

mMS 4.0 GYÁRTÁS SZIMULÁCIÓS BERENDEZÉS

(The Modular Mechatronics Training System 4.0)

TtT ONLINE ALAPTRÉNING

Dr. Tóth János

2022.07.04-06.

IKK Innovatív Képzéstámogató Központ Zrt.
H-1055 Budapest, Honvéd u. 13-15.
H-1243 Budapest, Pf.: 669
www.ikk.hu | iroda@ikk.hu

Kezünkben a digitális jövő



SZÉCHENYI 



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

1. NAP

9:00 -10:30

- Általános bevezetés az I.4.0 alapjai – elvi megfontolások – terminológiák.

10:30-10:50 – Szünet

10:50-12:30

- A mechatronika alapelemei és összetevői - gyártás szimulációs rendszer felépítése.
 - Szenzorteknikai ismeretek és megoldások az mMS rendszeren.
 - Pneumatikus ismeretek és megoldások az mMS rendszeren.
 - Villamos és szervó hajtás ismeretek és megoldások az mMS rendszeren.

12:30-13:15 – Ebédszünet?!

13:15-15:00

- mMS rendszer részletes bemutatása felépítése, bekapcsolás működtetése.

2. NAP

09:00-10:30

- PLC technikai alapismeretek és megoldások az – programozási alapok I.
- Az IEC 61131-3 szabvány szerinti Codesys programozás.

10:30-10:50 – Szünet

10:50-12:30

- PLC technikai ismeretek és megoldások – programozási alapok II.
Példa programozás az mMS rendszeren létra diagramban (LD).
Példa programozás az mMS rendszeren strukturált szövegben (ST).

12:30-13:15 – Ebédszünet?!

13:15-15:00

- PLC technikai ismeretek és megoldások – programozási alapok III.
Példa programozás az mMS rendszeren szekvenciális funkció diagramban (SFC).

3. NAP

09:00-10:30

- PLC technikai ismeretek megoldások.
Energiaellátási modulok az mMS rendszeren.
Hibadiagnosztikai lehetőségek bemutatása.

10:30-10:50 – Szünet

10:50-12:30

- PLC technikai ismeretek és megoldások – projektfeladatok I.

12:30-13:15 – Ebédszünet?!

13:15-15:00

- PLC technikai ismeretek és megoldások – projektfeladatok II.
Konzultáció, kérdések és válaszok!

Innovatív Képzéstámogató Központ

Cél

- Magyarország a negyedik ipari forradalom nyertesei közé tartozzon
- Új szakképzési rendszer segítségével a pályaválasztók és munkaadók érvényesülése a digitális jövő munkaerőpiacán

Feladatok

- A fiatalok pályaválasztásának támogatása
- Gyakorlatiasabb és vonzóbb szakképzés kialakítása
- Digitális kompetenciák fejlesztése
- Vállalatok bevonása az oktatásba
- Életen át tartó tanulás elősegítése
- Minőségi digitális képzések elérhetővé tétele



Tematika

1. A mechatronika alapelemei és összetevői - gyártás szimulációs rendszer
2. Az mMS három állomásának a bemutatása
3. Szenzortechnikai ismeretek - megoldások az mMS rendszeren
4. Pneumatikus ismeretek - megoldások az mMS rendszeren
5. Villamos és szervó hajtás ismeretek - megoldások az mMS rendszeren
6. PLC alapismeretek - Az IEC 61131-3 szabvány szerinti programozás alapegységei
7. Összehasonlító programozás – programírás LD, ST, SFC nyelveken
8. Jellemző hibák
9. Projektfeladatok elemzése

Industry 4.0 – új ipari trendek és technológiai igények

- A számítógép és a világháló új gyártási és beszerzési technológiákat generál,
- Új igények jelennek meg az infokommunikációs technológiák térhódításával,
- Termék életciklus követés,
- A gyártást önszervezővé tétele a szereplők intelligens hálózatba kapcsolásával (termelés, logisztika, értékesítés)

**Cél: önszerveződő
gyártási koncepció**



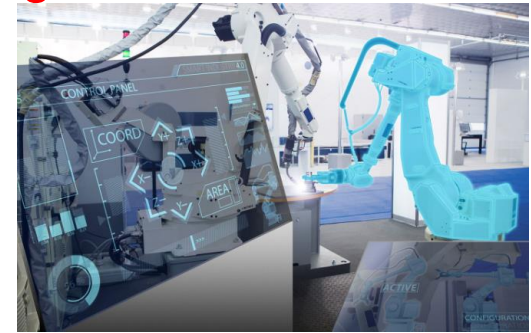
Intelligens gyárak

Az intelligens gyárakban (smart factories) az emberek, a gépek, a berendezések, a logisztikai rendszerek és a termékek között rendszeres *és többcsatornás kommunikáció zajlik.*

Cél: egy termék teljes életciklusának nyomon követése a prototípustól gyártásig, a szervizeléstől a termék újrahasznosításáig.

Az Ipar 4.0 felé megfogalmazott piaci szükségletek:

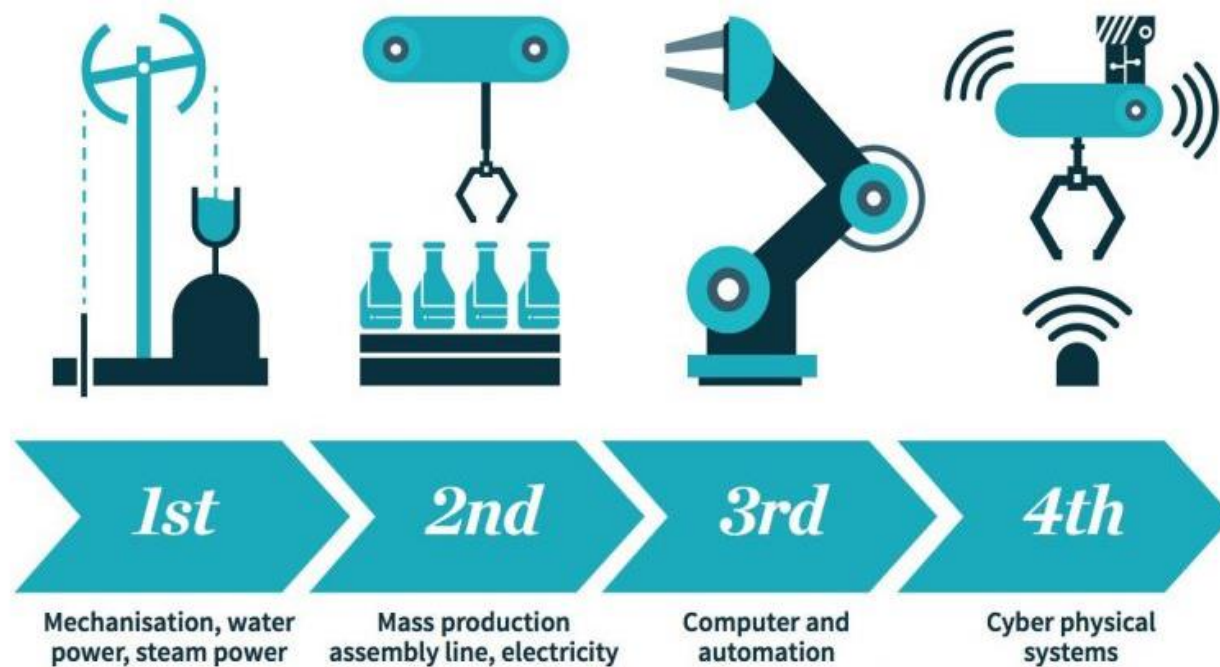
- gyorsaság,
- a hibalehetőségek minimalizálása,
- a fizikai munka kiváltása,
- a fenntarthatóság biztosítása (karbantartás, újrahasznosítás).



A jövőben a mesterséges intelligenciával rendelkező termékek és gépek egymással és a termelési környezetükkel is kommunikálnak.

