

# RILIAM

HUSRB/1602/41/0012

## ÉLELMISZERIPARI PICK&PLACE MECHATRONIKAI OKTATÓ RENDSZER

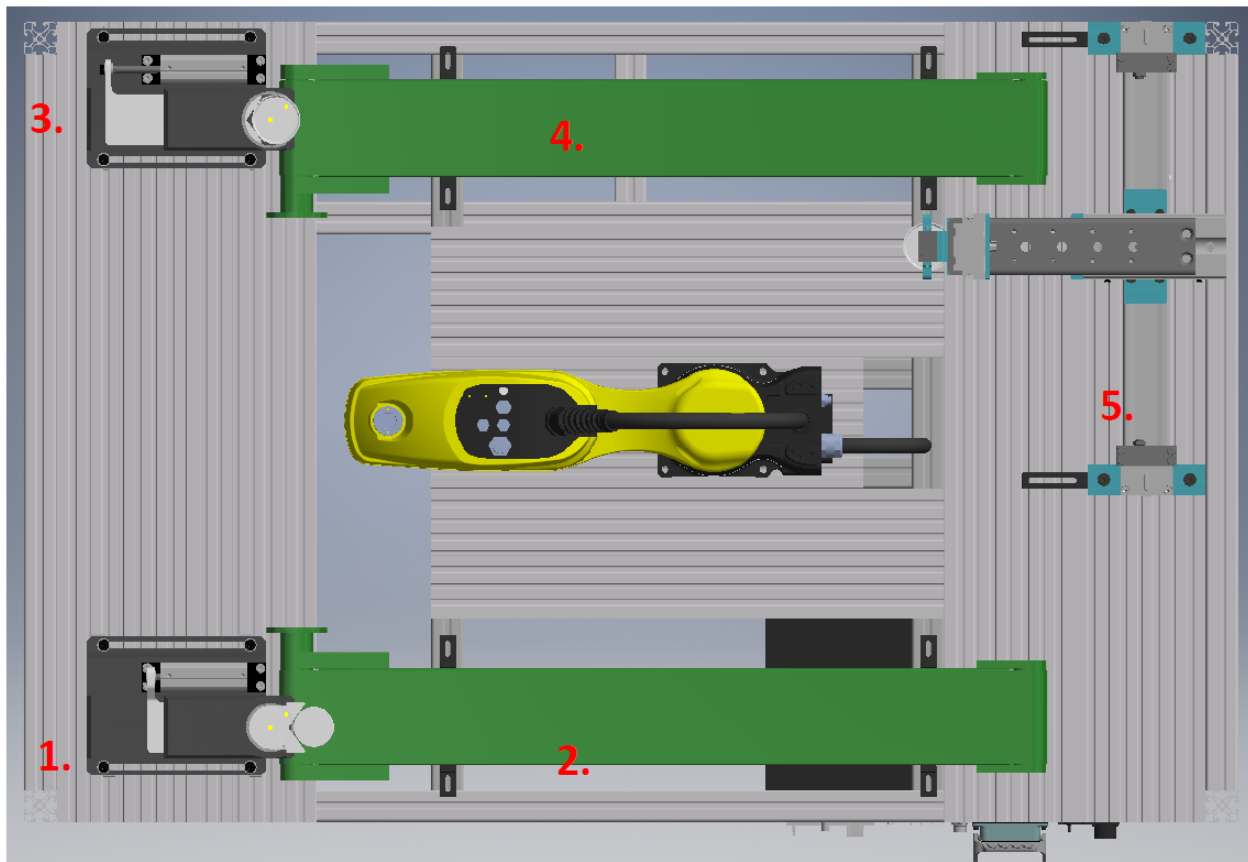


# Tartalomjegyzék

1	Az oktató rendszer elemei és működése .....	3
1.1	Vezérlés .....	3
1.2	Operátor panelek.....	4
1.3	Vészstop kör .....	5
1.4	Demo Program Működtetése .....	5
1.5	Energiaellátás.....	6
2	Fanuc SCARA robot .....	8
2.1	Alkamazott SCARA robot és vezérlő adatai .....	9
2.1.1	FANUC SR-3iA .....	9
2.1.2	R-30iB Compact Plus.....	10
2.2	Programozási lehetőségek .....	11
2.2.1	Webes interfész alapú programozás.....	11
3	PLC-s vezérlés.....	16
3.1	Alkamazott PLC adatai.....	16
3.1.1	Siemens S7-1214C .....	16
3.1.2	Bővítő modulok.....	19
4	Szenzortechnikai elemek.....	22
4.1	Szenzorok .....	22
4.1.1	Szenzor fogalma .....	22
4.1.2	Fontosabb műszaki jellemzők .....	23
4.2	Mágnessel kapcsolt pneumatikus közelítéskapcsoló.....	26
4.3	Induktív közelítéskapcsolók .....	27
4.3.1	Ipari induktív szenzortípusok .....	29
4.3.2	Alkalmazási példák .....	30
4.4	Mágneses REED érzékelő .....	31
4.5	Kapacitív közelítéskapcsolók .....	32
4.5.1	Ipari kapacitív szenzortípusok.....	34
4.5.2	Alkalmazási példák .....	34
4.6	Optikai érzékelők.....	35
4.6.1	Alkalmazási példák .....	38
4.6.2	Ipari optikai szenzortípusok .....	39
5	Hajtástechnikai elemek .....	41
5.1	Korszerű pneumatikus hajtások.....	42

5.1.1	Többállású henger .....	42
5.1.2	Fordító-lineáris egység .....	43
5.1.3	Kontrakciós henger .....	43
5.1.4	Átrakó egység .....	44
5.1.5	Útmérős hajtómű .....	45
5.2	Korszerű elektromos hajtások .....	45
5.2.1	Szervo és léptetőmotoros hajtások .....	45
5.2.2	Elektromechanikus lineáris hajtások .....	46
5.2.3	Elektromos lineáris egység .....	46
5.2.4	Orsós hajtások .....	47
5.3	Ipari esettanulmány léptetőmotoros hajtással .....	47
6	Megfogás és vákuumtechnika .....	53
6.1	Megfogók .....	53
6.1.1	Ujjas megfogók .....	53
6.1.2	Tömlős megfogó .....	54
6.1.3	Fordító-megfogó egység .....	54
6.2	Vákuumtechnika és vákuumos megfogás .....	55
6.2.1	Vákuumos megfogók .....	55
6.2.2	Vákuum korongok .....	55
6.2.3	Vákuum ejektorok .....	56
7	Feladatok .....	58
8	Irodalomjegyzék .....	59

# 1 AZ OKTATÓ RENDSZER ELEMEI ÉS MŰKÖDÉSE



A rendszer részei:

1. Ejtőtár 1: Korongok (kecszek) adagolása. Az ejtőtár feltöltése manuálisan történik.
2. Conveyor 1: Behordó szalag. A kiadagolt kecszeket szállítja a robot felvételi pozíciójába. A szállítószalag sebesség váltását egy frekvenciaváltóval hajtott 3-fázisú aszinkron motor biztosítja.
3. Ejtőtár 2: Betárolt téglék adagolását végzi. Az ejtőtár feltöltése manuálisan történik.
4. Conveyor 2: Az üres tégléket szállítja a töltési pozícióba, majd pedig a feltöltötteket a portához.
5. Pneumatikus Portál: A feltöltött tégléket egy 4 férőhelyes palettára helyezi. A feltöltött paletták cseréje manuálisan történik.

## 1.1 VEZÉRLÉS


A berendezés vezérlése két részre oszlik. A robotkar működtetését az asztal alatt elhelyezett **FANUC R-30iB Compact Plus** vezérlő végzi. Ez a vezérlő felelős a robotkar mozgásokért illetve a vákuum megfogó működtetésért. A robot paraméterezése, a pozíciók felvétele valamint a program írása webes felületen keresztül történik, ezért külön Teach Pendant-re nincs szükség. A Teach Pendant CNTP konnektorára lezáró dugó van csatlakoztatva.

A robotkar köré épített technológia vezérlését egy Siemens **S7-1214C** PLC látja el két I/O bővítő modullal: SM1223 DI16/DO16 és SM1221 DI8. Így összesen 38 digitális bemenet és 26

kimenet áll rendelkezésre. A kiadott demo programban digitális I/O-n keresztül történik a robot vezérlő – PLC kommunikáció is.

Az egyszerű programozáshoz és üzemeltetéshez a két vezérlő közös Ethernet hálózatra csatlakozik. Az IP címek alap beállítása:

- S7-1214C: 192.168.1.140
- R-30iB Compact Plus: 192.168.1.100

	<p><b>Figyelem!</b> A berendezés működtetése során különös tekintettel járjon el! Mozgó gépen ne végezzen javítást és a munkatéren kívül tartózkodjon!</p> <p>A robot programozása/betanítása során mindig tartsa magánál a <i>Switch Box</i>-ot és tartsa be az összes utasítást, amit a robot üzemeltetési könyve ír elő!</p>
---	---

## 1.2 OPERÁTOR PANELEK

A berendezésen 3 operátor panel található és egy hordozható *Switch Box* a robot vezérlő számára.


- Kezelőpanel 1: használható a gép indítására, leállítására, üzemmód váltásra, hiba nyugtázására, alaphelyzet felvételére, stb. 3db nyomógomb (piros, sárga, zöld) valamint egy kétállapotú kapcsoló található rajta.
- Kezelőpanel 2: használható a paletta csere kijelzésére és az üres paletta nyugtázására. Egy nyomógomb, egy sárga visszajelző és egy vészstop gomb található rajta.
- Kezelőpanel 3: használható a gép üzemállapotának megjelenítésére. Három visszajelző (piros, sárga, zöld) és egy vészstop gomb található rajta.
- Switch Box: Robot működtetéséhez szükséges. A programozás során mindig tartsa maga mellett a vészstop gombot!
  - Fehér visszajelző: Robot busy signal
  - Piros visszajelző: FAULT signal
  - Kék nyomógomb: Robot RESET
  - Zöld nyomógomb: Robot START



### 1.3 VÉSZSTOP KÖR

A vészstop kör a robot vezérlő „Operator’s Panel Emergency Stop” körét használja. Ezáltal vészstop esetén a robotkar mozgása azonnal megállítható. A PLC a robot safety relé kimenetein keresztül érzékeli a vészstop aktiválását, így programból lekezelhető a többi technológia biztonságos leállítása (pl: a megfogó ne dobja el a munkadarabot kiemelt állapotban). Jelen kialakításban a robotvezérlő belső 24V-2 tápvonalát használja a vészstop kör is, így a vezérlő bekapcsolt állapota szükséges hozzá.

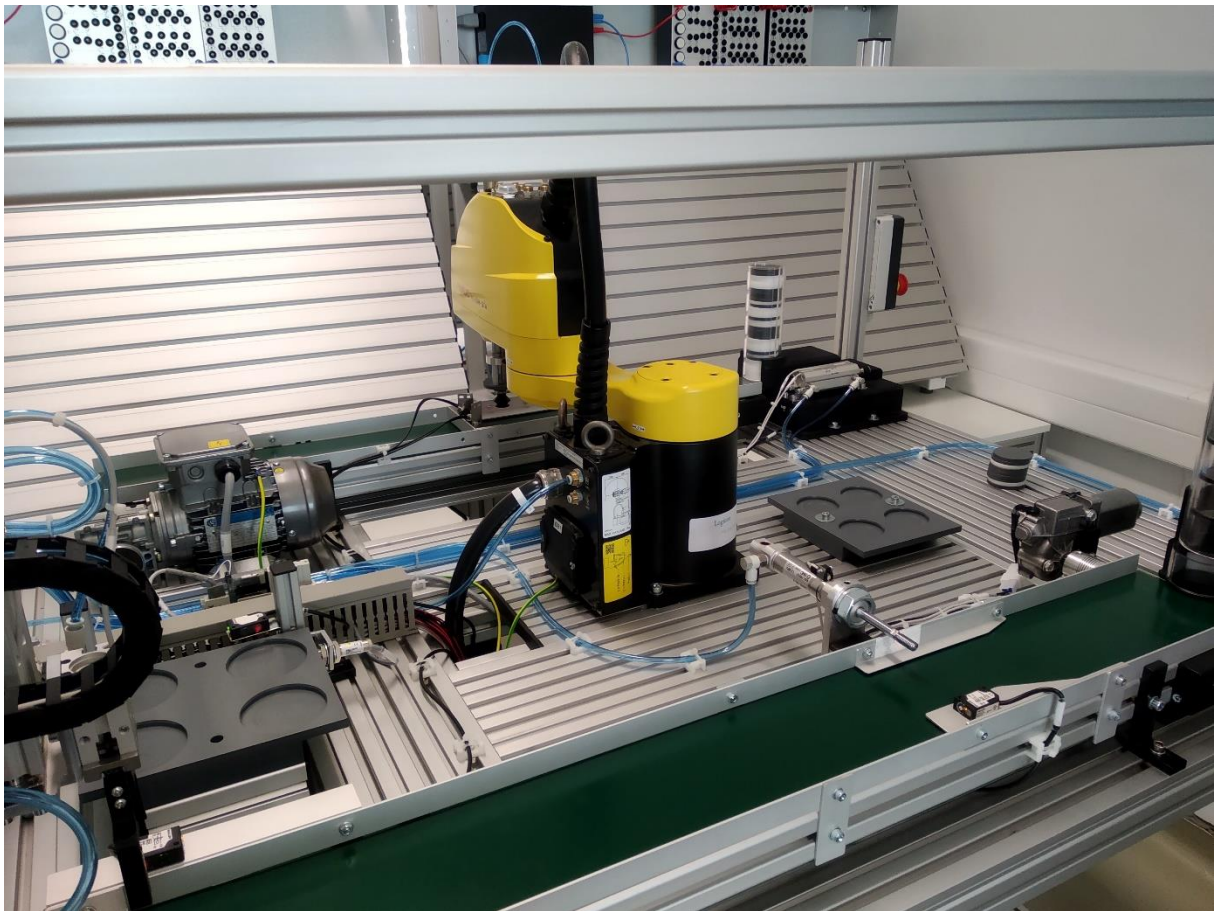
### 1.4 DEMO PROGRAM MŰKÖDTETÉSE

	<p><b>Figyelem!</b> A folyamat indítása előtt mindig távolítsa el az összes munkadarabot a berendezésről! Győződjön meg róla, hogy senki sem tartózkodik a munkatérben!</p>
---	---

- Helyezze áram alá a berendezést és nyissa ki a kéziszelepet a levegő előkészítőn. Amíg a rendszernyomás nem éri el a beállított értéket (~4,5bar), addig a PLC program tilt minden folyamatot.
- Töltse fel a *Food\_Industry\_SCARA\_2019* projectet a PLC-re és indítsa el. A robot vezérlőn indítsa el a PROG1 programot. Amennyiben a program nem az elejéről indul (PAUSE állapotból térne vissza), úgy a webes felületen keresztül állítsa le a PROG1 programot a STOP gombbal. Ezután a RUN gombbal indítsa el, majd a *Switch Box-on* nyomja meg a START gombot. Ezzel a program újraindul az első sorról.
- Távolítsa el minden munkadarabot a szalagokról és a palettákról majd töltse fel az ejtőtárat!
- A sárga visszajelző folyamatos világítása jelzi, ha üzemkész a berendezés. A sárga gomb megnyomására megkezdődik az alaphelyzet felvétele. Ezt a sárga lámpa villogása jelzi. Ha valamelyik feltétel nem teljesül (pl. táplevegő nyomás), akkor a gombnyomás után továbbra is folyamatosan világít a sárga lámpa. Az alaphelyzet elérését a zöld visszajelző folyamatos világítása jelzi.
- Zöld gomb megnyomására elindul a folyamat és a zöld lámpa kialszik.
- Az Ejtőtár 2 kiadagol egy tégelyt és a Conveyor 2 a töltési pozícióba szállítja. Az Ejtőtár 1-ben lévő kekszeket a Conveyor 1 szállítja a felvételi pozícióba, ahonnan a robotkar feltölti a tégelyt. Miután belekerült a tégelybe mind az 5db keksz, a stopper henger tovább engedi a palettázó felé. A pneumatikus portál ekkor a paletta egy üres fészkebe helyezi a feltöltött munkadarabot. Eközben már a következő tégely feltöltése is megkezdődik és indul előlről a folyamat.
- Ha megtelt a paletta, akkor a program nem engedi a következő tégely elhelyezését. Ilyenkor a Portál oldalán lévő sárga lámpa villogása jelzi a paletta cserét. Fontos, a palettáért csak a portál oldaláról nyúljon be! Ellenkező esetben a robotkar munkatérén

keresztül tenné. A sárga lámpa csak akkor fog jelezni, ha a portál is már biztonságos helyzetben van. Amíg a sárga lámpa nem ad jelet, addig a biztonsági fénysorompó még aktív és benyúlás esetén vészleállítás történik. Ha sikeres volt a paletta csere, akkor a nyugtázó gomb megnyomására a sárga lámpa kialszik.

- A kiürült ejtőtárat a *Kezelőpanel 3*-on lévő sárga lámpa villogása jelzi.
- Vészstop aktiválása esetén a robotkar azonnal megáll, a lágyindító szelep pedig leereszti a tápnyomást. Amíg nincs kiengedve mindegyik vészstop gomb, addig a piros lámpa 2Hz-el villog. A vészstop felengedése után a sárga lámpa világít és a rendszer vár az alaphelyzet felvételre (ugyan úgy mint normál indítás esetén). Addig ne nyugtázza a hibát, amíg minden munkadarabot el nem távolított a munkatérből.




## 1.5 ENERGIAELLÁTÁS

A berendezés villamos ellátása 230V-os egyfázisú hálózatról történik. Legnagyobb csatlakoztatható vezetékkeresztmetszet: 3x2,5mm<sup>2</sup>. A biztonságos üzemeltetés érdekében figyeljen a fázishelyes bekötésre!

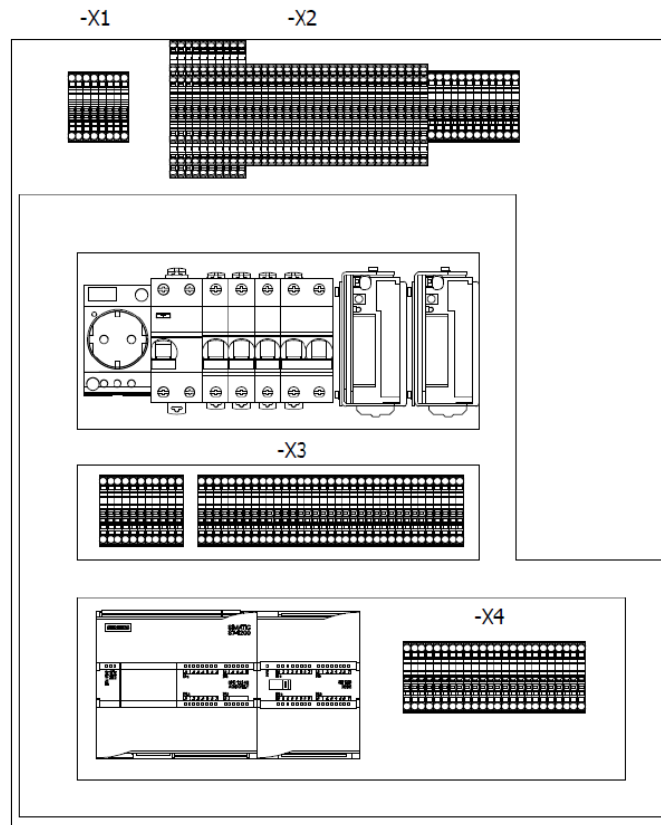
A megfelelő védőföldelés kialakítására használja a kapcsolószekrény hátulján található földelő sínt!

