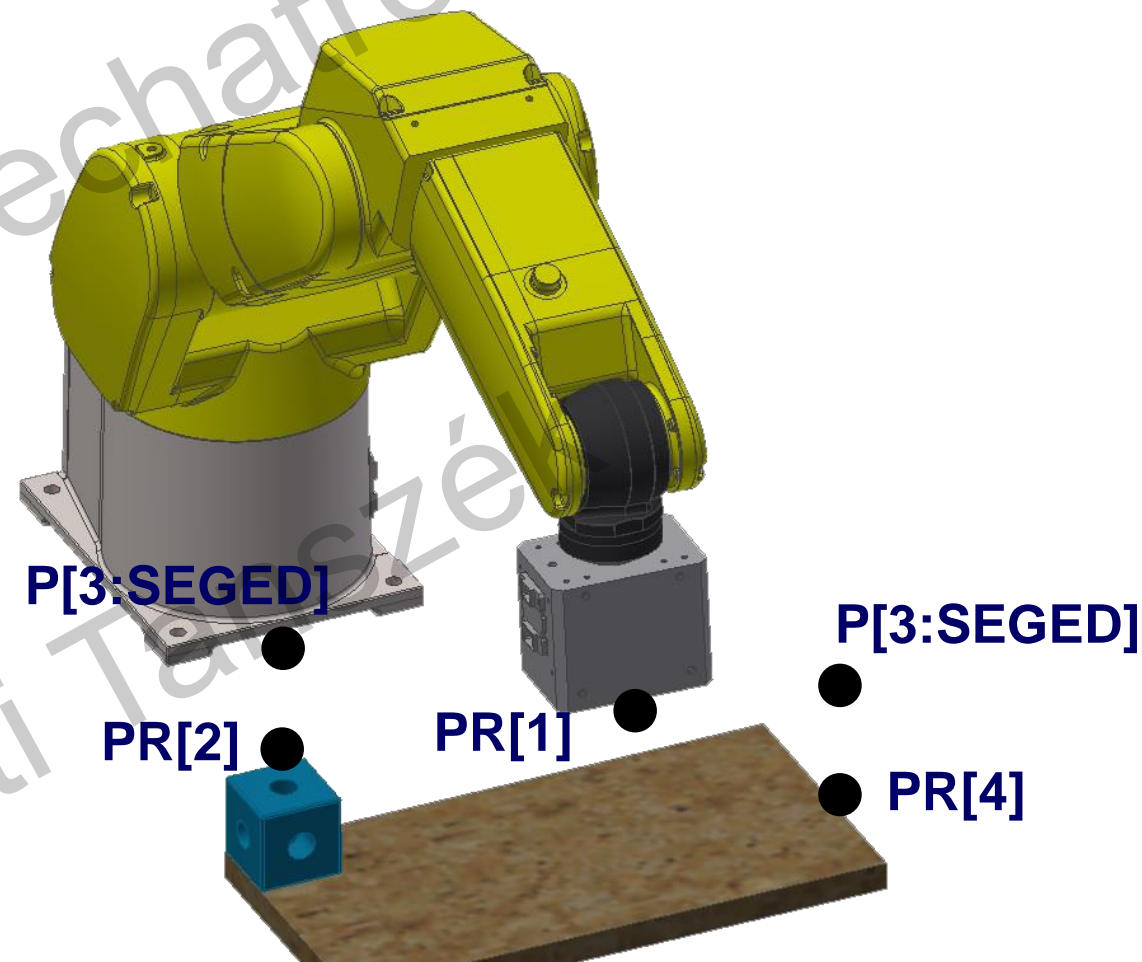


14. feladat: Munkadarab megfogása, majd áthelyezése

- Pozíció regiszterekkel

- A program struktúrája:

1. UFRAME_NUM=1-10-ig
2. UTOOL_NUM=1-10-ig
3. Megfogó nyit utasítás
4. J PR[1] 70% FINE ← alaphelyzetbe mozgás
5. PR[3:SEGED]=PR[2]
6. PR[3,3:SEGED]=PR[3,3:SEGED]+40
7. J PR[3] 70% FINE
8. J PR[2] 70% FINE
9. Megfogó zár utasítás
10. PR[3:SEGED]=PR[4]
11. PR[3,3:SEGED]=PR[3,3:SEGED]+40
12. J PR[3] 70% FINE
13. J PR[4] 70% FINE
14. Megfogó nyit utasítás
15. J PR[1] 100% FINE ← alaphelyzetbe mozgás

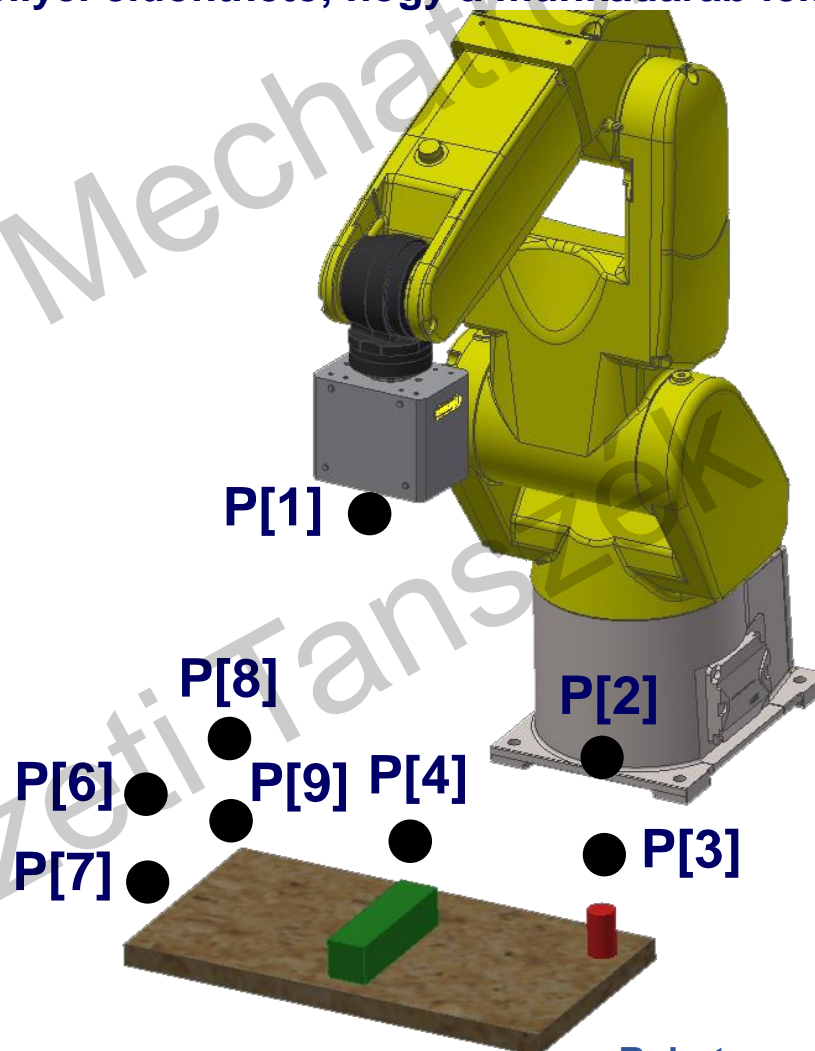


15. feladat: Munkadarab manipulálása érzékelő használatával

- A feladathoz egy induktív szenzor áll rendelkezésre, amellyel eldönthető, hogy a munkadarab fémes, vagy nem fémes

- A program struktúrája:

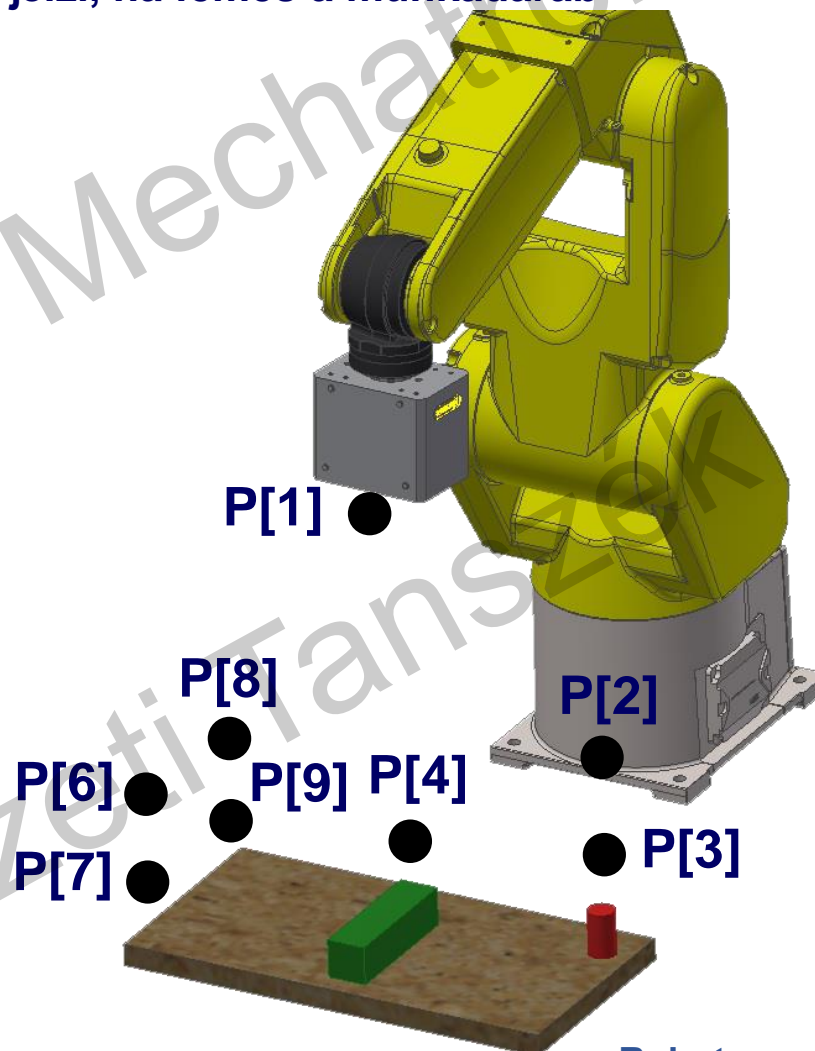
1. UFRAME_NUM=1-10-ig
2. UTOOL_NUM=1-10-ig
3. Megfogó nyit utasítás
4. J P[1] 70% FINE ← alaphelyzetbe mozgás
5. J P[2] 70% CNT50
6. J P[3] 70% FINE
7. Megfogó zár utasítás
8. J P[2] 70% CNT50
9. J P[4] 70% FINE
10. IF DI[106]=ON, JMP LBL[1]
11. J P[6] 70% CNT50 → fémes mdb. esetén
12. J P[7] 70% FINE
13. JMP LBL[2]
14. LBL[1] → nem fémes mdb. esetén
15. J P[8] 70% CNT50
16. J P[9] 70% FINE
17. LBL[2] → mindkét esetben megfogó nyit és utána alaphelyzetbe állítás
18. Megfogó nyit utasítás
19. J P[1] 100% FINE ← alaphelyzetbe mozgás