Az ipari fejlődés történeti áttekintése

- I1.0 : Gépesítés
- I2.0 : Tömegtermelés
- I3.0 : Automatizálás
- I4.0 : Dolgok internete

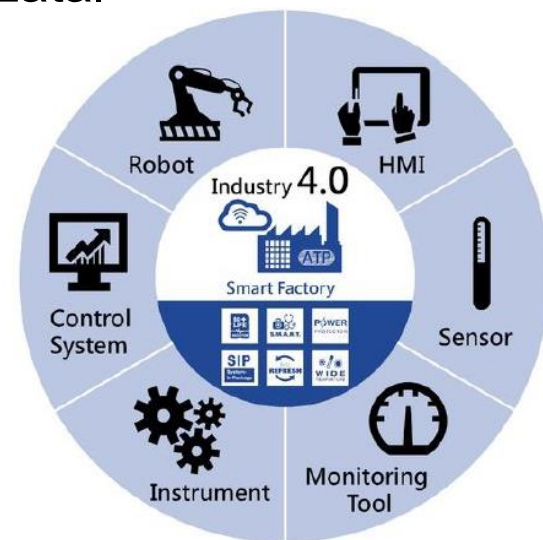


Az Ipar 4.0 egy-egy lehetséges definíciói

- A termelés fizikai világának egyesítése az információ és az internet virtuális világával.
- Emberek, tárgyak, gépek és rendszerek összekapcsolódása az ICT-n (Információ és Kommunikáció Technológia) és az interneten keresztül, dinamikus, valós időben optimalizálva és önszerveződő módon kommunikálva.
- A termelési rendszerekben az értéklánc minden eleme, a beszállítótól a logisztikán át az ügyfélig, a vállalat egészében kapcsolódik össze.
- Az ipari termelés képes egyedi vásárlói igényeket teljesíteni magas színvonalon, miközben nagyobb rugalmasságot, teljesítményt és optimális erőforrás felhasználást ér el.

Mire van szükség az IPAR 4.0 koncepciójához?

- Sensor – Processor – Actuator (SPA) kiterjesztése
- Robotos kiszolgálás – kollaboratív robotok
- HMI kezelőegység (Human - Machine Interface)
- M2M – H2M kapcsolatok (gép-gép, ember-gép)
- Szenzor / adatgyűjtés
- Állapotfigyelés – Mérés – Folyamatszabályozás – ERP-MES
- Szenzor – Adatbázis – Adatfeldolgozás – Döntéshozatal

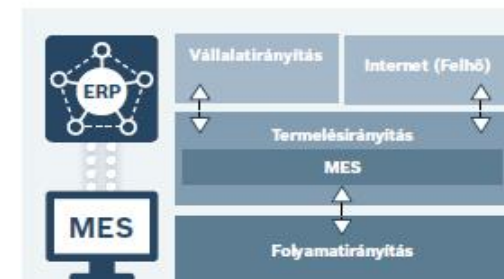
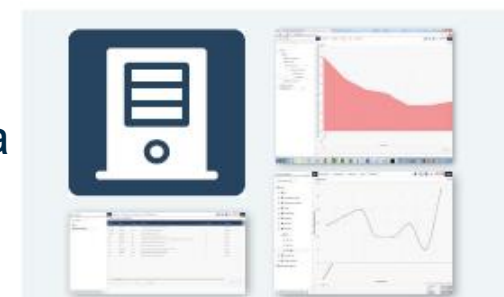


Az Ipar 4.0 – alapvető megoldások

- IoT (*Internet of Things*) - a dolgok internete, egymással önállóan kommunikáló berendezések hálózata
- IIoT – (*Industrial Internet of Things*) - ipari dolgok internete
- CPS (*Cyber-Physical System*) - kiber fizikai rendszer
- CPPS (*Cyber-Physical Production System*) - kiber fizikai termelési rendszer
- RFID (*Radio Frequency IDentification*)- rádiófrekvenciás azonosítás, rendszer és termék
- VR (*virtual reality*), AR (*augmented reality*) - virtuális valóság, kiterjesztett valóság
- AI (*artificial intelligence*) - mesterséges intelligencia, tanulás képessége
- M2M (*machine-to-machine*) - gyártórendszerek kommunikációja
- ERP (*Enterprise Resource Planning*) - vállalati erőforrás tervezés
- MES (*Manufacturing Execution System*) - gyártási végrehajtási rendszer
- RAMI modell (Reference Architectural Model Industrie) – Referencia Architektúra Modell
- V2V (*Vehicle to vehicle*) önmagukat irányító járművek

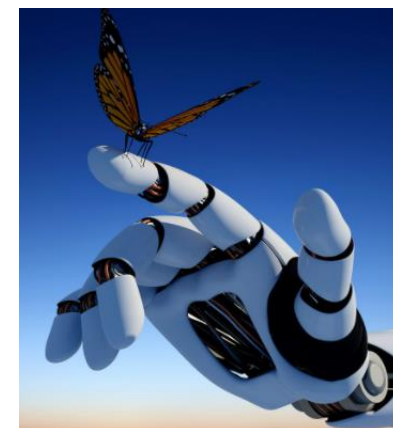
Rexroth I4.0 alkalmazásának alapelemei

- Hálózati kommunikáció, IndraLogic PROFIBUS / PROFINET
- MES – nyílt architektúrájú gyártási folyamat ellenőrzés / optimalizálás
- Kapcsolat a gyártásfelügyelet (MES) és a vezérlési rendszer (ERP) között
- Valós idejű folyamatirányítás és vizualizálás
- HMI megoldások
- Intelligens szenzorok, szenzorintegráció - RFID alkalmazása
- ActiveCockpit web alapú adatmegjelenítő rendszer és kommunikációs platform
- Open Core Engineering nyitott platform
- Data Analytics Server – adatelemzés / tervezhető karbantartás
- I4.0 Upgrade - meglévő rendszerek bekapcsolása I4.0 koncepcióba



Ipar 4.0 koncepció - hálózatosodás

- Megkezdődik az internetes technológiák integrálása a gyártási folyamatokba és a folyamatok hálózatba szervezése.
- A jövőben a mesterséges intelligenciával rendelkező termékek és gépek egymással és a termelési környezetükkel is kommunikálnak majd.
- A technológia egyre komplexebbé válása miatt, ma már az olyan közismert fogalmakat sem könnyű definiálni, mint például a „robot”.



IoT – dolgok és szolgáltatások internete

- Az emberi figyelmet igénylő személyi számítógépek helyett egyre több területen egymáshoz kapcsolt, észrevétlenül működő intelligens tárgyakat helyeznek üzembe.
 - Az autó megmutatja a parkolót.
 - A városban a fények kialszanak, amikor senki nincs a közelben.
 - Az okosház bezárul amikor a tulajdonos távozik.
 - A fűtés távolról bekapcsolható.



Multi Product Line – egy megvalósult alkalmazás (video)

Homburg telephely Multi-gyártósora



Teljesítmény
növekedés
20%



Alkalmazás

- Hidraulikus szelepek szerelése

I 4.0 megközelítés

- Pontos termékazonosítás RFID-n keresztül
- A munkautasítások szinkronizálása
- Egyedi összeszerelési lépések
- Rugalmas autonóm munkaállomások, virtuális munkaállomások konfigurálása
- Sor / termék állapota az "Active Cockpit" által.

Eredmény

- Készletcsökkentés, nincs átszerelési idő
- Termelésnövelés

Előkészítési idő [s]

2014	450
2015	0

Raktárkészlet [nap]

2014	3,0
2015	2,0

Termelési idő [s]