Külön 24VDC tápellátásra nincs szükség.

A pneumatikus rendszer működtetéséhez 6bar (min. 4,5bar) nyomás szükséges. Pneumatikus csatlakoztatás 8-as gyorscsatlakozóval történik.

	<p><b>Figyelem!</b> A villamos bekötés módosítását csak áramtalanított berendezésnél tegye! A feszültség alatt álló berendezésnél különös tekintettel járjon el! Ne használja a berendezést nyitott kapcsolószekrénnel!</p>
---	---

A kapcsolószekrény belső elrendezése az alábbi ábrán látható:



- X1 sorkapocs: 230V-os betáplálás, robotvezérlő tápellátás
- X2 sorkapocs: terepi eszközök csatlakoztatása
- X3 sorkapocs: robot I/O kábel (JRM18) kifejtő blokk
- X4 sorkapocs: robot operátor panel kábel (JRT3) kifejtő blokk



## 2 FANUC SCARA ROBOT

A rendszer kialakításához egy FANUC SR-3iA típusú SCARA robot és a hozzá tartozó R-30iB Compact Plus robot vezérlő lett felhasználva.

A SCARA robotok nagy sebességük és pontosságuk miatt ideálisak összeszerelési, Pick&Place, vizsgáló és csomagoló alkalmazásokhoz. A név Selective Compliance Articulated Robot Arm angol elnevezés kezdőbetűiből ered, amely magyarul szelektív feladatok elvégzésére kialakított artikulált (tagolt, csuklós) robotkart jelent.

A SCARA konfiguráció négy tengelyből áll, melyből az első két csukló (J1 és J2) az X-Y síkbeli mozgást teszi lehetővé, a harmadik csukló a Z tengely menti mozgást teszi lehetővé, a negyedik csukló (J4) pedig az effektor forgatására alkalmazható. A SCARA konfiguráció tehát három rotációs és egy translációs csuklóból áll.

A SCARA robotok munkatere jellemzően henger alakú, különféle átmérőkkel és mélységekkel. Az első és második szegmens teljes hossza a kör átmérőjét, míg a harmadik szegmens hossza a henger mélységét határozza meg.

A SCARA munkatere a legtöbb alkalmazásban előre és oldal irányban korlátozott. Ha a robot hátából kábelek és pneumatikus tömlők nyúlnak ki, akkor lehetséges, hogy a hátsó tér nem használható. Egyes SCARA robotok azonban opcionális alsó kimenetekkel kaphatók, amely lehetővé teszi a robot mögötti munkát.

FANUC SR-3iA SCARA robot:



R-30iB Compact Plus robot vezérlő:



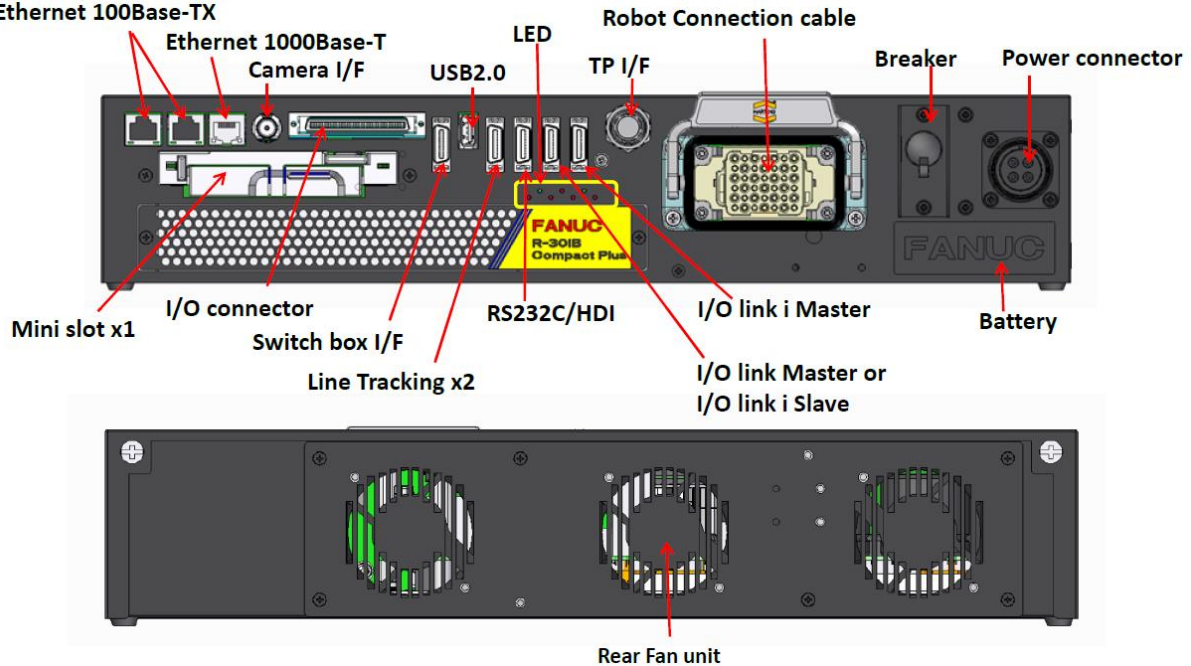
## 2.1 ALKAMAZOTT SCARA ROBOT ÉS VEZÉRLŐ ADATAI

### 2.1.1 FANUC SR-3/A

<b>Típus</b>		SCARA
<b>Irányított csuklók</b>		4 csukló (J1, J2, J3, J4)
<b>Telepítés</b>		padló, fal
<b>Mozgási tartomány (sebesség)</b>	<b>J1</b>	$\pm 142^\circ$ (720°/s)
	<b>J2</b>	$\pm 145^\circ$ (780°/s)
	<b>J3</b>	200mm (1800 mm/s)
	<b>J4</b>	$\pm 720^\circ$ (3000°/s)
<b>Maximális terhelési kapacitás</b>		3kg
<b>Ciklusidő</b>		0.33s
<b>Tömeg</b>		19kg
<b>Zaj</b>		70dB vagy kevesebb
<b>Telepítési környezet</b>		Környezeti hőmérséklet: 0°C-tól 45°C-ig Környezeti páratartalom: 75% vagy kevesebb

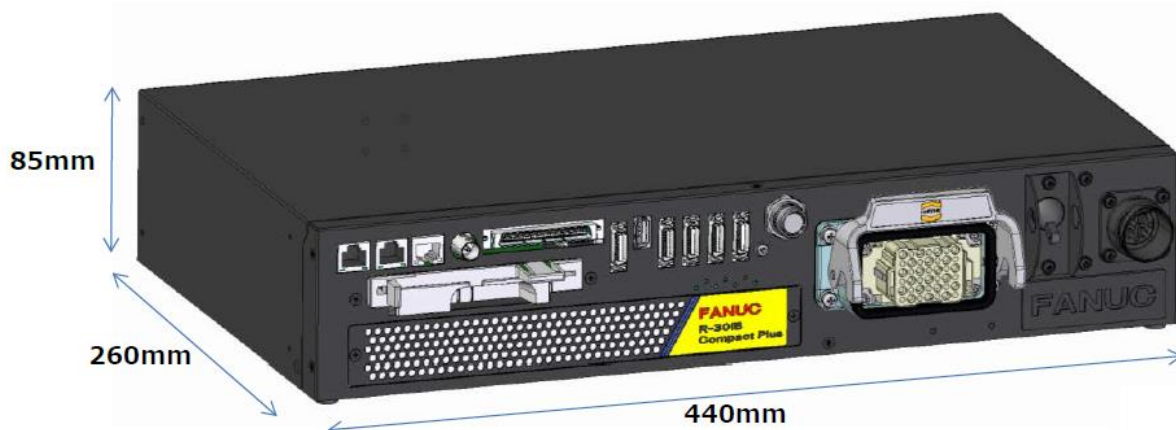
## 2.1.2 R-30iB COMPACT PLUS

Az R-30iB vezérlő elől- és hátulnézetből, illetve a rajta található konnektorok és egy elemek:



<b>Feszültség</b>	200-240VAC, 50/60Hz monofázis
<b>Fogyasztás</b>	0,25kW (SR-3iA esetén)
<b>Környezeti hőmérséklet</b>	Működési: 0°C-tól 40°C-ig Tárolási, szállítási: -20°C-tól 60°C-ig Hőmérsékletváltozás: 0,3°C/perc vagy kevesebb
<b>Tömeg</b>	9kg
<b>Védelem</b>	IP20

A vezérlő méretei:



## 2.2 PROGRAMOZÁSI LEHETŐSÉGEK

A FANUC SCARA SR-3iA kezelésére és programozására két lehetőség áll rendelkezésre. Ennél a típusnál a megszokott Teach Pendant-es megoldáson kívül egy új, webes interfészen keresztüli lehetőséget is kínál a FANUC. Az R-30iB Compact Plus vezérlő esetén a Teach Pendant opcionális. A webes interfész használható számítógépen vagy tableton.

A FANUC által gyártott Teach Pendant:



A Teach Pendant tartalmaz egy képernyőt, a mozgatáshoz és programozáshoz alkalmazható gombokat, illetve vészleállító gombot.

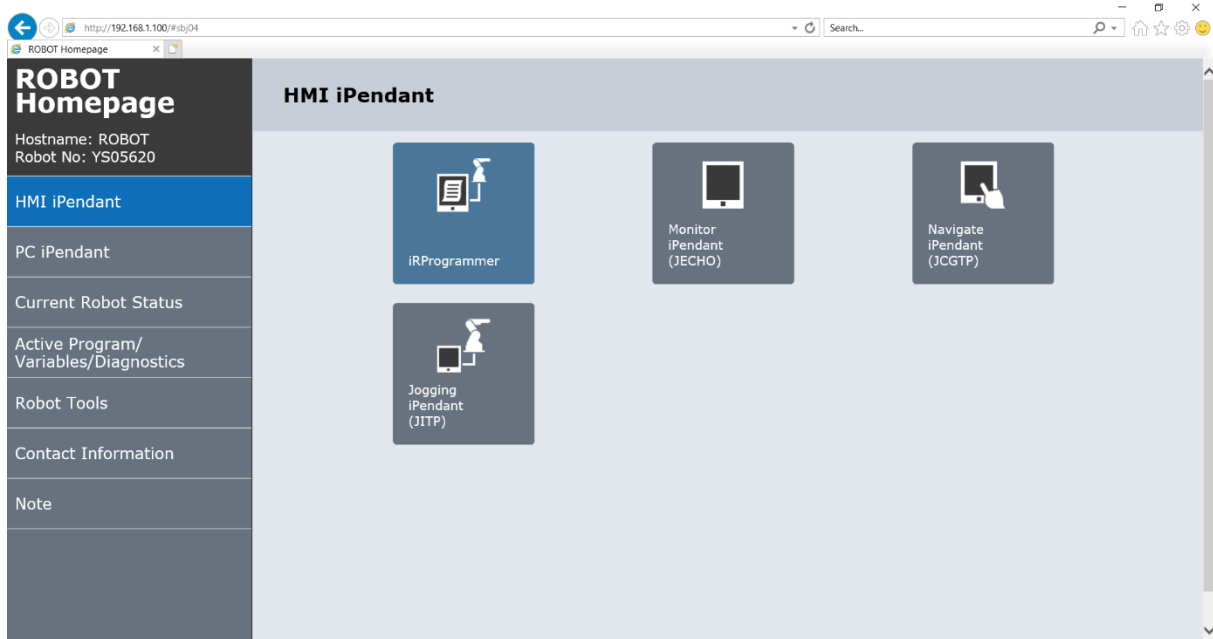
A Teach Pendant hátsó oldalán találhatóak az ún. Deadman Switch-ek, közül az egyik folyamatosan be kell, hogy legyen nyomva mozgatás közben. Ezek háromállású gombok, melyeknél biztonsági okokból csak a középső állás teszi aktívvá a motorokat. A gomb elengedésével gyorsan tud a felhasználó reagálni vészhelyzet esetén, a teljesen benyomott állás pedig akár valamilyen vészhelyzet hatására létrejött görcsöt is jelenthet a felhasználónál. A gomb elengedésével a robot hiba módba kerül, melyet a Reset gomb segítségével tudunk megszüntetni.

### 2.2.1 WEBES INTERFÉSZ ALAPÚ PROGRAMOZÁS

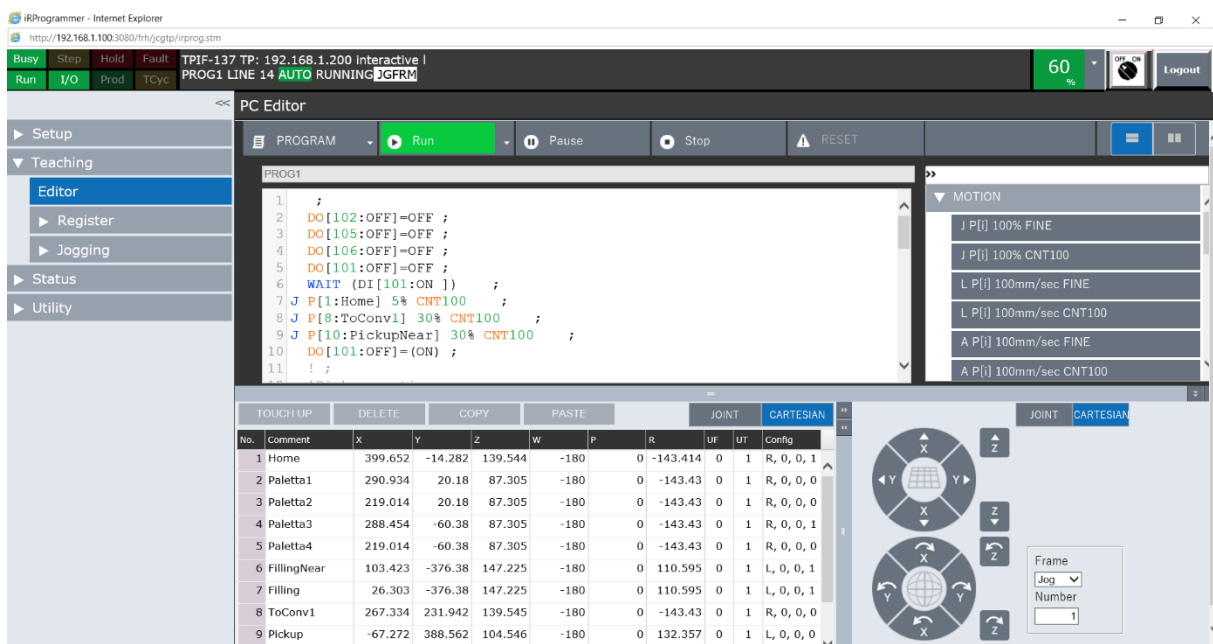
A webes interfész a Teach Pendant helyettesítésére szolgál és tartalmazza annak összes funkcióját.

A interfész megnyitásához célszerű Internet Explorer programcsomagot alkalmazni, mivel egyéb programok esetén (Mozilla Firefox, Google Chrome, stb.) megtörténhet, hogy egyes funkciók nem jelennek meg a képernyőn.

A robotot a 192.168.1.100-as IP címen keresztül tudjuk elérni.



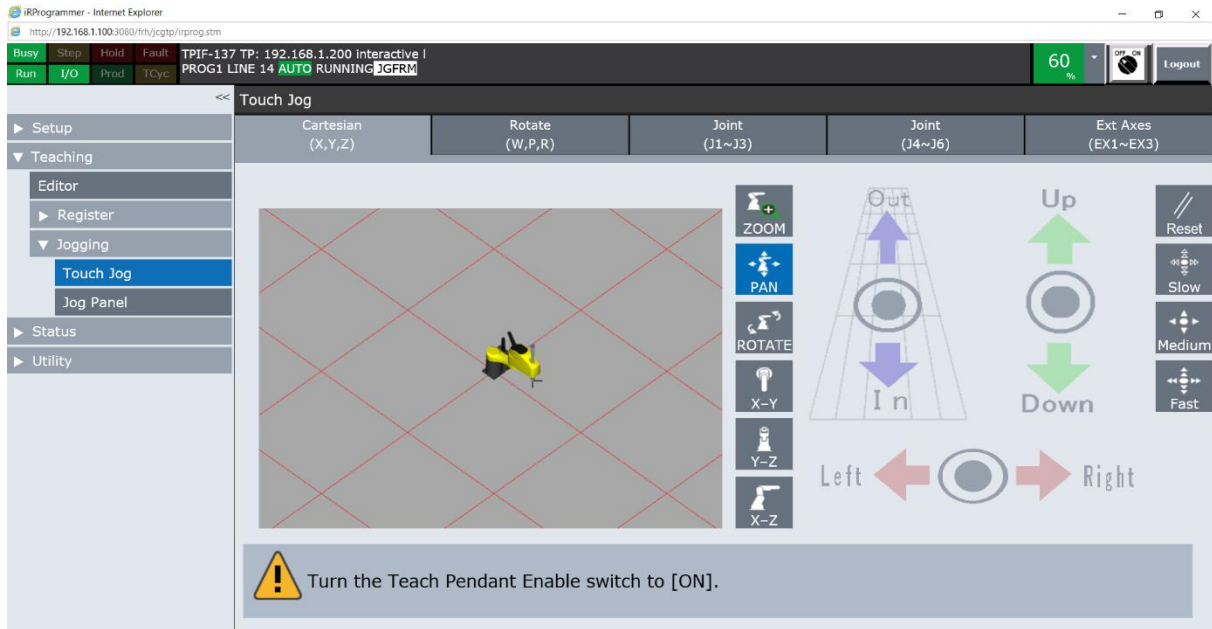
A főbb műveleteket az iRProgrammer opcióon keresztül tudjuk elérni.