16. feladat: Munkadarab manipulálása

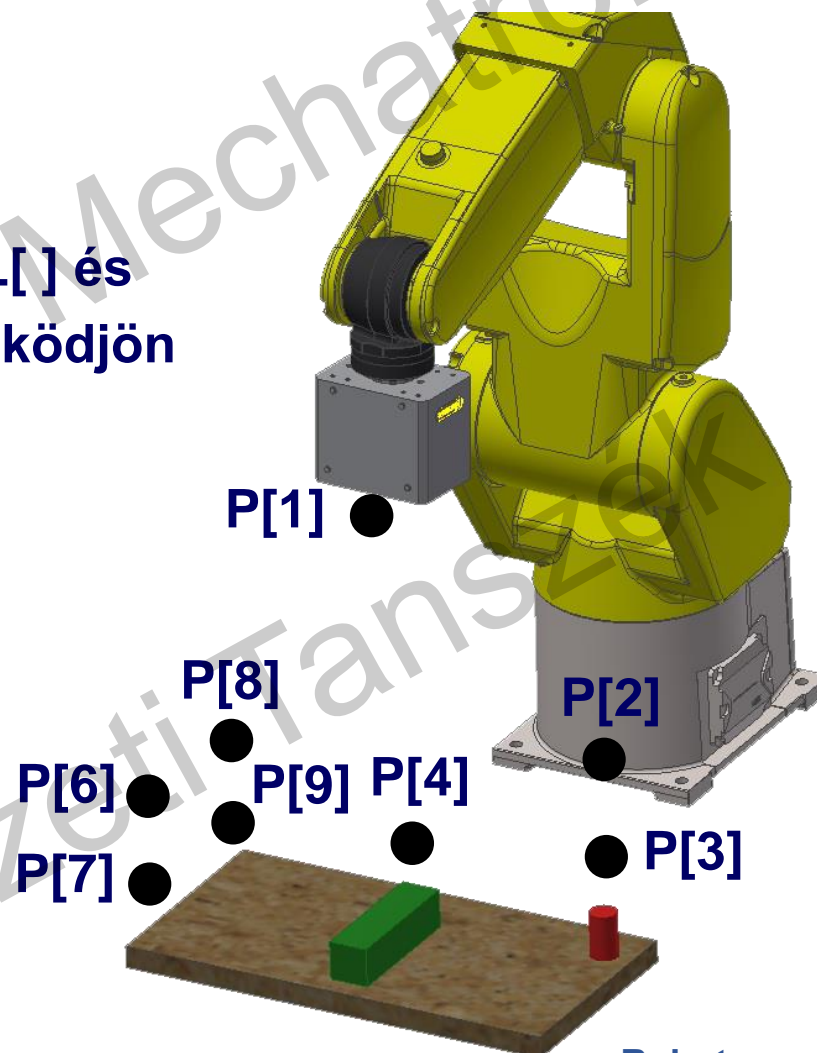
- Az előző feladatot egészítsük ki egy lámpával, amely azt jelzi, ha fémes a munkadarab

1. UFRAME_NUM=1-10-ig
2. UTOOL_NUM=1-10-ig
3. DO[106]=OFF
4. Megfogó nyit utasítás
5. J P[1] 70% FINE ← alaphelyzetbe mozgás
6. J P[2] 70% CNT50
7. J P[3] 70% FINE
8. Megfogó zár utasítás
9. J P[2] 70% CNT50
10. J P[4] 70% FINE
11. IF DI[106]=ON, JMP LBL[1]
12. J P[6] 70% CNT50 → nem fémes mdb. esetén
13. J P[7] 70% FINE
14. JMP LBL[2]
15. LBL[1] → fémes mdb. Esetén
16. DO[106]=ON
17. J P[8] 70% CNT50
18. J P[9] 70% FINE
19. LBL[2] → mindkét esetben megfogó nyit és utána alaphelyzetbe állítás
20. Megfogó nyit utasítás
21. J P[1] 100% FINE ← alaphelyzetbe mozgás



17. feladat: Munkadarab manipulálása folyamatos működéssel

- Az előző feladatot egészítsük ki egy `JMP LBL[]` és egy `WAIT` utasítással, hogy folyamatosan működjön a megírt program





Köszönetnyilvánítás:



AZ EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA ÚNKP-18-3 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI
KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.