2014	474
2015	438

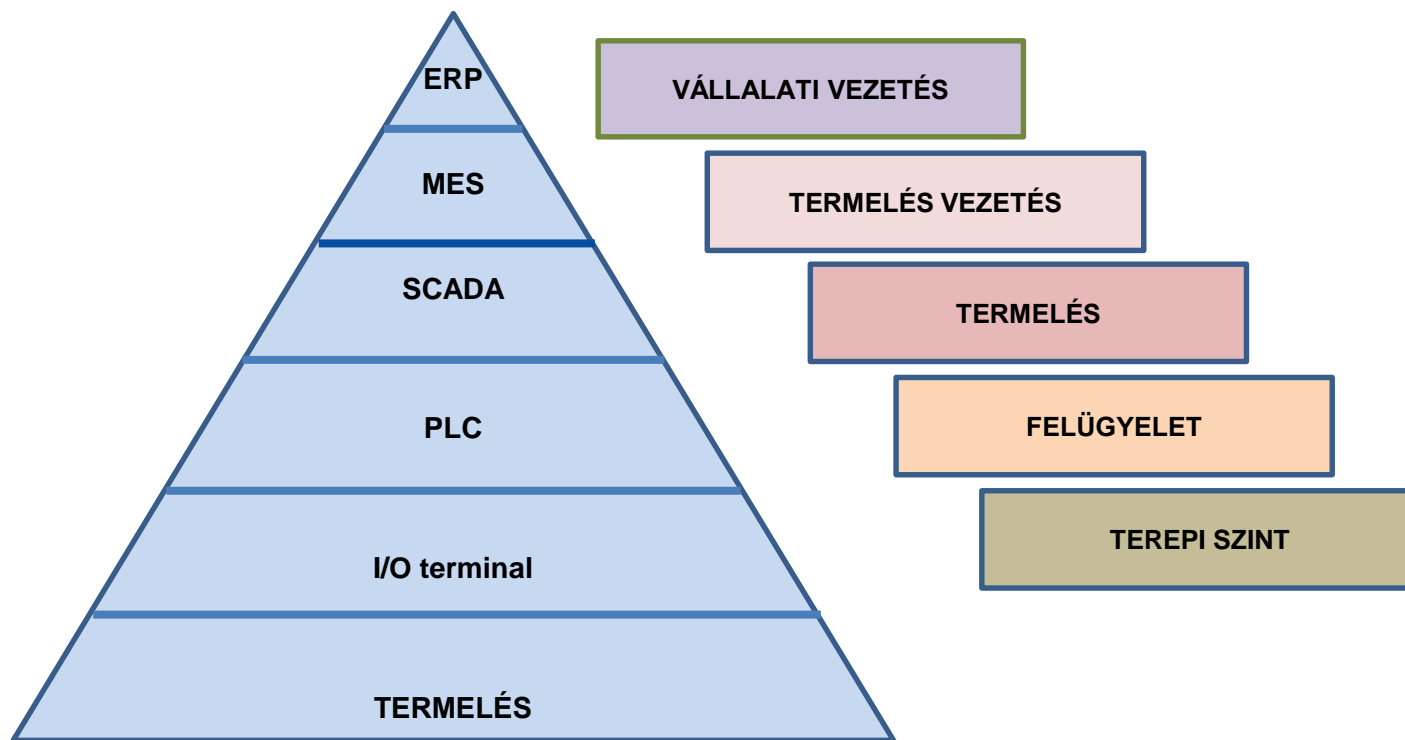
Adaptív szerelősor a termékvariánsok és a rugalmasság növelése érdekében

Az I4.0 több az automatizált gyártásnál

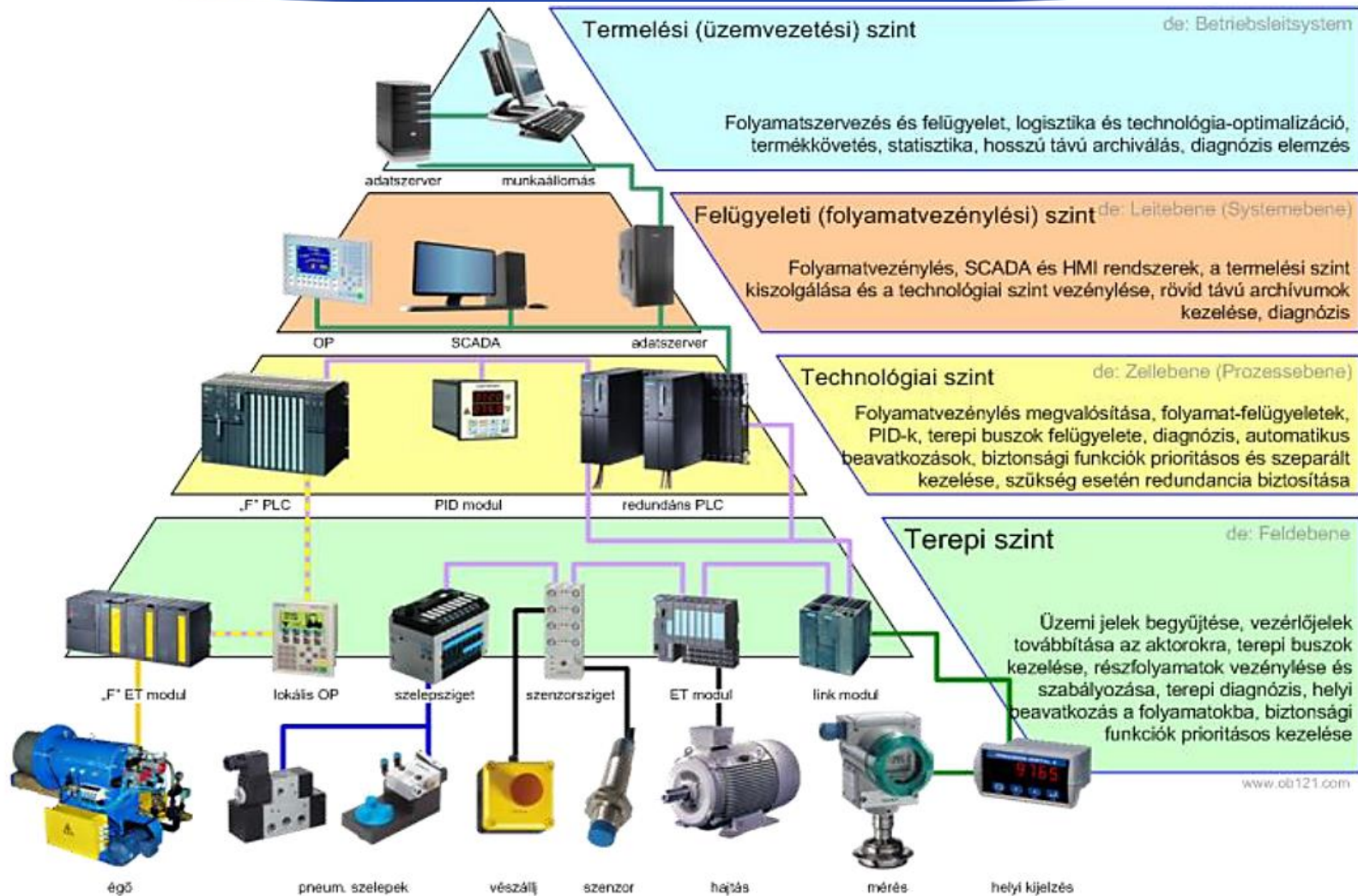


LEAN – ENERGYSAVING – SAFETY
digitalizáció felhasználásával

Elvi automatizálási piramis a termelési hálózat kiépítéséhez



Gyakorlati automatizálási piramis a termelési hálózat kiépítéséhez



A tervezési szint

ERP= Enterprise Resource Planning

Az ERP-rendszer kezeli az összes erőforrást, amelyet egy vállalatnál fel lehet használni, hogy az anyag a *megfelelő időben* és a *megfelelő helyen* legyen. => információs rendszer

- *Tőke -> Pénzügy*
- *Berendezések / gépek => személyzet*
- *Anyag / nyers alkatrészek => logisztika*
- *Információs és kommunikációs technológia => technológia*



Cél:

Az adminisztrációnak ill. a tervezésnek hatékony értékteremtési folyamatnak kell lennie, valamennyi vállalkozási tevékenység és működési folyamat optimalizált irányításával.

A tervezési szint - 2

ERP= Enterprise Resource Planning

Előnyei:

- Az erőforrások optimalizálása akár 20% -kal is csökkentheti a lekötött tőkét,
- Tervezési hibák felismerése,
- A hálózatba kötött raktár automatikusan új termékeket rendel.

Kihívások:

- A régi ERP rendszereket új digitális ERP rendszerek váltják fel, amelyek gyorsan, valós időben képesek feldolgozni az információkat.
- Egy új ERP rendszerrel a munkafolyamatok gyorsabban és jobban optimalizálhatók.
- Az intelligens ERP rendszer a mesterséges intelligencia egyes részeit használja.
- Az AI jobban támogatja a végfelhasználókat, hogy azok a jövőben gyorsabban reagálhassanak a változásokra.

A gyártási szint

MES= Manufacturing Execution System

A MES rendszer a gyártásvezérlés a folyamatláncon belül. A rendszer a következő dolgokat határozza meg:

- A beérkezett megrendelések sorrendjének feldolgozása,
- Az egyes gépeknek melyik pillanatban van szükségük anyagra,
- Melyik ember melyik gépen dolgozik,
- Melyik anyagnak melyik géphez kell mennie,
- Melyik eszközt kell használni az egyes gépeken,
- Üzemzavarok,
- Minőségbiztosítás.



Cél:

A gyártásnak hiba- és zavarmentesnek kell lennie Zavarokat korán fel kell ismerni, és minden folyamatosan gyűjtött adatnak mindig valós időben rendelkezésre kell állnia.