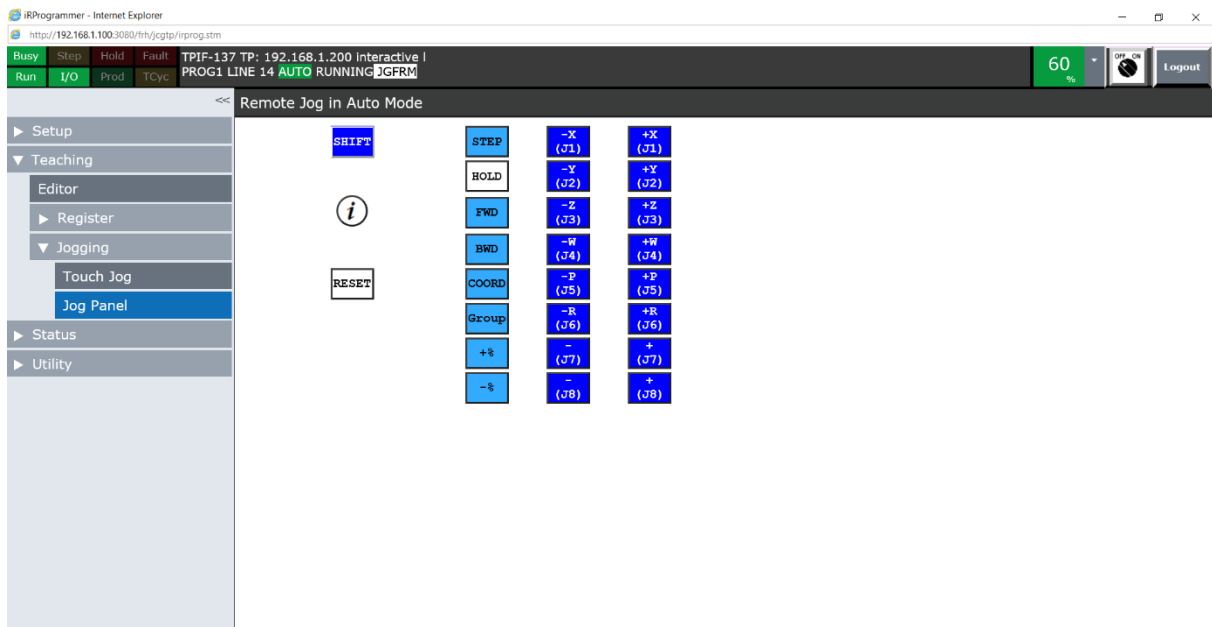
Az iRProgrammer felületén keresztül tudjuk a robotot mozgatni, tudunk programot írni, az elkészített programot futtatni és megállítani, futtatás közben a sebességet változtatni, a regiszterek állását figyelemmel kísérni, stb.

A robot mozgatása a Touch Jog és Jog Panel opciókon keresztül megjelenő oldalakon lehetséges. A Touch Jog ablakon vizualizálva van a robot és több módszer szerint tudjuk a mozgatás elvégezni. A Jog Panel-en a Teach Pendant-tel megegyező gombok jelennek meg, amelyek a mozgásra szolgálnak.

A Touch Jog ablak:



A Jog Panel:



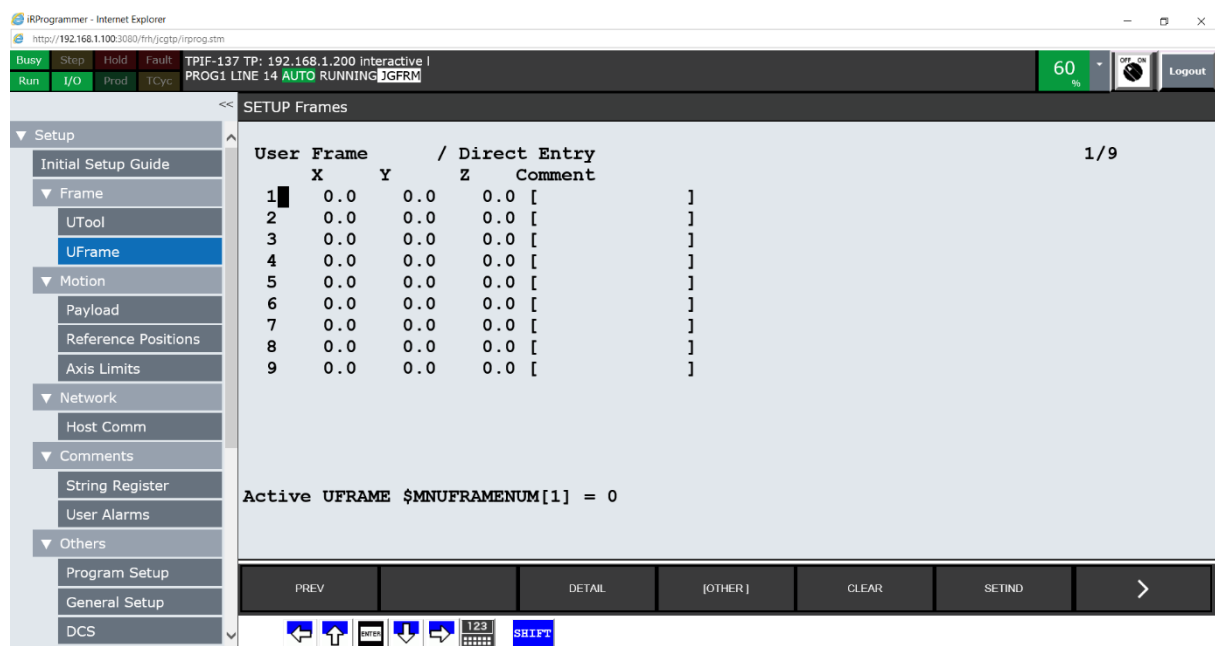
A mozgás történhet több koordinárendszer szerint. A JOINT koordinárendszer csuklónkénti mozgást tesz lehetővé. Ebben az esetben például a +J1 gomb pozitív irányban mozgatja az első csuklót, a -J1 pedig negatív irányba.

A többi koordinárendszerrel az első három sor gomb segítségével (J1-J3) az X, Y és Z mentén végzünk haladó mozgást, míg a következő három sor (J4-J6) forgó mozgást tesz lehetővé a három tengely körül. A koordinárendszerek pozíciójukban különböznek. A világkoordinárendszerrel (WORLD) a robot alapjánál felvett koordinárendszer szerint mozgunk, míg például TOOL koordinárendszer esetén a szerszám alapján felvett koordinárendszer szerint történik a mozgás.

A USER koordinárendszereket (UFrame) a felhasználó önállóan határozza meg. Ilyen koordinárendszerekből maximum 9 definiálható. Ha nincs definiálva egy ilyen koordinárendszer sem, akkor a robot a WORLD koordinárendszert fogja alkalmazni.

A koordinárendszerek között a COORD gomb megnyomásával tudunk váltani.

Az UFrame-ek definiálása a Setup/Frame/UFrame ponton keresztül megjelenő ablakon lehetséges.



A Position Register (PR) egy változókat tartalmazó memória, amelybe a pozíciók és offsetek helyezhetők.

A pozíciók megadása történhet az értékek manuális megadásával, vagy a robot adott pozíciójának mentésével. A PR-be mentéshez először a Teach Pendant-en a Data gombot kell megnyomni, majd a [Type]-nál Position Reg-et kell beállítani, és végül kiválasztani a regisztert amelybe a pozíciót szeretnénk menteni. A webes interfész esetén a következő ablakon figyelhetőek a regiszterek értékei:

IRProgrammer - Internet Explorer  
 http://192.168.1.100:3080/rh/jcftp/irprog.stm

Busy Stop Hold Fault TPIF-137 TP: 192.168.1.200 Interactive I  
 Run I/O Prod TCyc PROG1 LINE 14 AUTO RUNNING JGFRM 60% Logout

Program Setup  
 General Setup  
 DCS

Teaching

Editor

Register

Numeric Register  
**Position Register**  
 Pallet Register  
 Vision Register

Jogging

Touch Jog  
 Jog Panel

Status

Current Position  
 Error Status  
 I/O

Utility

RECORD CLEAR

CART JOINT

GROUP1

1 / 5page 1-20pt/100pt

No	Comment	Config	X	Y	Z	W	P	R	UF	UT
PR[1]										
PR[2]										
PR[3]										
PR[4]										
PR[5]										
PR[6]										
PR[7]										
PR[8]										
PR[9]										
PR[10]										
PR[11]										



### 3 PLC-S VEZÉRLÉS

A megvalósított oktatórendszerben a vezérlést PLC végzi, amely digitális I/O-k segítségével kommunikál a robot vezérlőjével.

#### 3.1 ALKALMAZOTT PLC ADATAI

A technológia vezérlése egy Siemens S7-1214C PLC segítségével történik, melyhez két I/O bővítő modul, egy SM1223 DI16/DO16 és egy SM1221 DI8, lett hozzáillesztve.

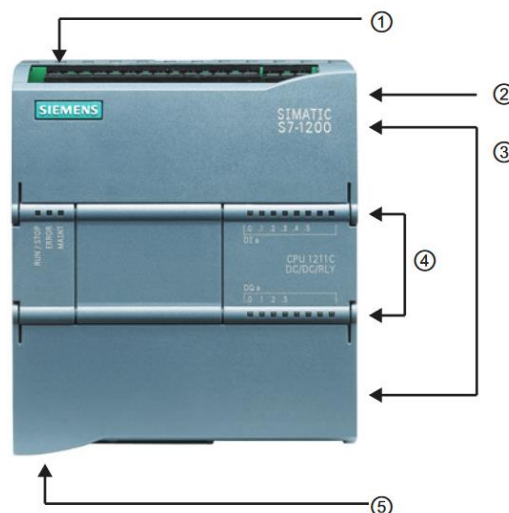
##### 3.1.1 SIEMENS S7-1214C

Az alkalmazott PLC 100kB program memóriával rendelkezik, illetve a következő I/O-kkal:

- 14 digitális bemenet – 24VDC,
- 10 digitális kimenet – 24VDC,
- analóg bemenet – 0-10VDC.



Az S7-1200-as PLC családjának felépítése:



A vezérlő részei:

1. Tápcsatlakozó
2. Memóriakártya-nyílás a felső ajtó alatt
3. Eltávolítható felhasználói kábelcsatlakozók (az ajtó mögött)
4. Állapotjelző LED-ek az I/O-knak
5. PROFINET csatlakozó

A CPU lehetőséget nyújt PROFINET hálózaton keresztüli kommunikációra a PROFINET porton keresztül. További modulok is rendelkezésre állnak amelyek lehetővé teszik a kommunikációt PROFIBUS, GRPS, RS485 vagy RS232 hálózatokon keresztül.

<b>Méret</b>	110 x 100 x 75 mm
<b>Jelmodul bővítés</b>	8
<b>Kommunikációs modul bővítés</b>	3
<b>Nagysebességű számláló</b>	6
<b>Impulzus kimenet</b>	4
<b>Impulzus bemenetek</b>	14
<b>PROFINET</b>	1 Ethernet kommunikációs port
<b>HMI eszközök</b>	3
<b>Matematikai végrehajtási sebesség valós számokkal</b>	2,3µs/utasítás
<b>Boolean végrehajtási sebesség</b>	0,8µs/utasítás

Az S7-1200 család által támogatott blokkok, időzítők és számlálók:

<b>Blokkok</b>	
Típus	OB, FB, FC, DB
Méret	64kB
Mennyiség	Összesen 1024 blokkig
FB-k, FC-k és DB-k címtartománya	1-től 65535-ig
Monitorozás	2 kód blokk állapota figyelhető egyszerre
<b>Időzítők</b>	
Típus	IEC
Mennyiség	Csak a memória mérete alapján limitálva
Tárolás	Struktúra a DB-ben, 16byte időzítőnként
<b>Számlálók</b>	

Típus	IEC
Mennyiség	Csak a memória mérete alapján limitálva
Tárolás	Struktúra a DB-ben, a méret a számlálás típusától függ <ul style="list-style-type: none"> <li>• SInt, USInt: 3byte</li> <li>• Int, UInt: 6byte</li> <li>• DInt, UDInt: 12byte</li> </ul>

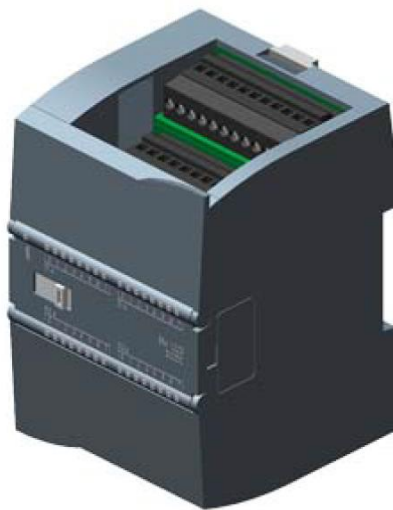
Technikai adatok:

<b>Tápfeszültség</b>	24VDC (20,4V – 28,8V) 120/230 VAC (85V-től 264V-ig, 47Hz-től 63Hz-ig)
<b>Fordított feszültség védelem</b>	Igen
<b>Belső biztosíték (felhasználó által nem cserélhető)</b>	3A, 250V
<b>Digitális Bemenetek</b>	
Digitális bemenetek	14
Bemeneti feszültség	24VDC „0” jel – 5V 1mA-nál „1” jel – 15V 2,5mA-nál
Bemeneti áram	„0” jel – maximum 1mA „1” jel – minimum 2,5mA, tipikusan 4mA
Kábelhossz	árnyékolt – max. 500m nem árnyékolt – max. 300m
<b>Kimenetek</b>	
Digitális kiemenetek	10
Kimeneti feszültség	24VDC „0” jel – max. 0,1V 10k $\Omega$ terhelés esetén „1” jel – min. 20V
Kimeneti áram	„1” jel – maximum 0,5A „0” jel – maximum 10 $\mu$ A
Kábelhossz	árnyékolt – max. 500m nem árnyékolt – max. 150m
<b>Analóg bemenetek</b>	
Analóg bemenetek	2
Tartomány	0-10V
Rezolúció	10bit
Kábelhossz	100m árnyékolt (csavart érpár)

<b>Diagnosztika és állapot információk</b>	
Alarm	Igen
LED-es indikátor bemeneteknek	Igen
LED-es indikátor kimeneteknek	Igen
<b>Védelem</b>	IP20
<b>Környezeti feltételek</b>	
Környezeti hőmérséklet	Működési: -20°C-tól 60°C-ig Tárolási, szállítási: -40°C-tól 70°C-ig Hőmérsékletváltozás: max. 3°C/perc
Relatív páratartalom	max. 95% (25°C esetén)
<b>Méret</b>	110 x 100 x 75 mm
<b>Tömeg</b>	415g-475g (típustól függően)

### 3.1.2 BŐVÍTŐ MODULOK

Az SM1223 DI16/DO16 modul:



<b>Tápfeszültség</b>	24VDC (20,4V – 28,8V)
<b>Bemenetek</b>	
Digitális bemenetek	16 (2 csoportban)
Bemeneti feszültség	24VDC „0” jel – 5V 1mA-nál „1” jel – 15V 2,5mA-nál
Bemeneti áram	„0” jel – maximum 1mA „1” jel – minimum 2,5mA, tipikusan 4mA

Kábelhossz	árnyékolt – max. 500m nem árnyékolt – max. 300m
<b>Kimenetek</b>	
Digitális kiemenetek	16 (1 csoportban)
Kimeneti feszültség	24VDC „0” jel – max. 0,1V 10k $\Omega$ terhelés esetén „1” jel – min. 20V
Kimeneti áram	„1” jel – maximum 0,5A „0” jel – maximum 10 $\mu$ A
Kábelhossz	árnyékolt – max. 500m nem árnyékolt – max. 150m
<b>Diagnosztika és állapot információk</b>	
Alarm	Igen
LED-es indikátor bemeneteknek	Igen
LED-es indikátor kiemeneteknek	Igen
<b>Védelem</b>	IP20
<b>Környezeti feltételek</b>	
Környezeti hőmérséklet	Működési: -20°C-tól 60°C-ig Tárolási, szállítási: -40°C-tól 70°C-ig Hőmérsékletváltozás: max. 3°C/perc
Relatív páratartalom	max. 95% (25°C esetén)
<b>Méret</b>	70 x 100 x 75 mm
<b>Tömeg</b>	310g

Az SM1221 DI8 modul:



<b>Tápfeszültség</b>	24VDC (20,4V – 28,8V)
<b>Bemenetek</b>	
Digitális bemenetek	8 (2 csoportban)
Bemeneti feszültség	24VDC „0” jel – 5V 1mA-nál „1” jel – 15V 2,5mA-nál
Bemeneti áram	„0” jel – maximum 1mA „1” jel – minimum 2,5mA, tipikusan 4mA
Kábelhossz	árnyékolt – max. 500m nem árnyékolt – max. 300m
<b>Diagnosztika és állapot információk</b>	
Alarm	Igen
LED-es indikátor bemeneteknek	Igen
<b>Védelem</b>	IP20
<b>Környezeti feltételek</b>	
Környezeti hőmérséklet	Működési: -20°C-tól 60°C-ig Tárolási, szállítási: -40°C-tól 70°C-ig Hőmérsékletváltozás: max. 3°C/perc
Relatív páratartalom	max. 95% (25°C esetén)
<b>Méret</b>	40 x 100 x 75 mm
<b>Tömeg</b>	170g

## 4 SZENZORTECHNIKAI ELEMEEK

### 4.1 SZENZOROK

A mechatronikai rendszerekben növekvő mennyiségben használnak elektronikusan működő bináris érzékelőket.

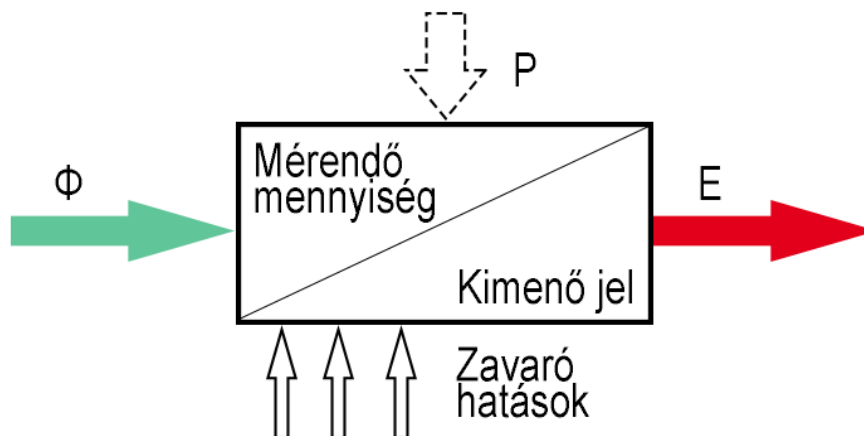
A mozgó alkatrészek kiesésével az elektronikus érzékelők magasabb élettartamot és megbízhatóságot érnek el. Ezen kívül a kapcsolási pont sokkal precízebben és egyszerűbben beállítható.

#### 4.1.1 SZENZOR FOGALMA

A **szenzorok** olyan eszközök, amely valamely természeti mennyiséget, tulajdonságot, vagy feltételt a vezérlés, szabályzás, kijelzés számára könnyebben értelmezhető, használható jellé, általában feszültséggé alakítanak. A megfigyelt jel lehet fizikai, kémiai, biológiai, technológiai jellegű. A szenzorok az automatizálásban az emberi érzékszervek feladatát látják el. Az előállított jel igény szerint továbbítható, erősíthető, szűrhető, és feldolgozható.

A szenzorok általános funkcionális modelljét mutatja az ábra.

A szenzorok funkcionális modellje:



Az ábrán  $\Phi$  jelöli a mérendő mennyiséget, az  $E$  jelöli a szenzor kimeneti jelét, amennyiben aktív szenzorról beszélünk, a kimeneti jel energiája a mérendő rendszerből származik, passzív esetben a szükséges energia egy külső rendszerből kerül betáplálásra, ezt jelzi a szaggatottan jelölt  $P$  teljesítmény.