A gyártási szint - 2

MES= Manufacturing Execution System

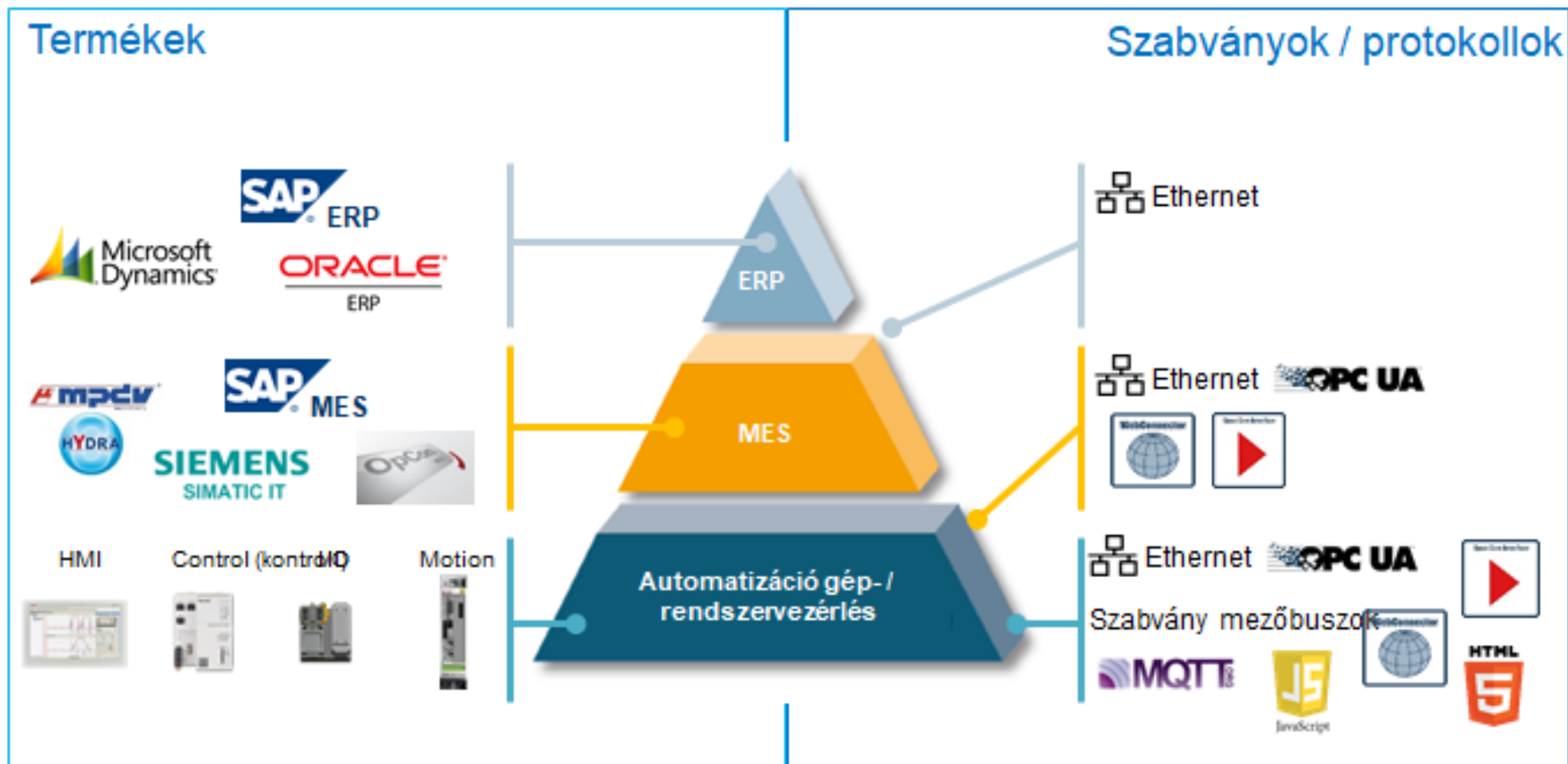
Előnyei:

- Anyaghasználat optimalizálása,
- Anyagpazarlás optimalizálása,
- A gépek rendelkezésre állásának optimalizálása.

Kihívások:

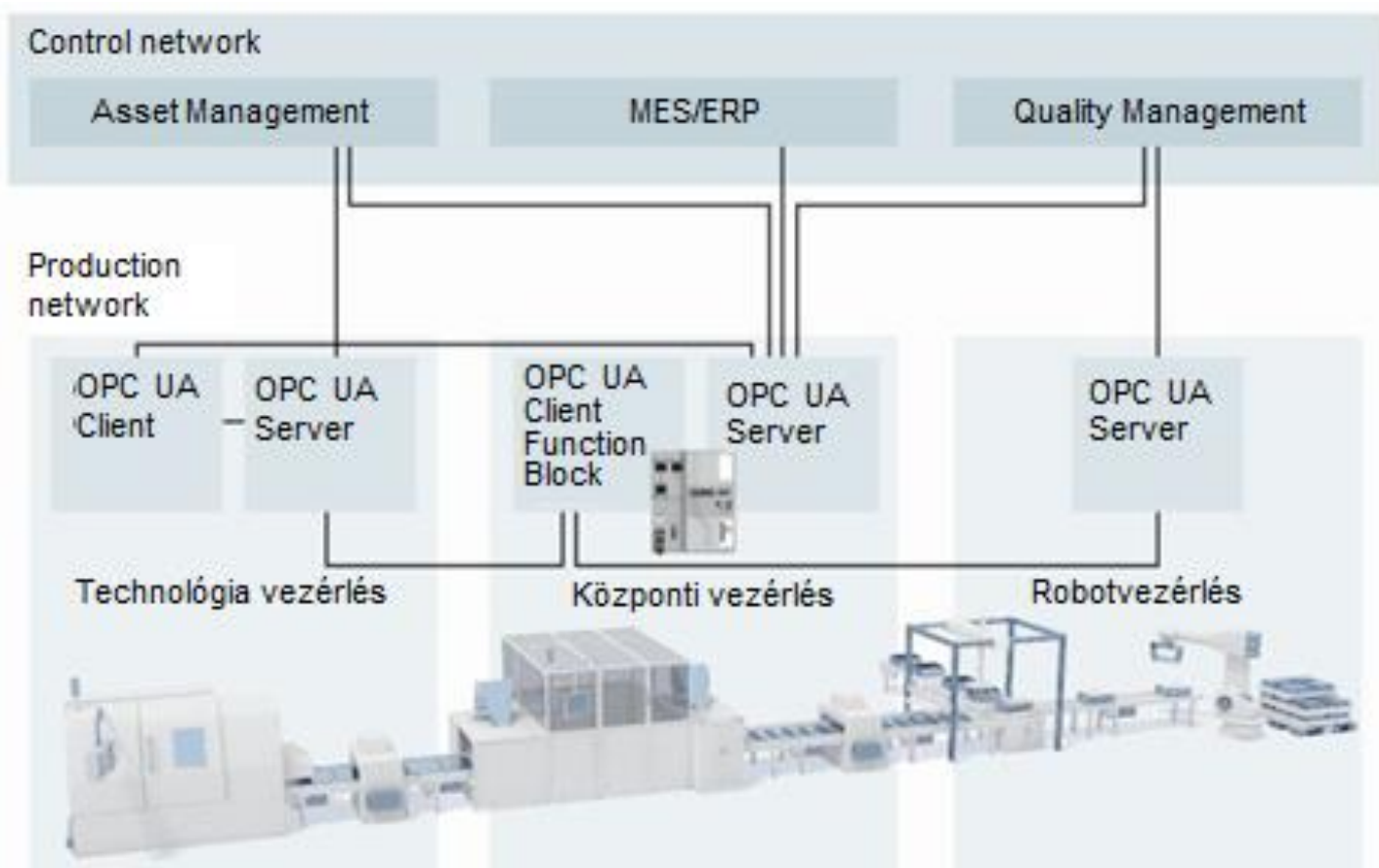
- Hozzáférés a termelés sok adatához, és hogy valós időben rendelkezésre álljanak.
- Az összegyűjtött adatok lehető leggyorsabb kiértékelése, és következtetések levonása a gyártási folyamat zavarairól.