Ideális szenzorok esetén a mért mennyiség, és a kapott jel kölcsönösen megfeleltethető egymásnak, azonban ez a valóságban teljes pontossággal nem biztosítható, mivel a kimeneti jelre különböző zavaró hatások is befolyással vannak.

Zavaró hatás lehet például a hőmérséklet, elektromágneses sugárzás, de akár a tápellátás ingadozása is pontatlan eredményekhez vezethet. A szenzorok pontosságát működési elvüktől, valamint kialakításuktól függően más, és más zavaró hatások befolyásolják, kiválasztásuk során fontos szempont, hogy olyan érzékelőt válasszunk, amelyre a beépítési környezetben fellépő hatások minél kisebb befolyással vannak.

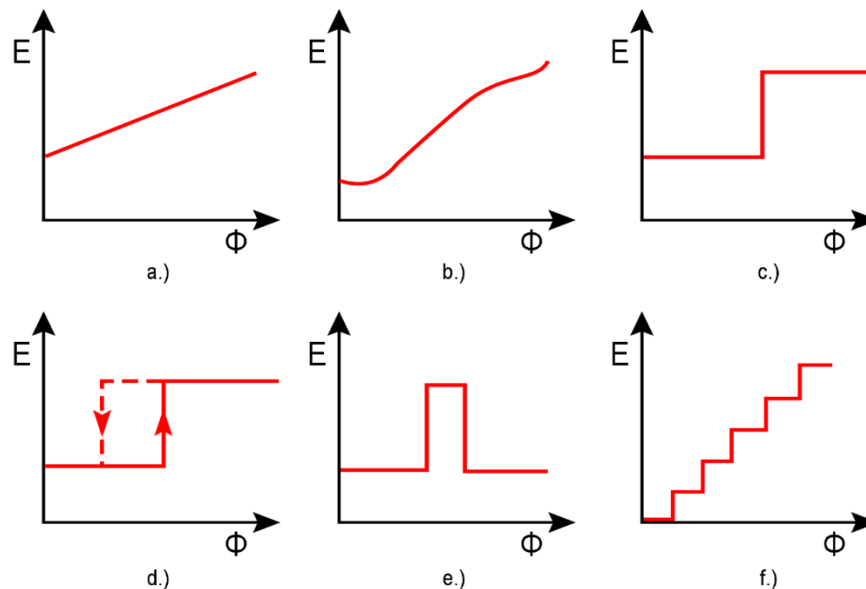
## 4.1.2 FONTOSABB MŰSZAKI JELLEMZŐK

A mérnöki gyakorlatban a szenzorok kiválasztásának elsődleges szempontjai az érzékelők műszaki paraméterei, ezek értelmezése a hatékony munka alapfeltétele. Egy adott érzékelő-választási döntés meghozásakor lehetetlen lenne a választási lehetőségeket az összes műszaki paraméter szerint összehasonlítani, ezért általában a döntéshozásban csak a legfontosabbak játszanak szerepet. Ennek kijelölése a tervezőmérnök feladata.

### ÁTVITELI KARAKTERISZTIKA

A szenzorok karakterisztikája alatt azt a meghatározott kapcsolatot, függvényt értjük, amely a bemenő mennyiség függvényében adja meg a kimeneti jel értékét, elhanyagolva a tranzienst jelenségeket. A 3. ábra néhány karakterisztika típusát mutatja be.

A szenzorok különböző jelátviteli görbéi, a.) ideális lineáris, b.) valós, adott szakaszon lineáris, c.) komparátor, d.) hiszterézises komparátor, e.) ablakkomparátor, f.) lépcsős karakterisztika.



Az ideális karakterisztikáról megoszlanak a vélemények, a legtöbb forrás a lineáris függvénykapcsolatot tartja ideálisnak, azonban léteznek olyan esetek, amikor szükség lehet pl. négyzetes, vagy logaritmikus kapcsolatra is. (a logaritmikus karakterisztikát az emberi érzékelés logaritmikus jellege indokolja)

Ezen ideális függvénykapcsolatok a valóságban nem megvalósíthatók a különböző zavaró hatásokból adódóan. A tervező feladata, hogy olyan érzékelőt válasszon, amely a kívánt karakterisztikát a legkisebb hibával közelíti, vagy adott érzékelőt olyan tartományon üzemeltesse, amely megfelelően közelíti a karakterisztikát. Szintén fontos különbség, hogy a valóságos karakterisztikák általában felülről, és alulról is korlátosak, mivel a valós fizikai eszköz által kezelhető tartomány is véges.

Az átviteli karakterisztikák mérések segítségével határozhatók meg. A mérési eredményeket a könnyebb használhatóság érdekében feldolgozzák, majd matematikai függvényekkel írják le. Léteznek a klasszikus folyamatos függvényekkel közelíthető jelleggörbék, de akadnak olyan



szakadással rendelkező karakterisztikák is, amelyek csak a modern matematikai eszközökkel írhatók le.

### **ÉRZÉKENYSÉG**

A szenzorok érzékenysége alatt egy arányszámot értünk, meghatározásakor a kimeneti jel változását hasonlítjuk a bemeneti jel egységnyi változásához. Ez az érték egy adott karakterisztika pontban, a pontbéli érintő. Ebből adódóan kimondható, hogy a szenzorok érzékenysége is a mérési tartomány függvénye.

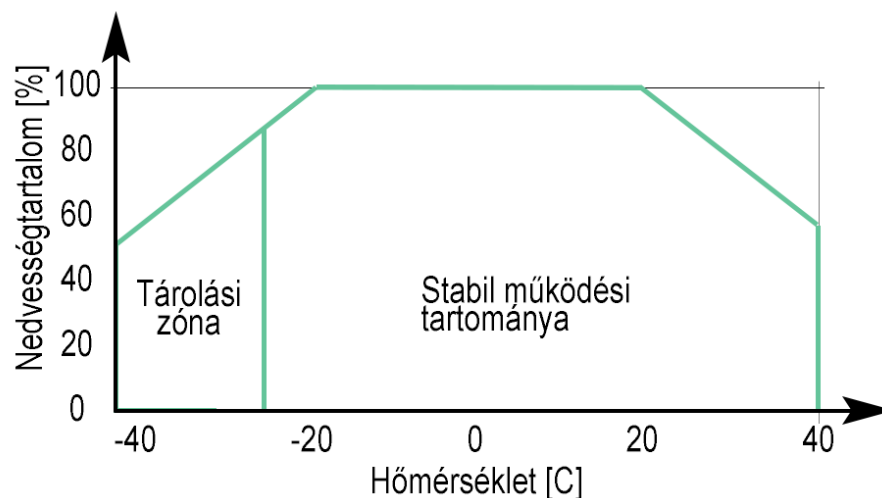
### **MÉRÉSI TARTOMÁNY**

Az érzékelők működését rengeteg tényező befolyásolhatja, így az általuk mért mennyiségek különböző környezeti feltételek mellett különböző értékekre adódnak.

Teljesen pontos eredményeket sosem leszünk képesek elérni, azonban mindig törekedni kell a fellépő hibák mértékének korlátozására. Ennek érdekében a katalógusok minden szenzor esetén megadják azt a szenzorra jellemző környezeti tartományt, amelyben a karakterisztika jó közelítéssel a megadott görbe alapján alakul. Ilyen adatok lehetnek, pl. a környezeti hőmérséklet, nyomás, páratartalom stb.

Sok érzékelő esetén beszélhetünk alulterhelési tartományról, ebben az intervallumban a mért mennyiség olyan kis értékeket vesz fel, amivel összemérhető a szenzor pontatlansága, emiatt a szenzor ebben a tartományban való működtetése nem ajánlott. Beszélhetünk még túlterhelési tartományról is, itt a mérendő mennyiség olyan nagy, amely már elérheti a szenzor telítődési határát, szélsőségesen nagy érték esetén akár kárt tehet a mérőelemben, emiatt a fellépő pontatlan mérési eredmények mellett, a mérőberendezés veszélyeztetése is indokolja a tartomány elkerülését.

Egy hőmérséklet, és páratartalom mérő szenzor mérési tartománya, külön feltüntetve a tartományt, ahol már a pontos működés nem garantált, viszont biztonságos tárolásra alkalmas:



## **PONTOSSÁG, KARAKTERISZTIKA HIBÁK**

A szenzorok a katalógusban meghatározott működésükhöz képest eltérő mérési értékeket szolgáltatnak, ezeket a pontatlanságokat az alábbi jelentősebb kategóriákba sorolhatjuk.

**Hiszterézis hiba:** amikor a szenzor egy adott értéket felülről csökkenve közelítő, valamint alulról növekedve közelítő bemeneti értékre eltérő kimeneti értéket ad.

**Ismétlési hiba:** amikor egy érzékelő ugyanazt a bemeneti értéket, ugyanabból az irányból elérve eltérő kimeneti értéket produkál.

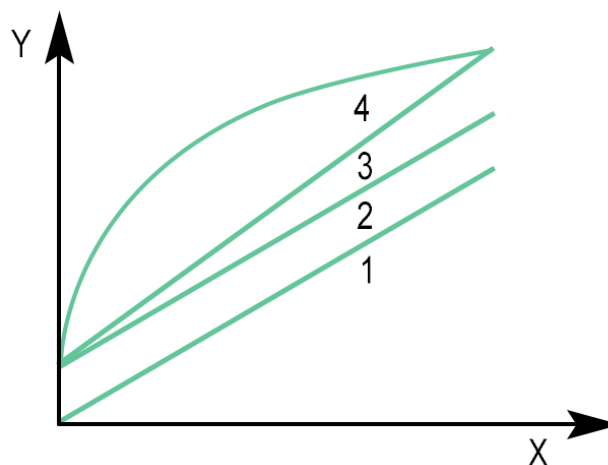
**Alakhiba:** amikor a szenzor karakterisztikája stabilan eltér a katalógusban megadott értéktől.

**Kúszáshiba:** erről a hibatípusról akkor beszélhetünk, amikor egy adott bemeneti értékre kiadott kimeneti jel az idő előrehaladtával változik. Ekkor fontos adat a kúszási jelenségre jellemző hosszú távú nullpont eltolódás, mellyel a pontatlanság, akár programozottan korrigálható.

## **KÖRNYEZETI HATÁSOK**

Nem elhanyagolható, hogy a környezet különböző paramétereinek változása is komoly hatással lehet az érzékelő által kibocsájtott jellel, ezért az érzékelő választás során külön figyelmet kell fordítani, hogy a kiválasztott szenzort környezetben jelenlévő jelentősen ingadozó állapotjelzők ne befolyásolják, amennyiben mégis ilyen szenzor kerül kiválasztásra biztosítani kell a jel szűrését, a hiba korrigálását.

Egy lineáris karakterisztika legjellemzőbb hibái:



A fenti ábrán látható, hogy egy tetszőleges ideálisan mérhető mennyiségre mekkora mértékű, és milyen jellegű hibák tevődnek.

Az **1-es mező** az ideális hibamentes esetben mérhető érték, ezt a valóságban lehetetlen elérni, ezt az esetet maximum közelíteni tudjuk.

A **2-es mező** a nullpont eltolódási hiba, ennek értéke nem függvénye az érzékelő bemenetének, a teljes mérési tartományon állandó értékű, korrigálása ebből adódóan egyszerű.

A **3-as mező** jelképezi az érzékenységi hibát, amely a bemenő jel függvényében változik, korrigálása az érzékenység ismeretében szintén könnyen elvégezhető.

A **4-es mező** a jelleggörbe hiba, ennek korrigálása a legnehezebb feladat, mivel a katalógusok által megadott elméleti karakterisztika is csupán egy közelítő érték.

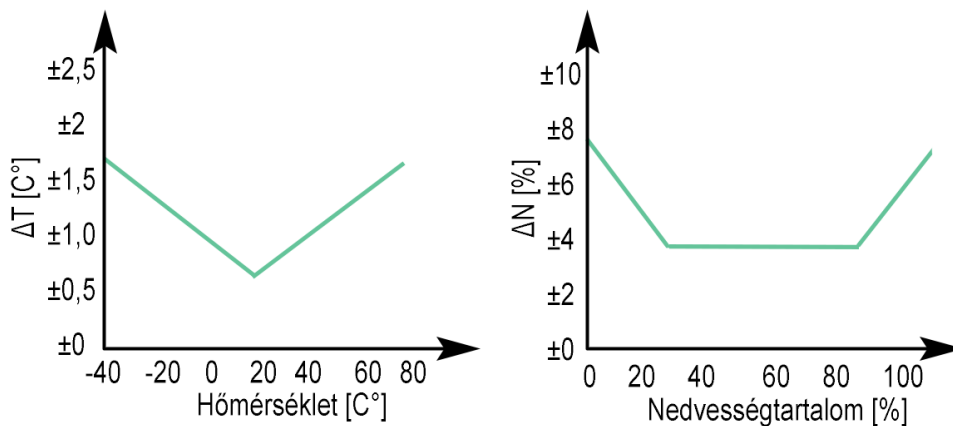
## TŰRÉSTARTOMÁNY

A mérnöki alkalmazásban általában a szenzorok hibáját nem tényezőnként, hanem összesített értékben vesszük figyelembe, ezt nevezzük a szenzorok tűréstartományának. Ezt vagy táblázatos formában bocsájtják a tervező rendelkezésére, vagy grafikonos formában.

Mindkét esetben leolvasható, hogy különböző környezeti feltételek esetén mekkora az érzékelő összesített hibája. Az alábbi egy ilyen grafikonos formában megadott érzékelő-tűrésmezőt mutat.

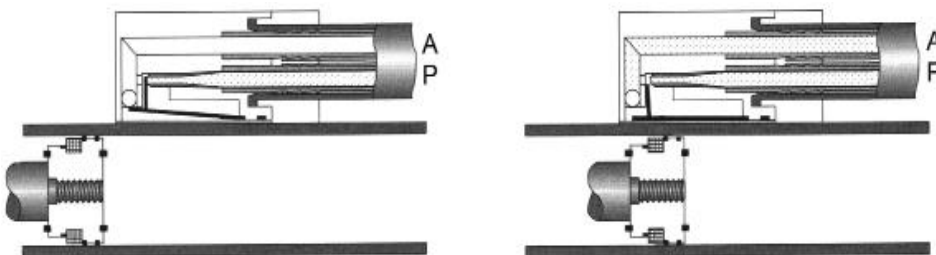
A tűréstartomány pontos ismerete elősegíti a géptervezőt, hogy egy mérési adat mennyire megbízható, milyen mértékben tükrözi a valóságot. Ez a jellemző kiemelkedő fontosságú a pontos automatizmusok megvalósításában.

Egy multiszenzor tűréstartományai:



## 4.2 MÁGNESSEL KAPCSOLT PNEUMATIKUS KÖZELÍTÉSKAPCSOLÓ

Pneumatikus „reed kapcsoló”:



A pneumatikus közelítéskapcsoló egy 3/2-utú szelepet tartalmaz, amelyet a mágneses tér közelítése vált át. Működtetésekor a pneumatikus közelítéskapcsoló pneumatikus jelet ad ki. A közelítéskapcsoló olyan berendezésekben alkalmazható, ahol közvetlenül a pneumatikus kimenő jel feldolgozására van szükség. Egy állandó mágnes pneumatikus útszelepet kapcsol, az érzékelő alacsony nyomású pneumatikus jelet ad. Munkahengerre szerelve az érzékelők között legalább 50 mm távolság legyen.

### 4.3 INDUKTÍV KÖZELÍTÉSKAPCSOLÓK

Az érzékelő egy nagyfrekvenciás rezgőköri oszcillátort tartalmaz, melyre tápfeszültséget kapcsolva váltakozó mágneses tér alakul ki. A rezgőkör tekercsét mágnesesen szigetelő burkolatba helyezik, mely az érzékelő aktív felületének irányából nyitott, ezzel meghatározott irányba kiengedve a mágneses erővonalakat.

Induktív érzékelő és általános jelképe:



Ebbe a mágneses térbe fémtestet helyezve az oszcillátor rezgése csillapodik, és egy előre meghatározott megszólalási szintnél, a triggerfokozat átkapcsol, melynek hatására megváltozik a kimeneti kapcsolási állapot is.

Az inductív közelítés kapcsolóval jól fel lehet ismerni minden villamos vezetőből készült alkatrészt, a fémek mellett a grafitot is.

Az inductív érzékelő műszaki jellemzői:

működtető feszültség	10 ... 30 V
maximális áramerősség	75 ... 400 mA
kapcsolási távolság	0,8 ... 10 mm
kapcsolási frekvencia	10 ... 5000 Hz

Az inductív érzékelő energia-felvétele néhány mikrowatt. Ez az alábbi előnyökkel jár:

- Nincs mágnesező hatása az érzékelendő fémtárgyra
- Nem okoz rádióvételi zavarokat
- Nem melegszik az érzékelendő fémtárgy

Redukciós tényező táblázat:

St 37 acél	1
vörösréz	0,25 ... 0,4
sárgaréz	0,35 ... 0,5

alumínium	0,35 ... 0,5
króm-nikkel tv.	0,7 ... 0,9

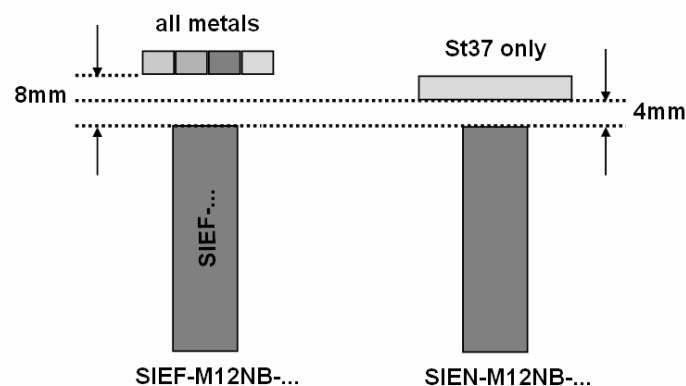
A kapcsolási távolság függ a fémtárgy anyagának elektromos vezetőképességétől, mivel a kisebb ellenállás kisebb örvényáram-veszteséget okoz. A névleges kapcsolási távolságot egy szabványos, 1mm vastag St37-es acéllemez próbatesttel határozzák meg. A lemez négyzet alakú, oldalhosszúsága vagy az érzékelő aktív felületének átmérőjével, vagy a névleges kapcsolási távolság háromszorosával egyenlő.

A két érték közül a nagyobbat kell figyelembe venni a próbatest méretének megválasztása során. Az acéltól eltérő anyagoknál úgynevezett redukciós tényezőt alkalmazunk.

A redukciós tényező megmutatja, hogy az adott fémes vezetőhöz tartozó kapcsolási távolság hogyan viszonyul az acélnál mérhető kapcsolási távolsághoz.

A kapcsolási távolságra hatással van a tekercs átmérője (nagyobb átmérőjű tekercs esetén nagyobb a kapcsolási távolság), valamint a szkinhatás. Annál erőteljesebben érvényesül minél nagyobb a frekvencia, vagy az anyag mágneses permeabilitása illetve elektromos vezetőképessége.