Vízszintes és függőleges hálózatépítés a termelésben



OPC UA = Open Plattform Communications Unified Architecture

Gyártótól független szoftver interfész az alkalmazások közötti adatcseréhez



OPC UA = Open Plattform Communications Unified Architecture - 2

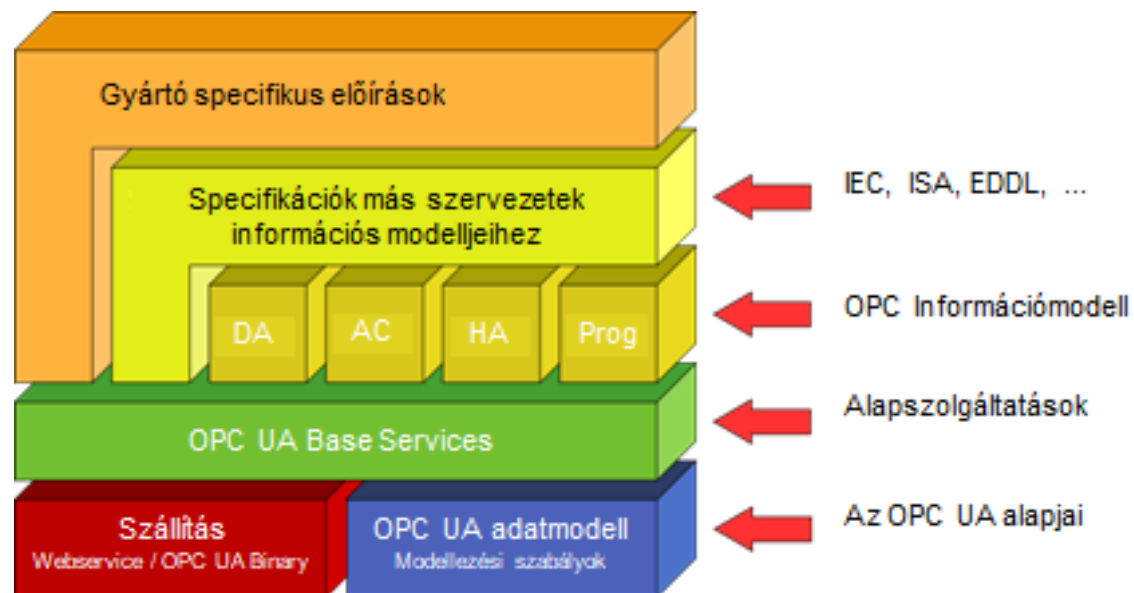


Előny:

- Rugalmas bővítési lehetőségek,
- Könnyen konfigurálható,
- Biztonságos adatátvitel a hitelesítéshez szükséges tanúsítványokon keresztül,
- Adatcsere a termelésben,
- Egységes interfészek az összes adat és eszköz eléréséhez.

Hátrány:

- Csak Windows operációs rendszereken lehetséges



Hozzáadott érték az Ipar 4.0 által

Költségek csökkentése!

Kiesési idők elkerülése

Termelékenység javítása és optimalizálása

Kiesések és pazarlás minimalizálása

Szűk keresztmetszetek megszüntetése

Raktárkészlet csökkentése

Gyors, egyszerű szolgáltatás!

Minőség javítása

Megelőző karbantartás!

Kiesések / hibák minimalizálása!

Rugalmasság növelése!

Karcsú értékáram!



A darabok és termékek teljes visszakövethetősége az egész életciklus alatt!

Új üzleti modellek jönnek létre

Gépek bérbe adása

Kevés befektetés

Költségek megtakarítása

A gép utólagos felszerelése
(Retrofit)

Versenyképesség

Költségek megtakarítása

Cégek közötti szövetségek

hatékonyabb
folyamatok

legalacsonyabb fogyasztás

Felhőfeldolgozás

Számítási
teljesítmény
beszerzése külsőtől

kevesebb ráfordítás

I4.0 konzultáció

külsős
partnerekkel

kevesebb ráfordítás

Eladás + szolgáltatás

„Mindent egy
kézből” megoldás

nagyobb hozam

karbantartás mint szolgáltatás

Alacsonyabb
tőkebefektetés

nagyobb hozam

Okos pénz



APAS – együttműködő robotok a gyártásban



AR = Augmented Reality

Ipari kontextusban az **Augmented Reality** (kiterjesztett valóság) optimalizált ember-gép interakcióhoz vezethet.



- Egy kép felismerésével további információk érhetőek el egy adott termékről vagy rendszerről.
- A kiterjesztett valóság kiegészíti azokat az információkat, amelyeket általában észlelünk.
- Ezt a technológiát **főleg karbantartási munkákhoz használják**, így nincs szükség nyomtatott kézikönyvekre.

AR = Augmented Reality (video)



VR = Virtual Reality

Ipari kontextusban az Virtual Reality (virtuális valóság) optimalizált ember-gép interakcióhoz vezethet.



- A felhasználó teljesen belemerül egy virtuális környezetbe.
- Kölcsönhatásba léphet a képen látható elemekkel.
- Ezt a technológiát használják például **repülési szimulátorokban**, ahol a felhasználót el kell választani a valóságtól.

Kiber-fizikai rendszerek

CPS = Cyber-Physical System

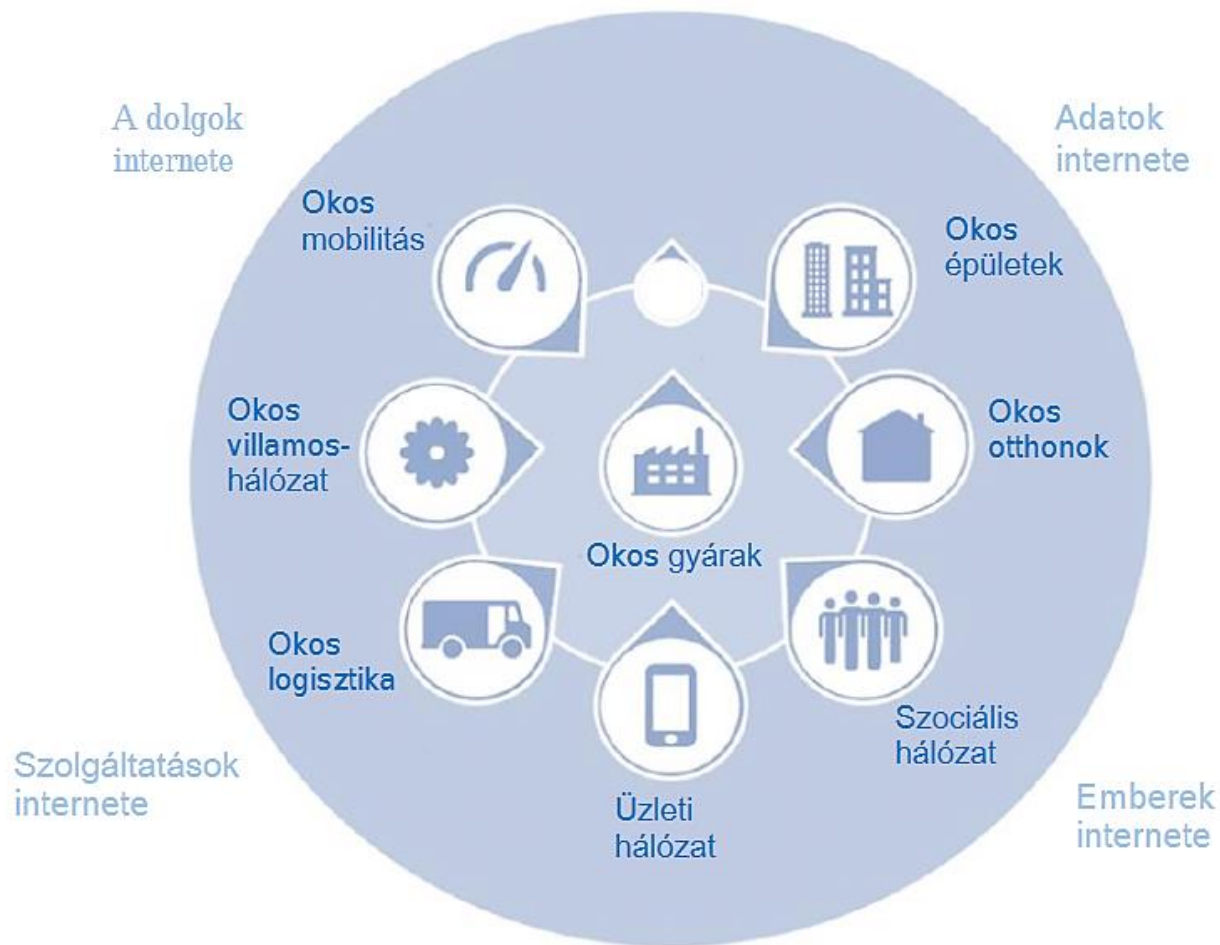
A CPS mechanikus és elektromos / elektronikus elemekből állhat, amelyek érzékelőkön keresztül generálnak adatokat és elemzik azokat az interneten. Képes autonóm módon kölcsönhatásba lépni hasonló rendszerekkel.