„Faktor 1-es” és hagyományos induktív érzékelő kapcsolási távolsága:

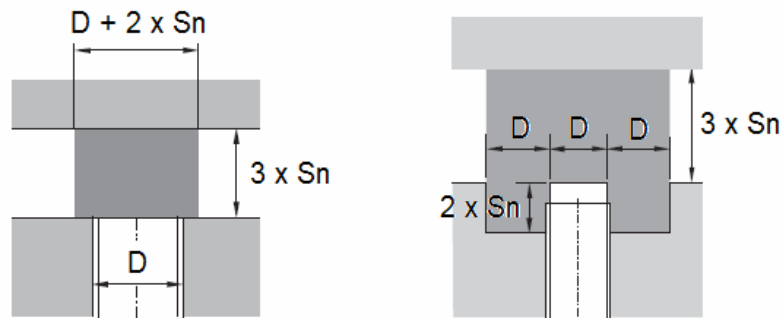


Vannak olyan induktív érzékelők, amelyeknek nagyobb a kapcsolási távolságuk, ráadásul minden fémes vezetőt azonos távolságból érzékelnek. „Faktor 1-es” induktív érzékelőknek hívhatjuk őket.

Az induktív közelítéskapcsoló beépítése során az aktív zónától megfelelően nagy távolságban helyezkedhetnek el a fémtárgyak, illetve egy másik induktív érzékelő. Vannak fémbe szorosan, szintbe építhető érzékelők és szintbe nem építhető kivitelűek.

Előbbiek kapcsolási távolsága kisebb, mivel a konstrukció biztosítja, hogy a mágneses erővonalak csak előre, a felületre merőlegesen lépjenek ki a beépített árnyékolás miatt.

Szintbe építhető, illetve szintbe nem építhető induktív érzékelő beépítése:



12. ábra:

Az induktív érzékelők előnyei:

- Szennyeződésekre kevésbé érzékenyek.
- A tárgy színére közömbösek.
- Nincs holtsáv (teljes közelségből is érzékelnek).
- Nem tartalmaznak mozgó alkatrészt.

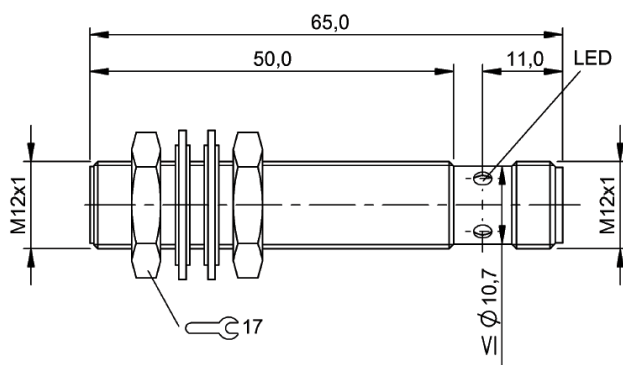
Hátrányai:

- Kicsi hatótávolság.
- A mágneses tér zavart okozhat.

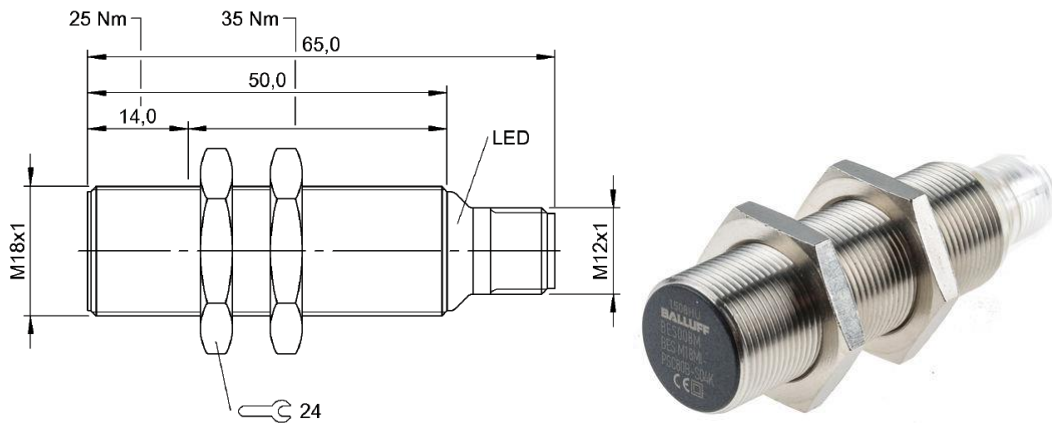
Az induktív érzékelőket gyakran alkalmazzák fémpaletták érzékelésére, pneumatikus-hidraulikus munkahengerek dugattyúrúdjának érzékelésére, forgásérzékelésre, forgásirány érzékelésre stb.

### 4.3.1 IPARI INDUKTÍV SZENZORTÍPUSOK

BALLUF BES0068, BES02K3 induktív szenzorok méretei és megjelenése:



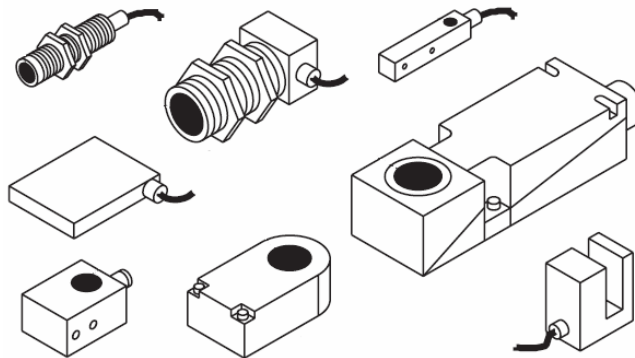
BALLUF BES008M induktív szenzor méretei és megjelenése:



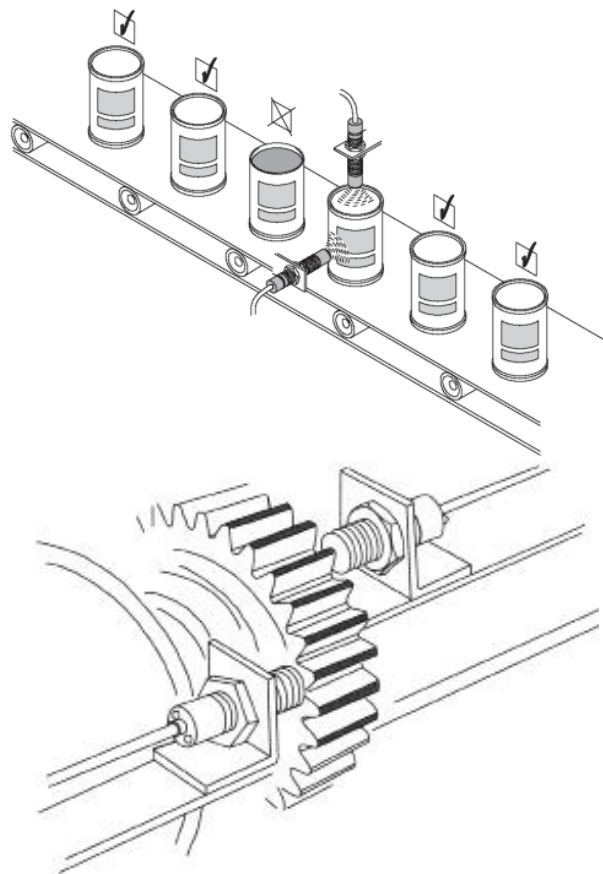
Az érzékelők közötti lényeges különbség a mérési tartományuk, ami a BES0068 esetén 4 mm, a BES02K3 esetén 8 mm, míg a BES008M esetén egy tetszőlegesen programozható érték. Az érzékelők adatlapja a mellékletben megtalálható.

#### 4.3.2 ALKALMAZÁSI PÉLDÁK

Különböző formájú induktív érzékelők, az érzékelendő munkadarabokhoz igazodó geometriával:



Induktív érzékelők alkalmazási területei, fém fedél érzékelése élelmiszeripari töltőberendezésnél, induktív forgásirány érzékelés:

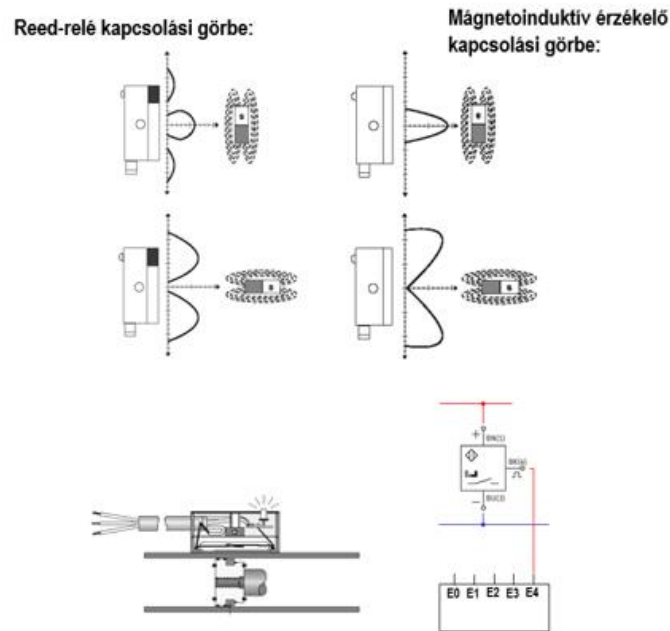


#### 4.4 MÁGNESES REED ÉRZÉKELŐ

Állandó, vagy elektromágneses tér jelenlétére kapcsolnak. Két, általában ferromágneses anyagú érintkezővel rendelkeznek, melyek néhány tizedmilliméterre helyezkednek el egymástól, alaphelyzetben nyitottak. Mágneses térben az érintkezők deformálódnak, zárják a kapcsolót, a tér megszűnésével a kapcsolat is megszűnik. Az érintkezőket általában egy mindkét végén zárt semleges gázzal töltött hengerbe helyezik, védve ezzel a párával, valamint a korrózióval szemben. Leggyakoribb alkalmazási területük a munkahengerek véghelyzetének érzékelése, ennek érdekében a munkahengerek dugattyúját mágnesgyűrűkkel szerelik.



Magnetoinduktív és REED kapcsoló:



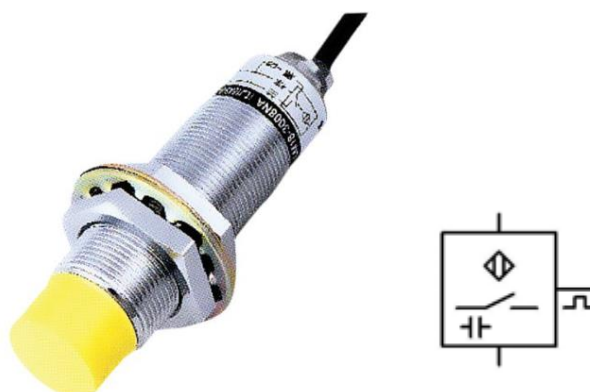
## 4.5 KAPACITÍV KÖZELÍTÉSKAPCSOLÓK

Ezen érzékelők aktív eleme egy kondenzátor, amely egy korong alakú elektródából, valamint az aktív felületet határoló, egyik oldalról nyitott tokozásból áll, amely egy elhanyagolható rezgőköri kapacitású RC oszcillátorhoz csatlakozik. Az érzékelő a hatósugarába kerülő tárgyak hatására megváltozik a szenzor kapacitása. Ennek hatására kimenőjelet kapunk tőle.

A kondenzátor egy RC-oszcillátor része, amely úgy van méretezve, hogy akkor rezeg be, ha ez a kapacitásváltozás bekövetkezik. Míg az induktív érzékelőkre az amplitúdómoduláció jellemző, itt a frekvencia változik.

Jelentős különbség az induktív érzékelőkkel szemben, hogy a kapacitív közelítő kapcsolók nem csak a magasan vezetőképes anyagokra reagálnak (fémek), hanem ezen kívül még minden magas szigetelési állandóval bíró szigetelőanyagra is jeleznek (műanyagok, üveg, kerámia, folyadékok és fa).

Kapacitív érzékelő és általános jelképe:



Akár fém, akár elektromosan szigetelő anyag kerül az aktív zónába, az kapacitásváltozást okoz. Folyékony, szemcsés és porított anyagok kimutatására is alkalmas.

A kapcsolási távolságot befolyásoló tényezők

- A tárgy (anyag) helyzete, illetve távolsága az érzékelőtől.
- Az érzékelendő anyag dielektromos állandója.
- A tárgy méretei.

A kapacitív érzékelő műszaki jellemzői:

működtető feszültség	10 ... 30 V
maximális áramerősség	500 mA
kapcsolási távolság	5 ... 20 mm
kapcsolási frekvencia	max. 300 Hz

A legtöbb kapacitív érzékelőn található egy potenciométer, amelynek ha egy elektromosan nem vezető anyagú objektum kerül az aktív zónába, a kapacitás a dielektromos állandóval egyenes, a távolsággal fordított arányban változik.

A legnagyobb kapcsolási távolságot vízfelület, illetve földelt, elektromosan vezető anyag esetén kapjuk. Minél kisebb egy nem vezető anyag dielektromos állandója, annál kisebb a kapcsolási távolság segítségével állítani lehet a szenzor érzékenységét. Ez lehetővé teszi bizonyos anyagok detektálásának elfojtását.

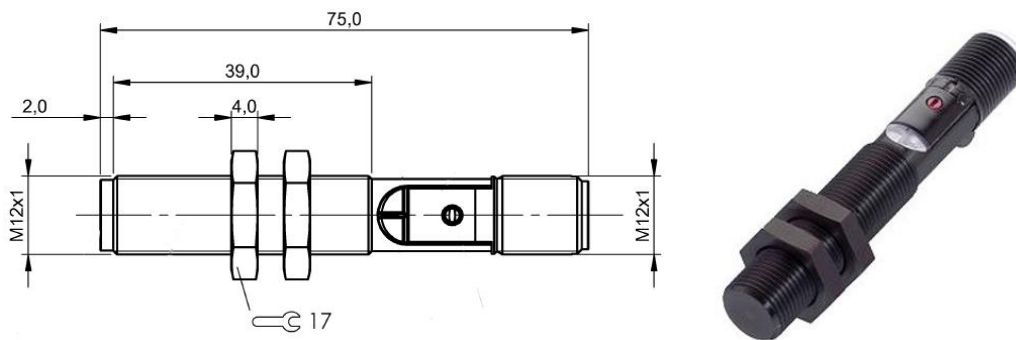
Így pl. lehetővé válik a folyadékszint változásának érzékelése vizes oldatok esetén egy műanyag tartály falán keresztül.

A kapacitív érzékelők igen érzékenyek a szennyeződésekre, vízre. Nedves környezetben zavart okozhat a lecsapódó pára. Vékony (nem fém) falon keresztül is érzékel ( $s < 4$  mm), ha az anyag legalább 4-szeres dielektromos állandójú, mint a fal anyaga.

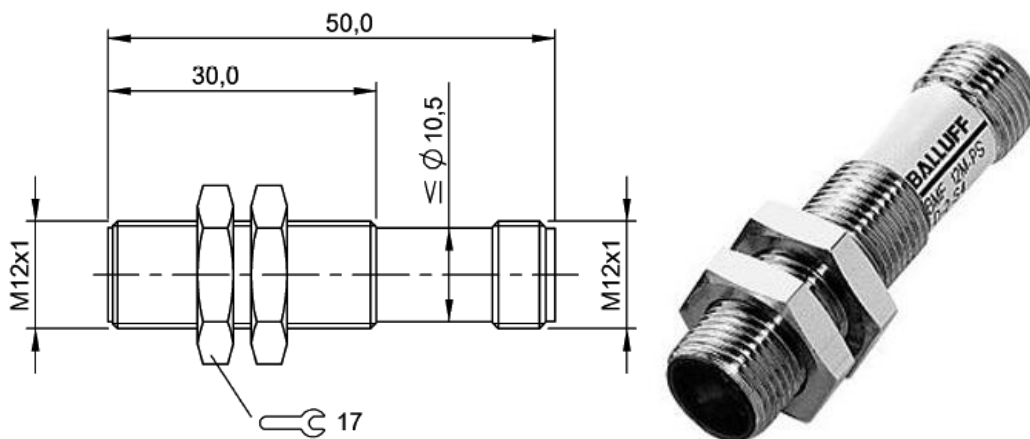
Fémek érzékelésére általában az induktív érzékelőket használják kedvezőbb árúak és a szennyezésekkel szembeni érzéketlenségük miatt. Nem fémek esetén gyakoribb az optikai érzékelők használata.

## 4.5.1 IPARI KAPACITÍV SZENZORTÍPUSOK

BALLUF BCS00PJ kapacitív szenzor méretei és megjelenése:



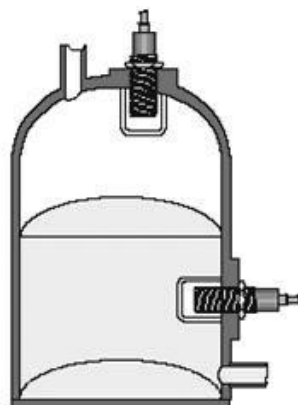
BALLUF BMF0022 kapacitív szenzor méretei és megjelenése:



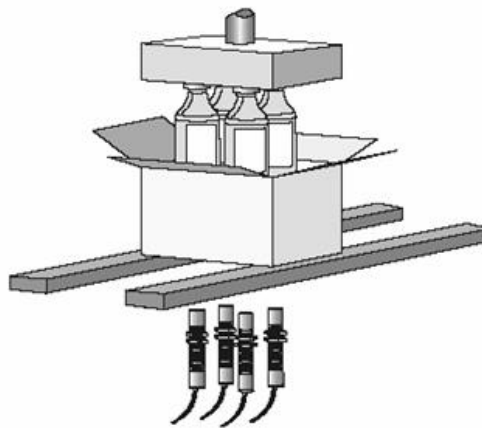
A kapacitív közelítéskapcsolók is készülnek szintbe építhető és szintbe nem építhető változatban.

## 4.5.2 ALKALMAZÁSI PÉLDÁK

Folyadékszint érzékelés:



Doboz tartalmának ellenőrzése:



## 4.6 OPTIKAI ÉRZÉKELŐK

A kialakított rendszerben a tégelyek és a korongok érzékelésére, illetve a színfelismerésre is optikai szenzorok kerültek felhasználásra.

Ezen szenzorok pulzáló fényt sugároznak az emberi szem által nem látható tartományban, a kibocsátott kötegelt fénycsóva visszasugárzódik az érzékelendő test felületéről. Szinte minden anyagot képesek érzékelni, hiszen megszólalásuk feltétele egy megfelelő pozícióban megjelenő felület.

Az optikai közelítő kapcsolók optikai és elektronikus eszközöket használnak az objektum felismerésére. Ehhez általában vörös vagy infravörös fényt használnak fel. Különösen alkalmas források a vörös és infravörös fényhez a félvezető fénydiódák (LED-ek). Kicsik és erősek, hosszú élettartamúak és könnyen modulálhatóak.

Vevő elemekként fotodiódákat vagy foto tranzisztorokat alkalmaznak. A vörös fény előnye, hogy a felhasznált közelítő kapcsolók beállításánál az optikai tengelyek szabad szemmel felismerhetőek.

Továbbá a polimer fényvezetők csillapítása ebben a hullámhossz tartományban viszonylag kicsi. Infravörös fényt ott célszerű alkalmazni, ahol nagyobb fényerőre van szükség, nagyobb távolság áthidalása a cél.

Infravörös fény esetén a környezetből származó zavaró fények hatása csekélyebb.

A környezetből származó fények zavaró hatásának kiküszöbölése, csökkentése érdekében az optikai jelet modulálják. A vevő (egy utas fénykapu kivételével) az adó ütemével össze van hangolva. Infra érzékelők esetében további javulást érnek el fényszűrők alkalmazásával.

Vannak olyan optikai érzékelők, amelyek lézerefénnyel működnek. Az optikai érzékelőket távolságmérésre, színfelismerésre is használhatjuk.

Háromféle optikai közelítő kapcsolót különböztetünk meg:

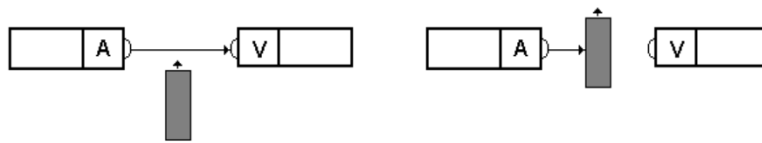
- Egy utas optikai érzékelő (infra sorompó)
- Tükörreflexiós optikai érzékelő
- Tárgyreflexiós optikai érzékelőt

Az optikai érzékelő és általános jelképe a következő ábrán látható:



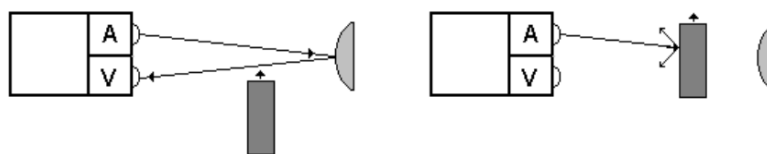
Az egy utas fénysorompót két részre bonthatjuk, egy adó, és egy vevőegységre, klasszikus fénysorompók esetén ezek egymással szemben helyezkednek el, a kibocsájtott jel alaphelyzetben a vevőegységen detektálódik. Amint test kerül a két egység közé, elállja a fény útját, és a vevőegység nem érzékel jelet, ekkor fog a szenzor kapcsolni. Ebben az elrendezésben az előző szenzorokkal szemben a vezérlés a jel hiányára fog reagálni.

Egy utas fénysorompó elrendezés:



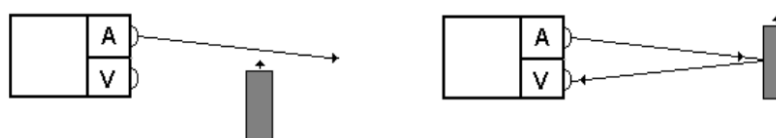
Szintén népszerű elrendezési lehetőség a reflexiós fényérzékelés, itt az adó, és a vevőegység egymás alatt helyezkedik el, velük szemben pedig egy prizma veri vissza az adó jelét a vevőre. Amint test kerül az elrendezésbe a testről visszaverődő fénysugarak a közelségből adódóan már nem a vevőn detektálódnak, hanem kitérnek.

Tükörreflexiós fénykapu:



Lehetőség van arra is, hogy az előző esetet alkalmazzuk visszaverő test nélkül, ekkor az érzékelő alaphelyzetben nem ad majd jelet, csak akkor, ha megfelelő távolságra a fénysugár útjába kerül egy test, melyről visszaverődik a vevőegységbe.

Tárgyreflexiós fénykapu:



## ***SÖTÉTRE KAPCSOLÓ***

A sötétre kapcsoló funkció azt jelenti, hogy akkor ad kimenőjelet, ha nem jut fény a vevőbe. Ez nyitó funkciónak felel meg (NC – normally closed). Tárgyreflexiónál ez azt jelenti, hogy az érzékelő előtt nincs objektum. Tükörreflexiós és egy utas érzékelőnél pedig megszakítja az érzékelendő tárgy a fénysugarat.

## ***VILÁGOSRA KAPCSOLÓ***

A világosra kapcsoló funkció azt jelenti, hogy akkor ad kimenőjelet, ha fény jut a vevőbe. Ez a záró funkciónak felel meg (NO – normally open). Tárgyreflexiónál ez azt jelenti, hogy az érzékelő előtt van objektum, tükörreflexiós és egy utas érzékelőnél pedig nem szakítja meg az érzékelendő tárgy a fénysugarat.

## ***MŰKÖDÉSI TARTALÉK***

A működési tartalék a szenzorra érkező fény mennyiség és a kimenőjel megváltoztatásához minimálisan szükséges fény mennyiség hányadosa.

A készülékek egy részében van egy második LED (zöld), amelyik világít, ha a rendelkezésre álló hatótávolság 80%-ban ki van használva.

A készülékek másik részében a sárga LED villog, vagy világít egy kiegészítő vörös LED, ha nincs elegendő működési tartalék. Egyúttal tehát jelzi, hogy nem üzembiztos az állapot.

## ***HATÓTÁVOLSÁG***

A megadott hatótávolság a maximálisan kihasználható távolság az adó és a vevő között (egyutas fénysorompó). Ekkor a potenciométer MAX állásban kell, hogy legyen és a tükörreflexiós érzékelőnél a megadott reflektort kell alkalmazni. Ha az adatlapban nincs másként megadva, a tárgyreflexiós fényérzékelők hatótávolságát a Kodak szürke kártyával (90% szürke) mint referenciával számítják.

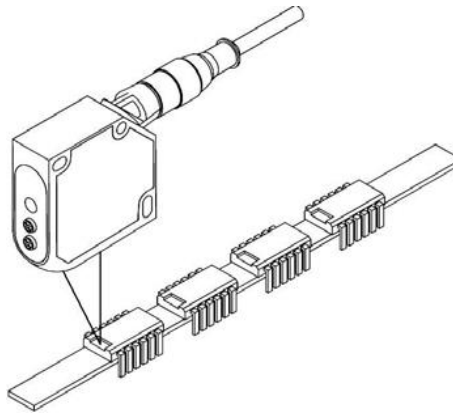
## ***SORBA RENDEZÉS***

Az optoelektronikus érzékelőknek nem szabad egymást befolyásolni. Emiatt a készülékek között egy minimális távolságot kell hagyni. Ez alapvetően a beállított érzékenységtől függ. A fényvezetős készülékeknel a fényvezető típusa is erősen befolyásolja a szükséges távolságot.

## 4.6.1 ALKALMAZÁSI PÉLDÁK

### *TÁRGYREFLEXIÓS OPTIKAI ÉRZÉKELŐ ALKALMAZÁSI PÉLDA*

Tárgyreflexiós optikai érzékelő:



Az adót és a vevőt egymás mellé helyezik el, egy készülékbe építik be. Amennyiben a fénynyaláb találkozik egy fényvisszaverő tárggyal, úgy az visszaverődik a vevőhöz, és az érzékelő kimenete kapcsol.

A fénykapcsoló alapl működéséből kifolyólag csak akkor használható, ha a felismerendő munkadarab, ill. géprész magas fényvisszaverő képességgel rendelkezik (pl. fémes felület, világos festés).

A tárgyreflexiós optikai érzékelőt a fényes háttér megzavarhatja. Ha más módon nem tudjuk ezt kiküszöbölni, akkor háttérelnyomásos készüléket kell alkalmazni.

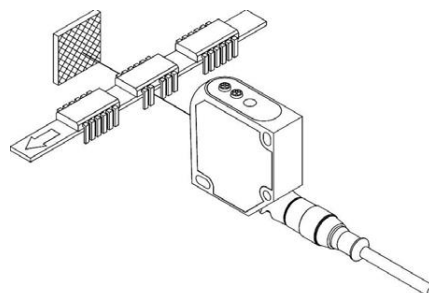
A tárgyreflexiós optikai érzékelő előnyeikhez tartozik, hogy csak az érzékelendő tárgy egyik oldalához kell felszerelni, nincs szükség fényvisszaverőre, egyszerűen irányba lehet állítani. A széles látóterű változatot kivéve holt sávval rendelkezik, nem látja az érzékelendő tárgyat, ha túl közel van az érzékelőhöz.

A rögzített fókuszu változatot apró tárgyak érzékelésére használjuk. Az érzékelendő tárgynak pontos helyen kell elhelyezkednie.

### *TÜKÖRREFLEXIÓS OPTIKAI ÉRZÉKELŐ ALKALMAZÁSI PÉLDA*

Az adót és a vevőt egymás mellé helyezik el, egy készülékbe építik be. A tükröt (prizmát) úgy szerelik, hogy az adóból kibocsátott fénynyalábot teljes egészében a vevőre reflektálja vissza. A fénynyaláb megszakításakor a kimenet kapcsol.

Tükörreflexiós optikai érzékelő:

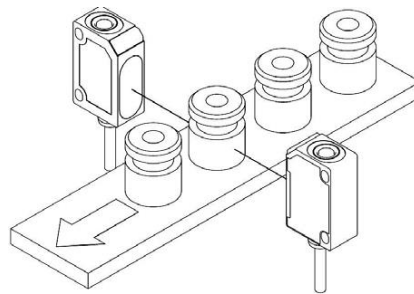


Fényes, tükröző tárgyak érzékeléséhez polár szűrős változatot használunk. A polarizációs szűrő megfelelő beépítésével az érzékelő csak a speciális reflektorok által visszavert fényre működik. A tükröreflexiós optikai érzékelő beépítésekor először a készüléket kell a kívánt helyre vinni és felszerelni. Majd a reflektort kell vele szemben elhelyezni és úgy kell takarni, hogy csak a közepe (a felület 25%-a) maradjon szabadon.

Az érzékenységet úgy kell beállítani, hogy biztonságosan kapcsoljon. Ezután el kell távolítani a reflektor borítását.

### **EGY UTAS FÉNYSOROMPÓ ALKALMAZÁSI PÉLDA**

Egy utas optikai érzékelő:



34. ábra:

Az egy utas fénysorompók egymástól elválasztott adó-, és vevőegységekből állnak. Az elemek úgy vannak szerelve, hogy az adó közvetlenül a vevőre világít. A fénynyaláb megszakításával a kimenet kapcsol.

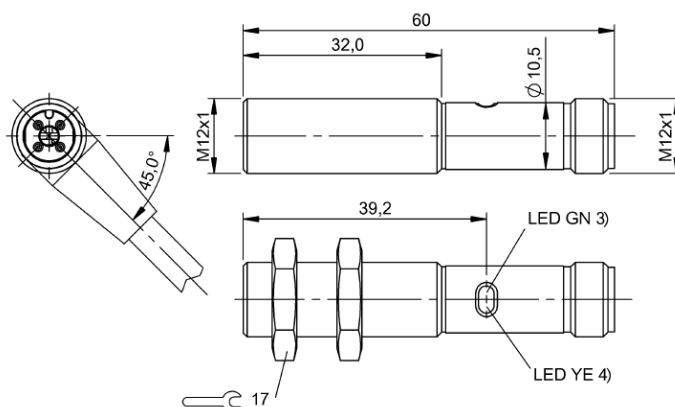
Az egy utas fénysorompó adója teszt bemenettel is rendelkezhet. Ezen a bemeneten keresztül lehet az adó fényét be- illetve kikapcsolni. A teszt bemenet periodikus működtetésével és a vevő reagálásának megfelelő kiértékelésével hatékonyan lehet ellenőrizni a fénysorompót.

Az egy utas optikai érzékelő rendelkezik a legnagyobb érzékelési távolsággal, a legnagyobb működési tartálékkal. Így a szennyeződésekre a legkevésbé érzékeny. Beépítése viszont költségesebb, mivel két készüléket kell beépíteni, ezért kétszeres huzalozást igényel.

Átlátszó tárgyakhoz nem használható, viszont a tükröződés nem befolyásolja, fényes tárgyakhoz is megbízhatóan alkalmazható. Vékony tárgyakon, pl. papíron közelről átlát.

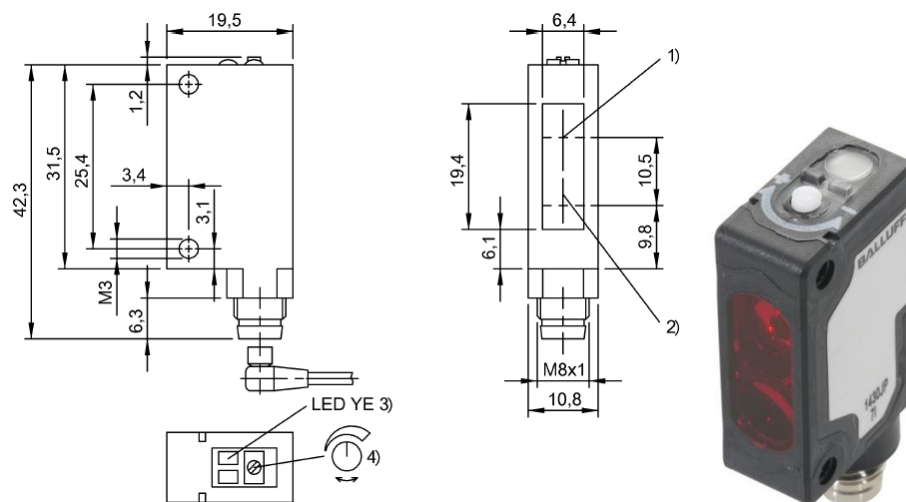
### **4.6.2 IPARI OPTIKAI SZENZORTÍPUSOK**

BALLUF BOS01TN optoszenzor mérete és megjelenése:

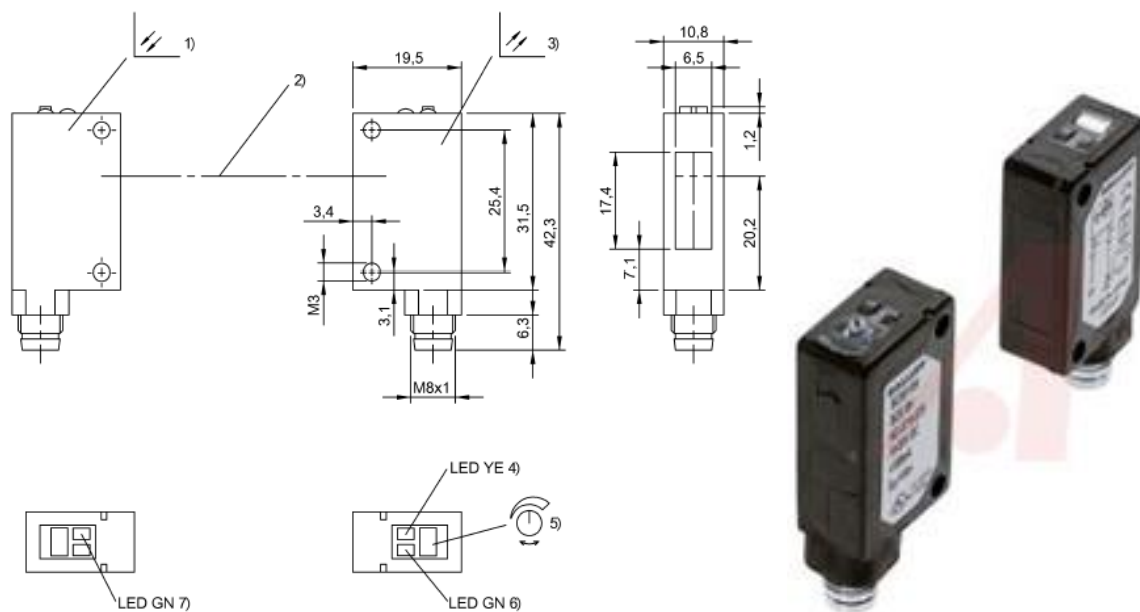




BALLUF BOS012A, BOS012E szenzorok mérete és megjelenése:



BALLUF BOS0126 adó-vevő pár méretei és megjelenése:



## 5 HAJTÁSTECHNIKAI ELEMEEK

Az elektropneumatikus berendezések építőelemei az utóbbi időben sokat fejlődtek. Számos új termék jelent meg a piacon. Ezek a fejlesztések a jövőben is tovább fognak erősödni.

A fejlesztés legfontosabb célkitűzései:

- az elektropneumatikus berendezés összköltségének csökkentése,
- a teljesítményadatok javítása,
- új felhasználási területek megnyitása.

### *Költségcsökkentés*

Az elektropneumatikus berendezés összköltségét sok tényező befolyásolja. Ennek megfelelően a költségcsökkentési lehetőségek is sokoldalúak. A modern elektropneumatikus berendezések költségcsökkentése elsősorban a tervezési-, szerelési-, üzembe helyezési és karbantartási költségek csökkentésében rejlik.

Néhány példa a költségcsökkentés módozataira:

- A készülékszám csökkentése. Több funkció integrálása egy építőelembe.
- Az energiaköltség csökkentése. Csökkentett sűrített levegő felhasználás.
- A huzalozás, csövezés csökkentése.
- Kisebb kapcsolószekrények használata, a kapcsolószekrények elhagyása.
- A karbantartási költségek csökkentése.
- Egyszerűbb szerelés, bontás.
- Meghosszabbított élettartam, magasabb megbízhatóság.
- Egyszerűsített programozás, dokumentálás, elemkiválasztás.

A teljesítményadatok javítása:

- Az ütemidők lerövidítése a sebességek növelésével.
- A súly és a beépítési tér csökkentése.
- Kiegészítő funkciók integrálása, mint pl. vezetékek, útmérő rendszerek.

### *A pneumatika új felhasználási területeinek feltárása*

Azokat az alkalmazásokat, melyeknél sebességeket, pozicionálásokat és erőket folyamatosan villamos vezérlés irányít és felügyel, többnyire villamos és hidraulikus meghajtásokkal valósították meg.

Az olcsó arányos szelepek és nyomásérzékelők kifejlesztésével ma megengedhető, hogy számos felhasználásnál pneumatikus hajtással dolgozzunk.

Ezáltal a pneumatika számára új területek nyílnak. Ez a terület ugyan kisebb, mint a hagyományos elektropneumatikus alkalmazásoké, de erős növekedést mutat. Ugyanakkor a villamos hajtások is szerves elemei maradnak az elektropneumatikus berendezéseknek és azok is tovább fejlődnek.