A CPS rendszer felépítése: Egy okos telefon példájával

- Mechanikus és elektromos alkatrészek = eszköz
- érzékelőkkel és működtetőkkel = kamera és érzékelők
- Szoftver = operációs rendszer + alkalmazások
- Kapcsolat a környezettel és a virtuális világgal (Internet) = képernyő + WLAN



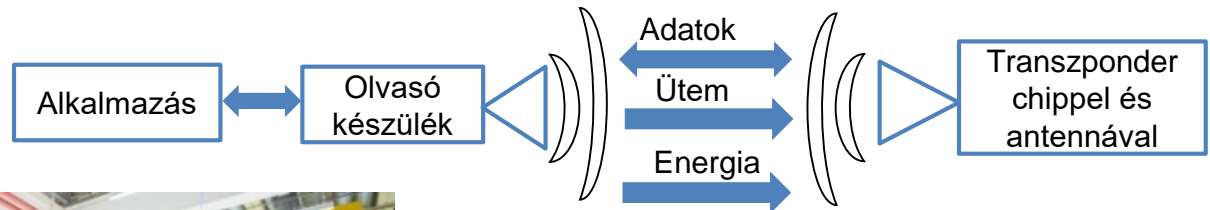
Kiber-fizikai rendszerek kiterjesztése



RFID = Radio Frequency Identification

Az objektumok lokalizálásához és azonosításához az RFID-t használják adó-vevő elvként az automatikus érintés nélküli érzékeléshez rádióhullámok segítségével – **M2M koncepció**

Az RFID chip vagy egy tárgyon van, vagy bele van integrálva.
A chipbe egy olvasó és egy kód van beépítve.



RFID = Radio Frequency Identification - 2

Előnyök:

- Érintés nélküli azonosítás (vizuális érintkezés nélkül is),
- Az olvasó frekvenciájától függően 6 m hatótávolság,
- Ellenáll a környezeti hatásoknak,
- Számos chipes termék szintén regisztrálható.

Hátrányok:

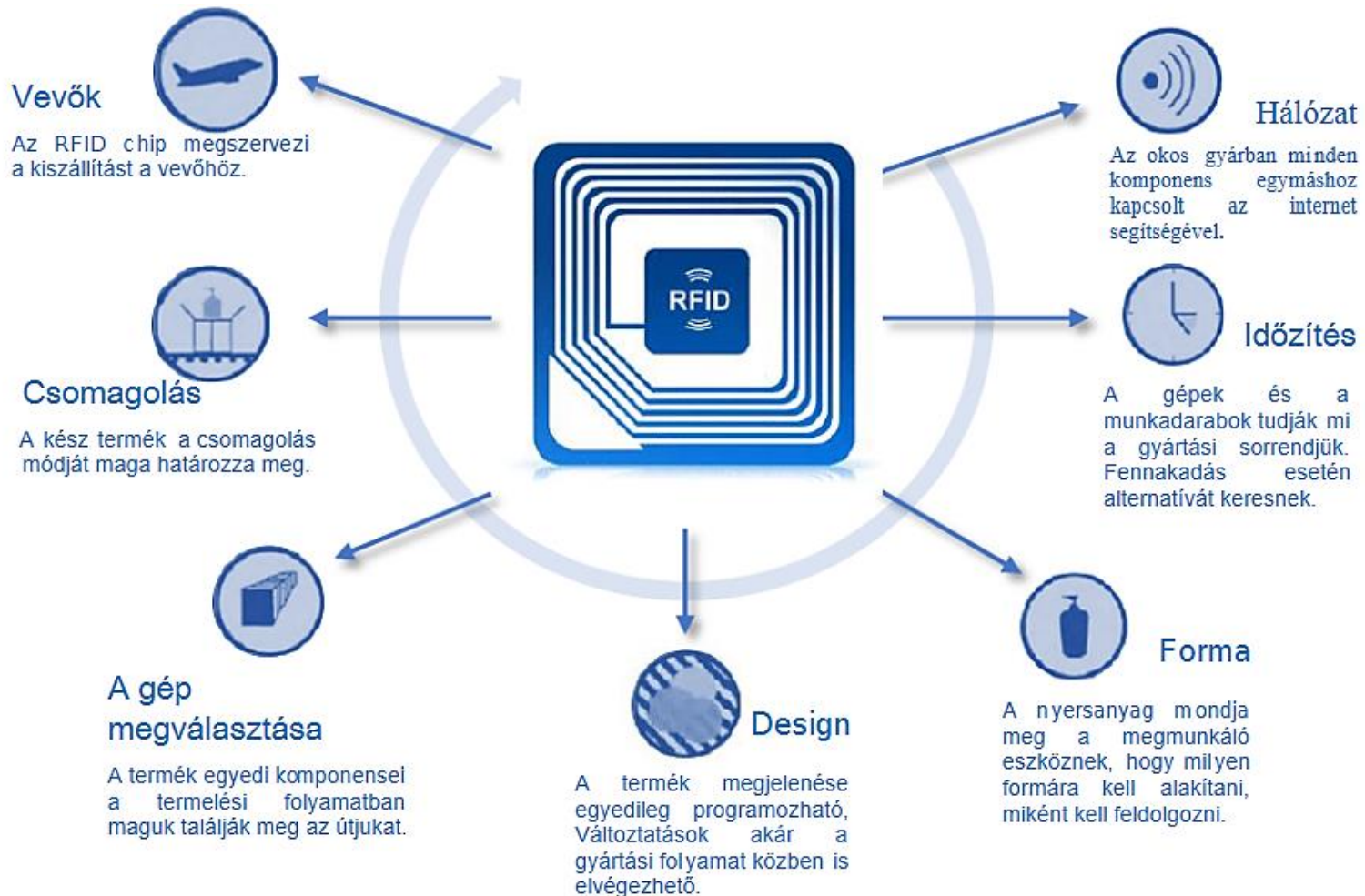
- Költség kb. 30€ chipenként,
- Egy kommunikációs irány.

Kihívás:

- Az összes munka- és gyártási folyamat hálózatba kapcsolása,
- A munkadarabok az ipari robotokkal és a gépekkel kommunikálnak,
- Az árukat a szállításkor azonosítják,
- A hálózatba kötött raktár automatikusan új termékeket rendel.

Alkalmazás -> Bosch belépőkártya (beléptetés ellenőrzés).

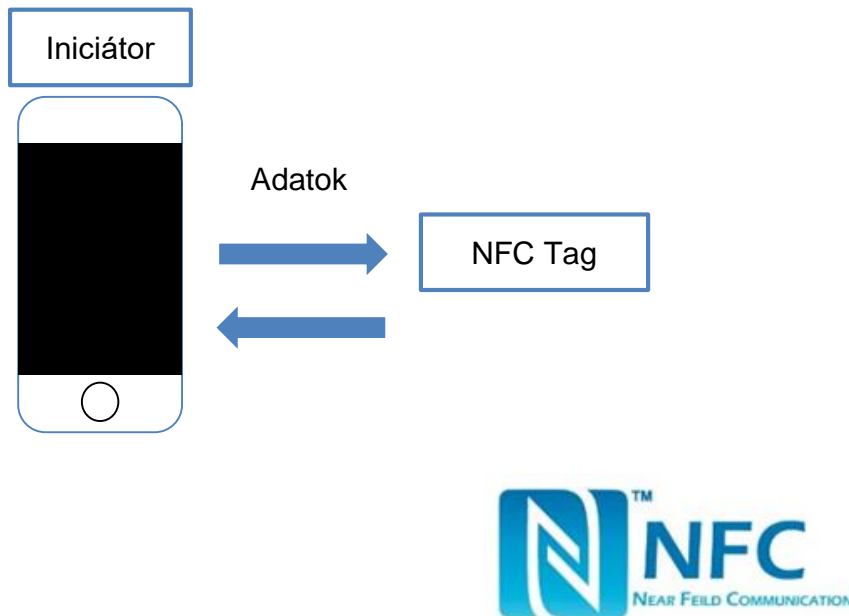
RFID alkalmazása



NFC = Near Field Communication

Az NFC az RFID technológián alapul, és rádiós szabvány a vezeték nélküli adatátvitelhez.