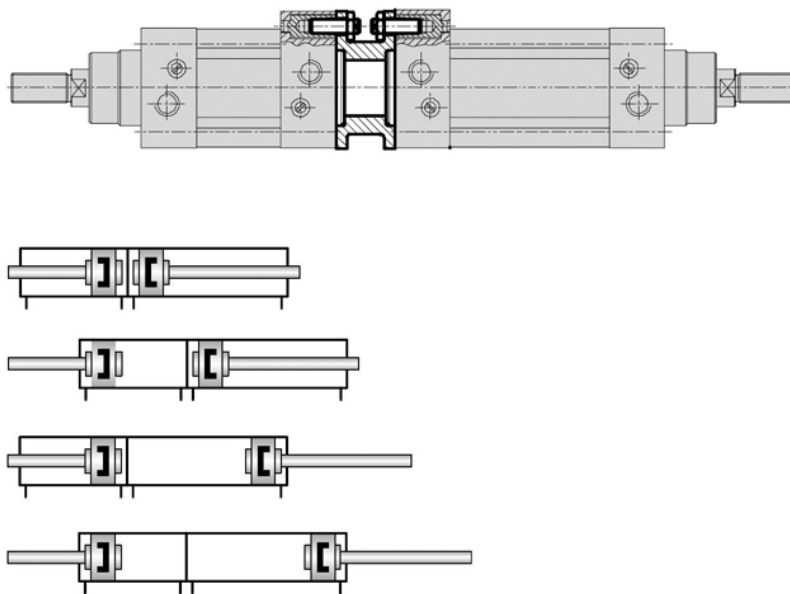
## 5.1 KORSZERŰ PNEUMATIKUS HAJTÁSOK

A szabványhengerek mellett – melyek költségkímélő, sokoldalúan alkalmazható munkavégző elemekként megtartják jelentőségüket – a speciális hengerek is egyre erősödő jelentőséggel bírnak. Ezen meghajtások használatával különböző kiegészítő elemek, mint pl. vezetékek, tartóelemek, gyakran a hengerházra vannak felszerelve. Ebből olyan előnyök származnak, mint kisebb beépítési tér és kisebb mozgatott tömeg.

Az alacsonyabb tervezési-, anyag-, és szerelési ráfordítás egy érezhető költségcsökkenéshez vezet.

### 5.1.1 TÖBBÁLLÁSÚ HENGER

Többállású munkahenger:



A moduláris felépítés előnyei:

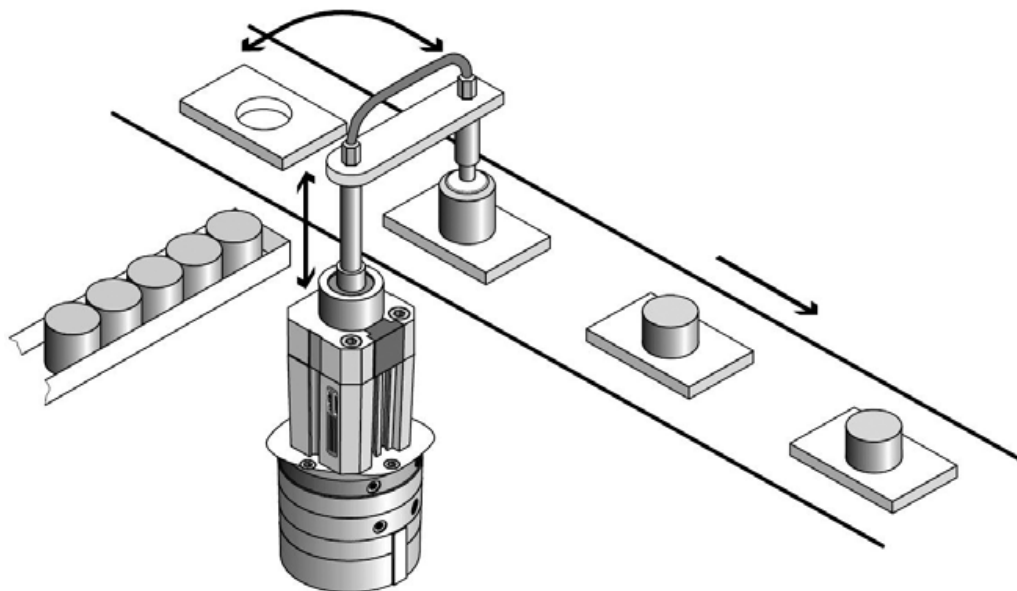
- egyszerű szerelhetőség,
- egymáshoz illesztett meghajtások és megvezetések,
- integrált energia vezeték, pl. befogónak vagy elszívónak.

A többállású hengereket olyan alkalmazásoknál használják, melyeknél több mint két pozíciót kell elérni. Az egyik dugattyúrudat lerögzítik, a másikat a terheléssel kötik össze. Négy különböző pozíciót lehet így elérni, az ütközőkre pontosan lehet pozícionálni.

A manipulációs-, és szerelési műveletekhez gyakran olyan végrehajtó elemek használata szükséges, melyek akár két vagy három tengely mentén tudnak mozgást végezni. Korábban ezen a területen a különleges szerkezetek domináltak. Ma már inkább olyan szerelési modulokat használnak, melyeket a felhasználástól függően lehet variálni.

### 5.1.2 FORDÍTÓ-LINEÁRIS EGYSÉG

Fordító-lineáris egység:



A fordító lineáris egységet munkadarabok áthelyezéséhez lehet használni. Egyetlen hajtóműben egyesíti a lineáris és a fordító mozgásokat. A két mozgást egyenként lehet vezérelni, a két mozgást egymás után vagy egymást átfedve (csavarmozgás) lehet végrehajtani.

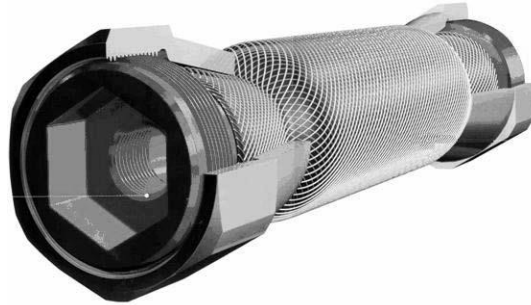
A dugattyúrúd csapágyazása úgy van kialakítva, hogy munkadarabokat tud felemelni a karjával és elforgatni. Szükség esetén a befogóhoz, vagy a szívókoronghoz a dugattyúrúd furatán keresztül odavezethetik az energiát.

### 5.1.3 KONTRAKCIÓS HENGER

A kontrakciós henger egy kontrahálódó csőből és a hozzá illeszkedő csatlakozó elemekből áll. A belső nyomás hatására a cső keresztmetszete kitágul és ezzel húzóerő, valamint a cső

hosszirányában egy kontrakciós mozgás keletkezik.

Kontrakciós henger:



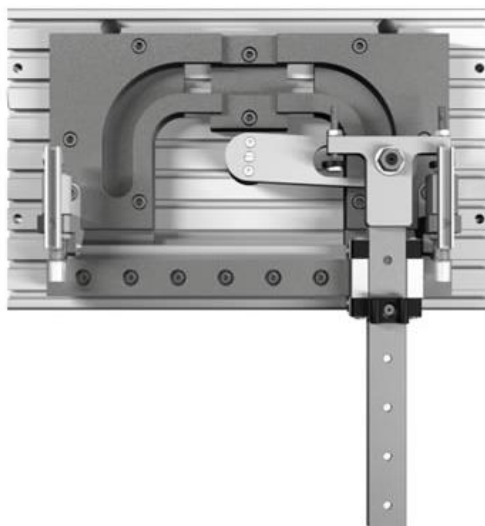
A szokásos hengerekhez képest azonos átmérő mellett jelentősen nagyobb erő, jobb ellenálló képesség az érintkező közegekkel szemben, jelentősen kisebb súly az erőegységre számítva, egyszerű pozicionálhatóság a nyomás irányításával, súrlódás-, szivárgásmentesség, kisebb levegőfogyasztás jellemzi.

#### **5.1.4 ÁTRAKÓ EGYSÉG**

Az átrakó egység rotációs modulját egy pneumatikus forgó hajtómű szakaszos szögelfordulással mozgatja. Egy csuklós – kulisszás mechanizmus egy kényszerpálya segítségével transzformálja a mozgást szakaszos lineáris mozgássá. A löketet mechanikusan lehet állítani, a véghelyzetben a mozgási energiát csillapítókkal fékezi le a modul.

A mozgásprofil alkalmassá teszi a hajtóművet a munkadarabok nagy sebességű átrakására, adagolására.

Átrakó hajtómű kényszerpályával:



## 5.1.5 ÚTMÉRŐS HAJTÓMŰ

Útmérővel integrált pneumatikus hajtómű:



A manipulációs technikában az integrált hajtóművek egyre gyakrabban kerülnek beépítésre. A pneumatikus pozicionálás e modulokkal egyszerű és kiváló teljesítményű megoldásokra ad lehetőséget.

Az útmérő egység analóg, vagy kvázi analóg jelének segítségével a dugattyú pozíciója pontosan meghatározható. Az egységet összekötve egy arányos pneumatikus szeleppel és a hajtómű két terében a nyomás pontos mérésével a pneumatikus hajtásoktól nem megszokott módon pozíció tartására van lehetőség.

A nyomásváltozás hatására elmozdul a dugattyú, ezt a pozíció elmozdulást egy jelfeldolgozó elektronika segítségével az arányos pneumatikus útszelep korrigálja.

## 5.2 KORSZERŰ ELEKTROMOS HAJTÁSOK

### 5.2.1 SZERVO ÉS LÉPTETŐMOTOROS HAJTÁSOK

AC szervo hajtás:



Az elektropneumatikus berendezéseken a pneumatikus lineáris hajtások mellett elektromos lineáris hajtásokkal is találkozhatunk. Ezek a berendezések nagy ismétlési pontossággal és kiváló pozicionálási képességgel vesznek részt a manipulációs technikában.

## 5.2.2 ELEKTROMECHANIKUS LINEÁRIS HAJTÁSOK

Elektromechanikus hajtás:



A villanymotor (léptetőmotor, szervomotor) forgó mozgását fogazott szíjas-, illetve golyósorsós egységgel alakítja át egyenes vonalú mozgássá.

## 5.2.3 ELEKTROMOS LINEÁRIS EGYSÉG

Az elektromos hajtómű nagy dinamikát és pontosságot igénylő manipulációs és szerelési feladatokra alkalmas. A holtjáték nélküli golyóscsapágyazás és a nagy pontosságú lineáris hajtómotor a precíziós gépek tervezését nagyon megkönnyíti.

A teljes handling tengely tartalmaz egy lineáris motort, elmozdulás érzékelőt, vezetékét és beépített elektronikus tápegységgel rendelkező külső pozicionáló vezérlőt. Szabadon állíthatók a pozicionálási, gyorsulási, sebességi és erő paraméterek, különböző pozicionálási profilok tárolására van lehetőség, ami kényelmet jelent kis alkatrészek gyártásközi mozgásában és a legkülönbözőbb munkadarabok manipulálásánál – mindez akár  $\pm 0.003$  mm ismétlési pontossággal.

A pozicionáló vezérlő a hajtóműhöz egészen közel, decentralizáltan helyezhető el (IP54 védettség).

Lineáris motor:

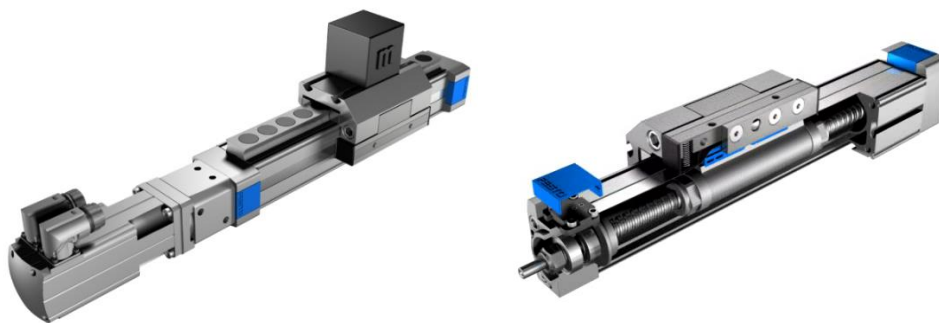


Az elektromos hajtóművek kiegészítik a pneumatikus teljesítmények tartományát a szerelő rendszerek által igényelt rugalmassággal és mozgatási pontossággal. A döntés, hogy csak az egyikféle hajtóművet használják, vagy kombinálják a pneumatikus és az elektromos hajtóműveket egy adott feladathoz, kizárólag az alkalmazástól függ.

A lényegük az, hogy a felhasználók az egymással harmonizáló pneumatikus és elektromos elemek olyan széles tartományából választhatnak, amelyek a “plug and work” (“csatlakoztasd és működik”) elvet valósítják meg, ezzel is növelve a tervezés, az üzembe helyezés és a termelés hatékonyságát.

## 5.2.4 ORSÓS HAJTÁSOK

Orsós hajtómű:



Precíziós hajtóműként a manipulációs technikában az alkalmazásuk jelentősen elterjedt. A hajtómotor elektromos szervó motor, mely nagy sebesség mellett is kiváló pontossággal és pozíciótartással mozgatja a szánegységet.

## 5.3 IPARI ESETTANULMÁNY LÉPTETŐMOTOROS HAJTÁSSAL

A különféle gyártógépek tervezésekor alapvető követelmény, hogy az adott alkalmazást megfelelő minőségben, pontosan és a lehető leggyorsabban hajtsa végre az adott gép vagy gépegység. Ehhez ismerni kell az egyes alkotóelemeket és ezek ismeretében lehet csak érdemben megfelelő ár-érték arányú, versenyképes berendezést alkotni.

Az automata gépeknek, gépsoroknak működésük közben sok kritériumnak kell megfelelniük. Ilyenkor mérlegelni kell, milyen eszközöket alkalmazunk a berendezésben. A mozgó egységek mozgatásáért rendszerint pneumatikus, hidraulikus és elektromos segédenergiával működő berendezések, eszközök a felelősek. Mindegyik változatnak megvan a maga előnye és hátránya. Ezért található a legtöbbször vegyes rendszerű gépek az iparban. Hogy mikor melyiket alkalmazunk azt az egyes működtetők előnyei határozzák meg.

A legfőbb szempontok: erőszint, pozíciótartás, ismétlési pontosság, sebesség-viszonyok, ár. A nagy erőtartományt és jó pozíciótartást biztosító hidraulika sok esetben a bonyolultabb kiépítési és karbantartási igénye és a viszonylag alacsony sebesség tartománya miatt szorul háttérbe.



A pneumatikus végrehajtó elemek alacsony bekerülési értékük mellett azzal a hátrányos tulajdonsággal rendelkeznek, hogy löket közben több pozícióban megállítani megfelelő ismétlési pontossággal csak valamilyen külső egységgel (stopper egységek, fékrendszerek) vagy úgynevezett „air-szervo” rendszerekkel lehetséges. Másik nehéz feladat a levegővel működtetett végrehajtók esetében az egyenletes gyorsulás/lassulás, valamint a nem ingadozó sebesség beállítása.

Az elektromos szervo hajtások egy működési tartományon belül, többszöri pontos pozíciót képesek felvenni, a gyorsulás, a sebesség és a lassulás programozása is rugalmasan lehetséges. Mindezzel együtt bizonyos nyomatéktartományok esetén a bekerülésük igen magas.

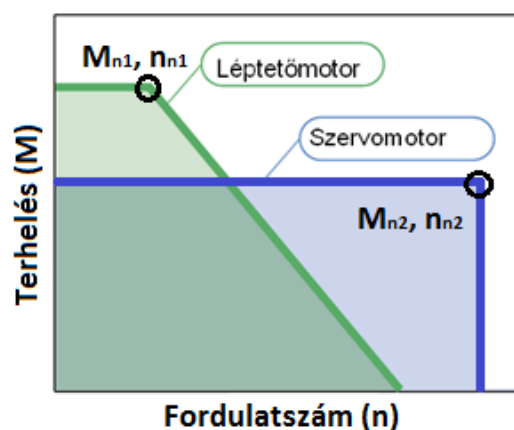
Léteznek hibrid rendszerek is, mikor az elektromos hajtások erejét pneumatikus vagy hidraulikus segéd-aktuátorokkal növelhetjük meg. Ugyanakkor, ha nincs szükség hatalmas erő kifejtésre, van egy másik lehetőség, hogy egy mozgástartományon belül fix pozíciókkal, beállítható gyorsulással és lassulással, megfelelő és ingadozásmentes sebességgel pozícionálhassunk elérhető áron. Ezt a feltételrendszert elégítik ki a léptetőmotoros szervo hajtások.

Alacsony terheléssel rendelkező elektromos lineáris egységek esetében lehetőség van 24VDC léptetőmotoros szervo hajtások (hibrid szervók) vagy 24V-os aszinkron szervomotorok használatára.

A nyomatéktartomány tekintetében látható, hogy a léptetőmotoros végrehajtó elemek esetén csak alacsony sebességnél érhetünk el nagy nyomatékot, míg a szervomotorok esetében a rendelkezésre álló nyomaték a névleges fordulatszám eléréséig állandónak tekinthető.

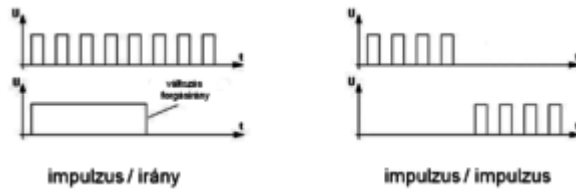
Mindezek alapján sokszor azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a léptetőmotoros egységek nem elég hatékonyak. Ugyanakkor alacsony teljesítményeknél a léptetőmotor alkalmazása gazdaságosabb.

Léptető- és szervomotor n-M diagramja:

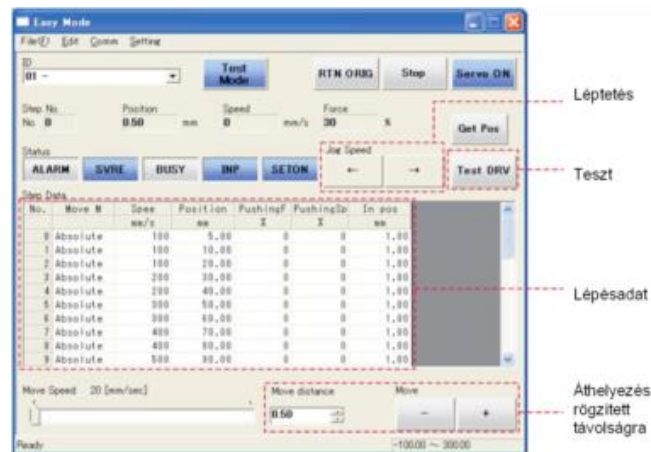


A programozási lehetőségek tekintetében beszélhetünk impulzussorozatos vezérlésről, a hajtásvezérlő memóriájában tárolt mozgásprofilok digitális I/O-kon való meghívásáról, illetve direkt pozicionálásról terepi buszon keresztül.