Kommunikáció két, egymáshoz közel álló elem között – **M2M koncepció**



NFC = Near Field Communication - 2

Előnyök:

- Készpénz nélküli fizetés hitelkártyával vagy okos telefontal lehetséges
- Nagyon biztonságos adatátvitel és gyors kapcsolódás
- 5-6 centiméteres hatótávolság lehetséges
- Fizetés lehetséges PIN megadása nélkül
- Kommunikáció mindkét irányba
- Kisebb mennyiségű pénzösszeg fizethető

Hátrányok:

- Költség kb. 30€ chipenként

Kihívás:

Biztonság és hatótávolság javítása

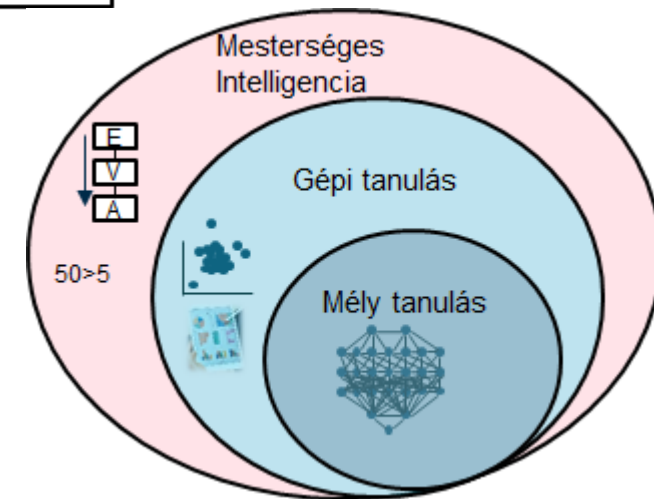
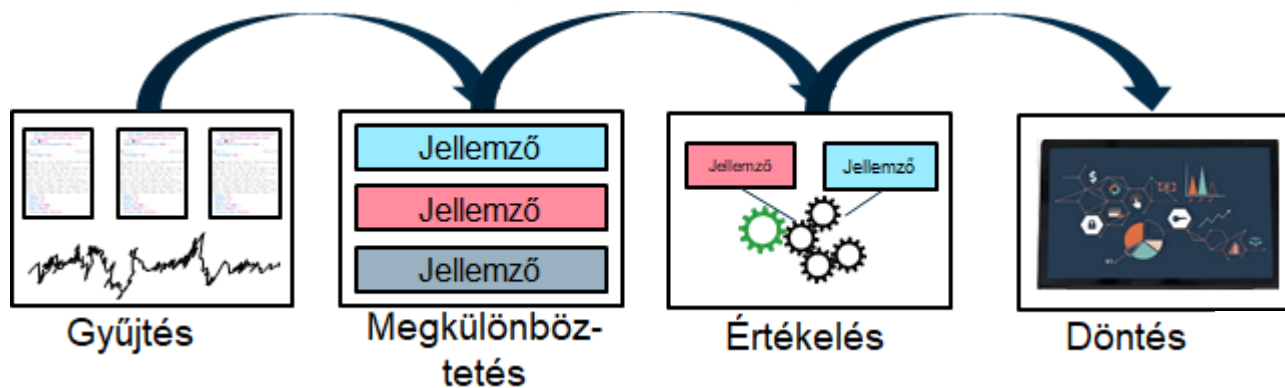
Alkalmazás:

- Mobil fizetőrendszerek
- Bejárati ellenőrzés
- Azonosítás



MI = Mesterséges Intelligencia (AI)

Automatizálja az intelligens viselkedést egy folyamaton. Az MI feladata a tudás hatékony tárolása, osztályozása, rendezése és gyors lehívása. Ezenkívül képesnek kell lennie az újonnan elsajátított tudás célzott felhasználására a logika segítségével.



MI = Mesterséges Intelligencia (AI) - 2

MI alkalmazása

- **beszéd** = beszédfelismerés + beszédértés = pl: Alexa és Siri vagy chatbotok egyszerű beszédrendszerekhez
- **Képfeldolgozás** = Minta felismerése = pl: Minőségbiztosítás a kávé pörkölésénél
- Idősor-elemzés (Bosch) = például az élelmiszerek értékesítését befolyásolja. Ha figyelemmel kíséri az időjárást és tudja, milyen szépek lesznek a következő napok, ez javíthatja a forgalmat ill. a termék eladását.

Információ (adatgyűjtés) + előrejelzés (adatok kiértékelése) + döntés meghozatala = automatizált folyamat

MI - Mesterséges Intelligencia -> ML - Machine Learning

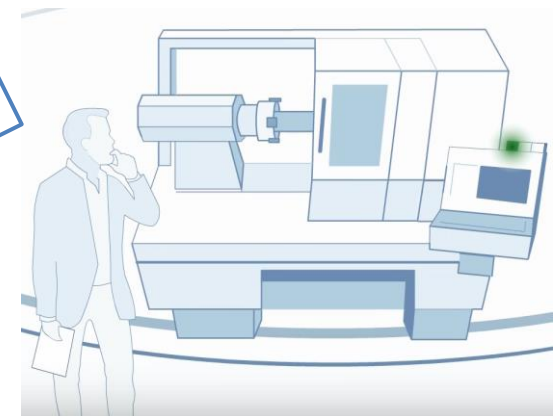


MI - Mesterséges Intelligencia -> ML - Machine Learning - 2

A gépi tanulás a mesterséges intelligencia egy részterülete, és leginkább ipari területeken alkalmazzák, ahol idősor-elemzésként használják.

- A gépi tanulás révén *adatgyűjtés* történik, és matematikai módszerek segítségével *mintákat lehet felismerni* az adatgyűjteményekből.
- Ezek a nyereséges információk ezután sok mindennapi vagy nagyon *különleges témát képesek megoldani*.
- Az alkalmazott módszerek osztályozási *modelleket állítanak fel* annak érdekében, hogy az adathalmazt megkülönböztető jellemzőkre bontsák.
- Az adatkészlet jellemzőit szűrők segítségével *prioritás szerint osztályozzák*.
- Az adatok osztályozása/ differenciálása hierarchikus *döntési fák alapján* történik.

Ne bízson semmit a véletlenre
(Idősor-elemzés)



MI - Mesterséges Intelligencia => ML - Machine Learning - 3

Előrettekintő karbantartás ODiN -nal (Online Diagnosics Network)

- Magasabb gépi rendelkezésre állás folyamatos felügyelet,
- Költségcsökkentés rövidebb leállások,
- Akár 50% -kal gyorsabb hibaelhárítás és karbantartás,
- Termelékenység növelése,
- Pótalkatrészek tárolási költségeinek csökkentése,
- Adat-alapú elemzés és karbantartási stratégia szakemberek részéről

Keressen olyan mintákat óriás adathalmazokban, amelyek túl nagyok ahhoz, hogy emberek elemezzék őket!

- PC játékok MI -> sakk
- Marskereső MI ásványi anyagokra



Változások a jövőben!

Az automatizálás foka és a szoftverek aránya növekszik

Vízszintes hálózat: gépek között!

Biztonságos kommunikáció a vállalati határokon túl!

Adatok -> felhőkben -> adatelemzések

Adatkapcsolat a termékszállítás és a feldolgozás között
pl. eKANBAN RFID-n keresztül!

Öntanuló termékek

Intelligens alkatrészek (CPS) mindenhol!

Függőleges hálózat: a gyártástól az ügyfélig!