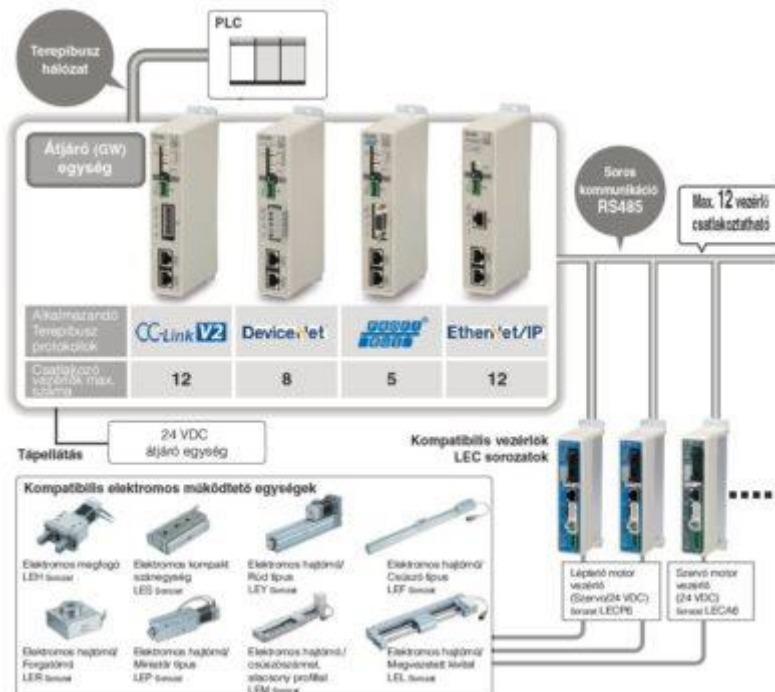
Impulzussorozatos vezérlés:



Különböző tárolt mozgásprofilok:



Direkt pozicionálás terepi busszal:



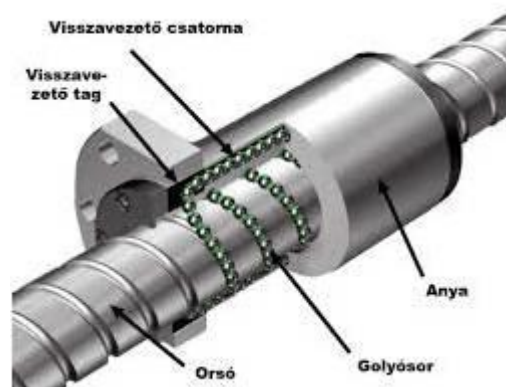
Az impulzussorozatos vezérlés esetén a villamos hajtás egyfajta erősítőként üzemel. Az impulzusok frekvenciája határozza meg a sebességet, a pozíciót pedig az impulzusok darabszáma. Mivel a motorokat két irányba is szükséges forgatni, így szükség van két csatornára. A két csatorna működhet impulzus / impulzus, vagy impulzus / irány szerint.

Ha a vezérlő alkalmas rá, akkor egy külső eszköz (PC+szoftver vagy kézi betanító) segítségével a memóriába rögzíteni lehet mozgásprofilokat. Ezeket (általában 24V-os jelszintű) digitális ki- és bemeneteken keresztül meg lehet hívni és ezen keresztül ad visszacsatolást az állapotáról egy felettes szerv felé. Ezek a profilok később módosíthatók az említett eszköz segítségével. A terepi buszos kommunikáció lehetővé teszi a közvetlen pozícióra küldést és az arról való értesítést, a pozíció visszacsatolást. Ennek a rendszernek fő előnye a rugalmasság. A felettes eszköz tárolja a mozgásprofilokat, így ezek száma gyakorlatilag végtelen. Lehetőség van diagnosztikára. A hibakódok terepi buszon keresztüli kiolvasása pontosabb információt ad a gépkezelőnek, karbantartásnak a probléma megoldásához, jövőbeni esetek kiküszöböléséhez. Az említett módok vagy azok kombinációja alapján állíthatók be az alábbi ábrákon látható mozgásjellemzők.

A pontossági paraméterek tekintetében fontos tény, hogy mi is maga a villamos hajtás. Gyakran csak a motort azonosítjuk a hajtással, pedig ez egy egységként működő rendszer.

Az elektromos hajtás áll egyrészt a motorból, másrészt egy mechanikai szerkezetből, amely a kívánt mozgást hozza létre a motor forgó mozgásából, valamint ezen részek összehangolására alkalmas vezérlőből. A végelem mozgatását a legtöbb esetben golyós orsós, vagy szíjas hajtás végzi.

Golyós orsós hajtás:



Szíjas hajtás:



Ez több szempontból lehet fontos, pl. a pontosság szempontjából. Így tehát az elektromos hajtások pontosságát három tényező befolyásolhatja.

Az első a „Positioning repeatability” (ismétlési pontosság), ami a teljes rendszer beállási pontossága. Megmutatja, hogy többször ugyanabból az irányból mekkora pontossággal áll be ismételten ugyanabba a pozícióba a hajtás. A második a „Backlash” (holtjáték). Ha van mechanikai áttétel a rendszerben, annak lehet holtjátéka (pl.: csigás áttétel, fogaskerékpár kapcsolat, stb.). A harmadik pedig a „Lost motion” (elvesztett mozdulat).

Ez a meghajtás felőli mechanikai pontatlanságot jelenti. Szíjas erőátvitel esetén a szíj feszességéből adódó út-veszteség, ami a mechanikai kialakítás végén levő kocsi vagy asztal pontosságát befolyásolhatja. Ezek alapján belátható, hogy nem csak a motor függvénye a pontosság.

Valójában mi is a „léptetőmotoros szervo hajtás” elnevezés.

A hagyományos léptetőmotoros hajtás „csak” magából a motorból, egy léptetőmotor vezérlőből és egy meghajtott mechanikából áll. Így viszont a pozícióra állás tényleg „tisztán” vezérlés alapján történik, a motor a kívánt pozíció eléréséig szükséges lépésszámának megadása alapján. Így előfordulhat a léptető motorokra jellemző lépésvesztés.

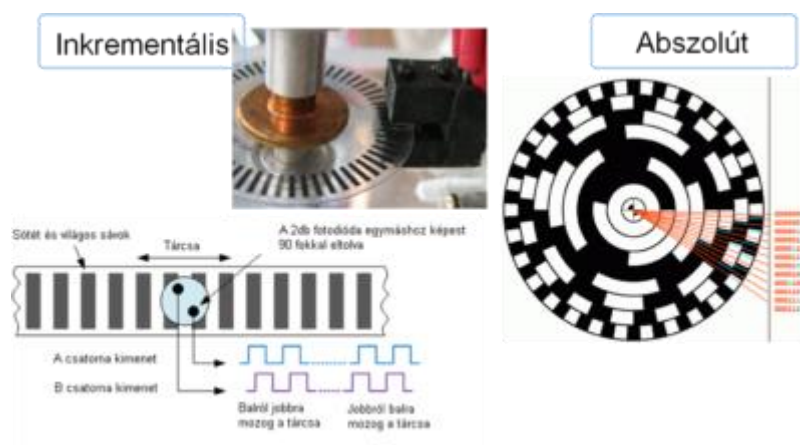
A szervo megnevezést a motorra szerelt enkóder miatt kaphatta meg, mivel ezáltal megvalósul a visszacsatolás a pontos pozícióról. Így megtörténik a szabályzás, ha szükséges a beavatkozás vagy korrekció is. Ezt sok esetben hívják hibrid szervo motornak is.

Tehát az enkóder fontos szerepet tölt be az elektromos hajtásoknál, mivel ezek segítségével kapunk visszajelzést a helyes pozíció felvételéről, a sebességről és a forgásirányról.

Ezek a léptetőmotoros elektromos hajtásokon inkrementális, vagy növekményes forgás jeladó (19.ábra) van.

Használatakor minden bekapcsoláskor a rendszerrel fel kell vetetni egy referenciapontot, referencia értéket. A szervo vezérlő ehhez viszonyítva állapítja meg az elmozdulás értékét az impulzusok száma és a forgásirány függvényében.

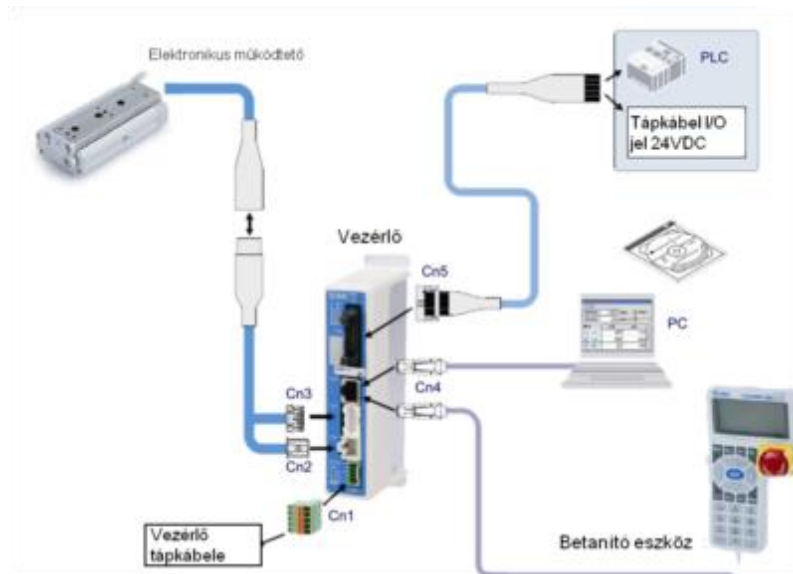
Inkrementális, vagy növekményes forgás jeladó:



A teljes rendszer abszolúttá tételéhez általában egy külső energiaforrást (akkumulátor) használnak, amely az enkódert és a pozíciószámláló egységet energiával látja el abban az esetben, amikor a tápfeszültség nem áll rendelkezésre. Így a motorvégi enkóder szempontjából lehet akár inkrementális is egy abszolút rendszer.

Minden esetben körültekintően kell kiválasztani a megfelelő hajtást, amely kielégíti az alkalmazásunk igényeit figyelembe véve erőforrásainkat. Ezért érdemes az elektromos hajtások alkalmazásánál figyelembe venni a léptetőmotoros, hibrid szervo hajtásokat.

Az elektromos hajtás rendszer általános felépítése:



## 6 MEGFOGÁS ÉS VÁKUUMTECHNIKA

### 6.1 MEGFOGÓK

A pneumatikus megfogókat a munkadarabok mozgatása közbeni megfogására használjuk. A megfogó típusának-, a megfogó méretének a kiválasztása, illetve a megfogó pofák kialakítása mindig a munkadarab méretétől alakjától és tömegétől függ.

#### 6.1.1 UJJAS MEGFOGÓK

Háromujjas megfogók:



Alkalmas a munkadarabok központos megfogására, tájolására. A hajtóegység egy pneumatikus lineáris hajtómű, amely a megfogó pofákat kényszerpályán mozgatva, azok nyitását és zárását eredményezi.

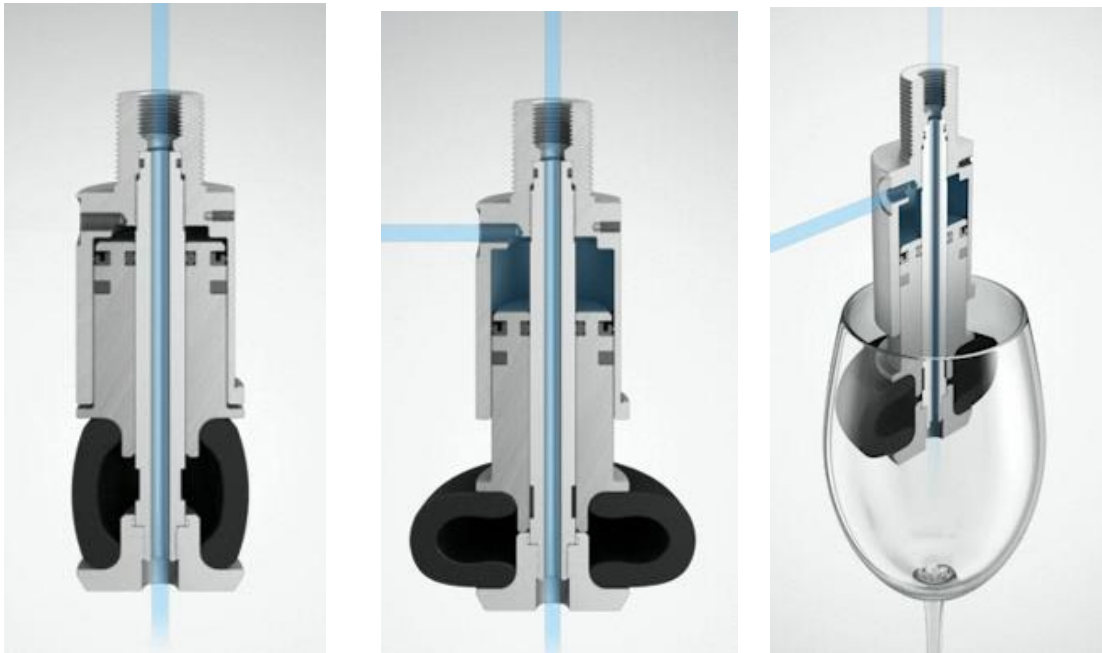
A megfogó pofák a kör keresztmetszetű munkadarab központosítását is elvégzik megfogás közben.

A megfogó pofákra különböző geometriájú, a munkadarabhoz illeszthető megfogó újjak szerelhetők és cserélhetők.

Jelentős erők kifejtésére alkalmas a megfogó szerkezet.

## 6.1.2 TÖMLŐS MEGFOGÓ

Tömlős megfogó szerkezeti felépítése és alkalmazása:



A tömlős megfogó szerkezet egy lineáris pneumatikus dugattyúból és egy alakváltozásra képes rugalmas tömlőegységből áll. Sűrített levegő hatására a dugattyú elmozdul és a tömlőegység alakváltozást hajt végre.

Az alakváltozás hatására a tömlő keresztirányú mérete megnő, mintegy ráfeszül az üreges munkadarab belső falára és alakkal záró módon megfogja a munkadarabot.

## 6.1.3 FORDÍTÓ-MEGFOGÓ EGYSÉG

Fordító-megfogó egység:



A fordító-megfogó egység a fordító hajtómű és a precíziós megfogó készülék funkcióinak konstruktív kombinációja. A modulban a megfogást és a hajtóművel történő elfordítást egyesítették – a szerelési és manipulációs technikához készült építőszekrényéhez illeszkedően. A beépítési méretek csökkentése és optimalizálása révén a legszűkebb helyekre is beépíthető

és hozzájárul a gépek és berendezések működésének átláthatóvá tételéhez.

A lineáris és az elforduló részek helyzetérzékelése teljesen a mozgó részeken kívül történik.

A fordító egység elfordítási szöge szabadon állítható. Választható hozzá rugalmas, vagy hidraulikus csillapítás. Nagy terhelésekhez is alkalmas a fordító-megfogó egység nagy tehetetlenségi nyomatéka révén.

## 6.2 VÁKUUMTECHNIKA ÉS VÁKUUMOS MEGFOGÁS

### 6.2.1 VÁKUUMOS MEGFOGÓK

Nagy munkadarabok kezeléséhez (csomagok), hajló- laza tárgyak megfogásához (fóliák) vagy érzékeny felületű tárgyak mozgásához vákuumos megfogókat használnak.

A szükséges vákuumot általában vákuum ejektorral hozzák létre. Sűrített levegőt áramoltatnak egy fúvókán keresztül, melyen áthaladva a sebessége jelentősen megnő, viszont a nyomása lecsökken.

Vákuum korongok:



Vákuumos megfogókat a következő esetekben szoktak leginkább alkalmazni:

- kényes anyagok megfogásánál,
- nehéz anyagok megfogásánál,
- vákuum csomagolásoknál.

### 6.2.2 VÁKUUM KORONGOK

A szívókorongok a vákuum megfogás technika olyan alapelemei, amelyek mind kialakításukban, mind pedig anyagminőségükben megfelelnek a munkadarabokkal szembeni elvárásoknak.

Elterjedésük akár az élelmiszeriparban, vagy kényes munkadarabok manipulációs technikájában jellemző.

Speciális változataik a magas hőmérsékletű munkadarabokat is nagy biztonsággal megfogják.



Szívókorongok típusai és alkalmazási területei:

- hagyományos – lapos, enyhén hullámos felületekhez, fémlemezhez, kartonhoz
- extra mély – kerek vagy hullámos felületekhez
- harmonika – ferde felületekhez
- ovális – keskeny munkadarabokhoz, mint profilok és csövek

Különböző geometriájú vákuumkorongok:



### 6.2.3 VÁKUUM EJEKTOROK

*Működési elv*

A fúvóka mögött olyan nyomás alakul ki, mely alacsonyabb a környezeti nyomásnál. Ezért a vákuum csatlakozóból levegőt szív el. A vákuumkorongot ide csatlakoztatjuk, így a munkadarab és a szívókorong között megritkul a levegő, vákuum keletkezik, amely a munkadarabot a szívókoronghoz szorítja, az biztosítja a megfogást.

Különböző kialakítású vákuum ejektorokat gyártanak. Van olyan, amelyikhez hozzáépítenek mágnes szelepeket, illetve nyomáskapcsolót.

Levegőtakarékos vákuum ejektor:



Ezeknél a vákuum ejektoroknál a sűrített levegő táplálást a beépített mágnes szelep kapcsolja. A feszültség bekapcsolása után a szelep kinyit és az átáramló levegő az ejektor elv szerint létrehozza a vákuumot. A feszültség kikapcsolása után megszűnik a vákuum. A beépített hangtompítóval minimumra csökken a lefúvott levegő zaja.

## 7 FELADATOK

A bemutató program a gép fő funkcióinak a bemutatására készült, ezáltal is könnyítve a szenzorok és aktuátorok pontos beállítását. A következőkben pár további megvalósítható feladat található:

### **1.FELADAT**

Tégelyek feltöltése azonos színű kekszekkel. Ehhez használja a robot előtti palettát mint átmeneti tárolót.

*Feladat részletezése:*

- Vegye fel a robot paletta pozíciókat!
- Írja meg a programot!

### **2.FELADAT**

Üzem mód váltó kapcsoló használata. Karbantartó üzemmódba kapcsolva a folyamat léptetve hajtódik végre.

*Feladat részletezése:*

- Határozza meg a műveleti sorrendet!
- Kézi üzemmódban működtesse az egyes munkalépéseket!
- Írja meg a programot!

### **3.FELADAT**

Üzem mód kapcsolóval választva a kekszek színét. Ehhez használja a robot előtti palettát mint selejt tárolót.

*Feladat részletezése:*

- Vegye fel a robot paletta pozíciókat!
- Állítsa be a munkadarab vizsgáló szenzorokat!
- Írja meg a munkadarab szortírozó programot!

### **4.FELADAT**

A Conveyor 1-nek beállított frekvenciára rászinkronizál a robotkar és a mozgásban lévő kekszet veszi fel. Ehhez szükséges lehet a felvételi pozícióban lévő szenzor áthelyezése is, közelebb az ejtő tárhoz.

*Feladat részletezése:*

- Szerelje át a felvételi pozíciót vizsgáló szenzort!
- Állítsa be a frekvenciaváltó megfelelő paramétereit!
- Írja meg a munkadarab szortírozó programot!

## 8 IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Mechatronika alapjai, BME MOGI, 2015.
- [2] Dr. Korondi Péter, Dr. Tamás Péter, Budai Csaba, Graff József, Bojtos Attila, Dr. Samu Krisztián, Krizsán Zoltán, Dr. Kovács Szilveszter: Robotalkalmazások, BME MOGI, 2014, ISBN 978-963-313-137-4.
- [3] Dr. Halmai Attila: Szenzor- és aktuátortechnika, Edutus Főiskola, 2011.
- [4] Bánlaki Pál, Lovas Antal: Szenzorika és anyagai, Typotex, 2012, ISBN 978-963-279-629-1.
- [5] FANUC hivatalos weboldala.
- [6] Balluf hivatalos weboldala.
- [7] Siemens hivatalos weboldala.