Virtuális termék gyártása a valós termékkel
párhuzamosan (virtuális iker)

Gyártási folyamat vizualizálása



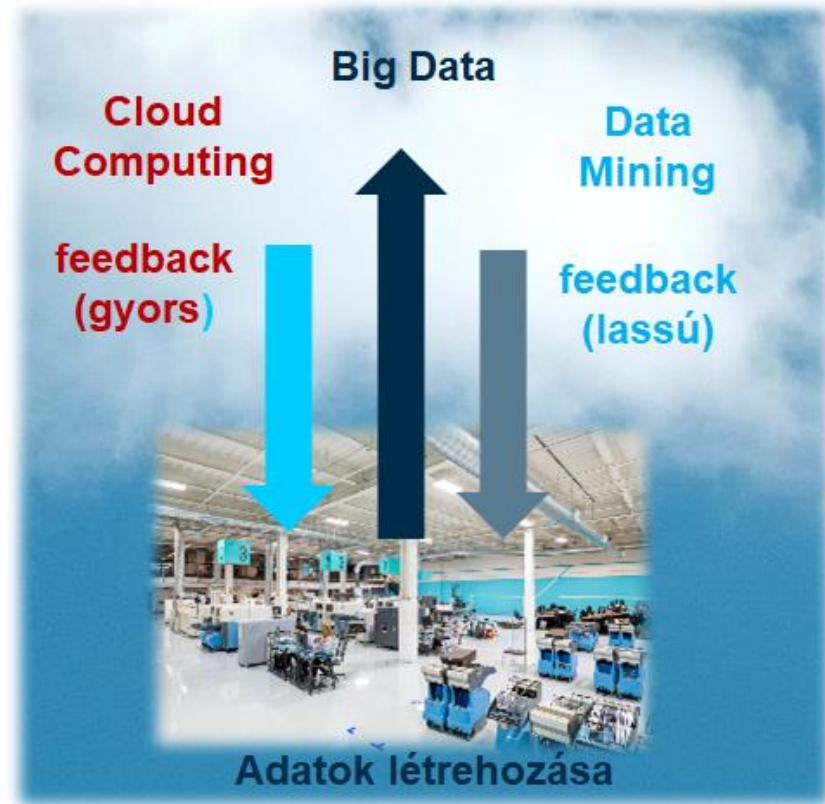
Big Data-felhő alapú számítástechnika

Felhő: külső virtuális környezet tárolási és adatfeldolgozási kapacitással (pl. Bosch Cloud, Microsoft Azure, Amazon).

Nagy adatok: Az adatok túlzott mennyisége, változékonysága és sebessége, amelyet hagyományos módon kell elemezni.

Adatbányászat: statisztikai módszerek szisztematikus alkalmazása Big Data-ban a keresztmetszeti összefüggések és trendek megtalálásához

Felhőalapú számítástechnika (Cloud Computing): Felhőalapon rendelkezésre álló "szolgáltatások", amelyeket a felhasználók bérelnek.



Big Data-felhő alapú számítástechnika - 2

A Cloud egy külső virtuális környezet, amelyben:

- Tárhely adatok számára (képek bárholnan)
- Tárhely programok vagy teljes programcsomagok számára.
- Számítási teljesítmény rendelkezésre áll a programok futtatására a felhőben.
- Fájl szinkronizálás
- Jogosultság kezelés
- Az adatok vagy képek újból megkeresése



Cloud Computing "szolgáltatások" nyújtása mint pl. tárhely vagy számítási teljesítmény felhőn keresztül.

A felhasználó ezt bérelheti, majd csak a ténylegesen szükséges szolgáltatásért fizet.

- Online játékokat gyengén teljesítő számítógépeken is lehet játszani
- Játék a böngészőn keresztül / Gazdasági előnyökkel
- Többjátékos mód
- Egyedi vagy több felhasználós licenc



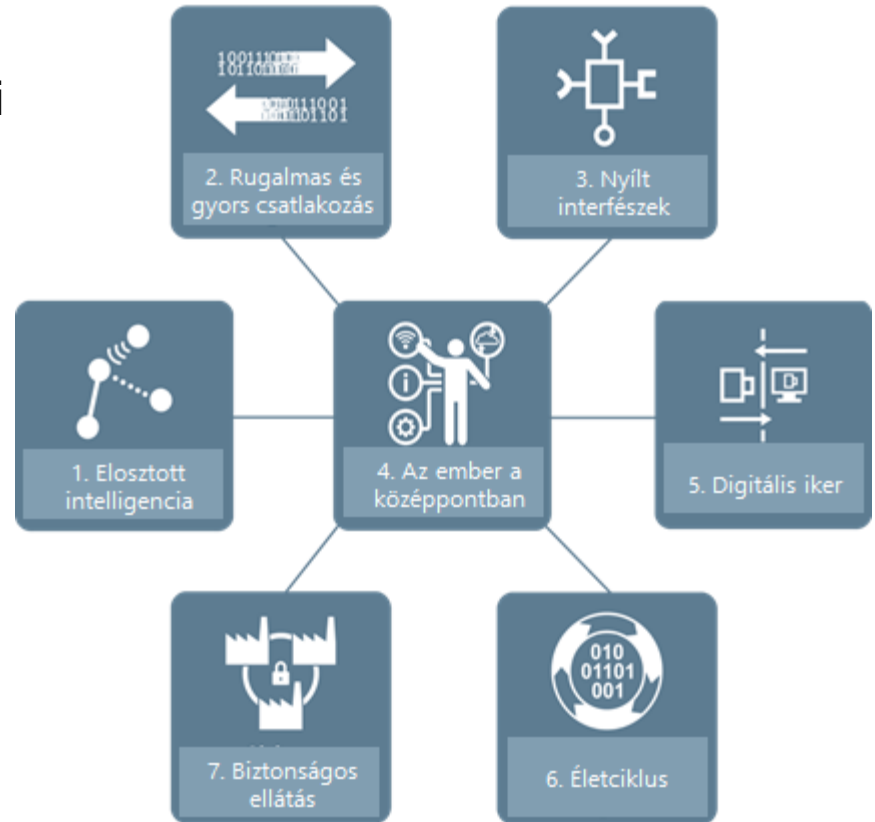
Ipar 4.0 hét fő jellemzője

Felhasználók

- Külső termelés / belső tervezés
- Technológián átnyúló együttműködés
- Az összegyűjtött adatok fel lehet ajánlani
- A rendelési folyamatok egyszerűsödnek

Gyártó

- A sérülékeny pontok észlelése
- Pótalkatrészellátás
- Adatelemzés + szolgáltatás
- Új üzleti modellek
- Transzparens szállítási lánc
- Az információs csatornák megszűnnek
- Big Data (nagy adat)
- Megnövelt szállítási pontosság
- Automatizált folyamatok és eljárások
- Anomália pontszám



1. Elosztott intelligencia



Példa: autonóm szállítókocsi

- Alkatrészek szállítása a szupermarkettől a gyártóshoz.
- A kocsik autonóm navigációja a gyártóterületen.
- Adatok gyűjtése, feldolgozása és közlése.
- A logisztikai feladatok önálló feldolgozása raj által.

Példa: rugalmas gyártási modulok decentralizált vezérléssel

- A modul ismeri technikai képességeit, és önállóan szervezi a munka lépéseit a folyamat során.
- A modul felismeri a különböző darabokat és feldolgozza őket.

2. Rugalmasság és gyors csatlakozás



Átfogó szélessávú infrastruktúrán alapuló értékteremtő-hálózat

- Garantált késleltetési idő, kiesési megbízhatóság és minőség.
- Emberek, folyamatok és gépek ad-hoc hálózata.

Gépek rugalmas integrálása és (át-)konfigurálása

- A folyamatmodulok gyors beállítása új feladatokhoz.
- A modulok ad hoc módon felsorakoztathatók egy nagyszériás gyártósorra.
- A "Plug and Produce" modulok gyorsan cserélhetők.

3. Nyílt interfészek



Kompatibilis berendezések, gépek, alkatrészek és szolgáltatások

- Különböző gyártók gépeinek és alkatrészeinek egyszerű integrálása.
- Harmonizált interfészek: pl. szemantika, protokollok, összekötők.
- Platform független és univerzális interfészek.

4. Ember a középpontban



A hálózatba kapcsolt gyárban az emberek a meghatározó szereplők

- A kontextushoz kapcsolódó digitális információkon alapuló döntések.
- A komplexitás uralása a vizualizálás és az kezelés új lehetőségein keresztül.

A tanulás új módjai

- A dolgozó egyéni integrációja a munkafolyamatba.
- Segítő funkciók és képesség erősítők az emberek számára.
- Egészség és jó közérzet adaptív munkahelyi ergonómia által.

5. Digitális iker



Az objektumok és állapotuk virtuális valós idejű képe

- A valós objektumok virtuális képükhöz rendelése egyértelmű azonosítás révén.
- A gyártási és szervezési folyamatok virtuális leírása.
- Valódi objektumtulajdonságok megszerzése és a virtuális kép valós idejű frissítése.
- Folyamatok szimulálása a virtuális valós idejű kép alapján.
- Digitális memóriával rendelkező objektumok.

6. Életciklus



Mérnöki tevékenység a termékek, gépek és berendezések életciklusával kapcsolatos valamennyi lényeges információ alapján.

- Az összes adat zökkenőmentes integrációja és feldolgozása az értékáramlás mentén.
- A mérnöki és üzleti folyamatok automatizálásának felgyorsítása és védelme.
- Szimulált forgatókönyvek értékelése és optimalizálása (munkadarab-mennyiség, gépek, értékáram).

7. Biztonságos ellátás

IT Security – megnövekedett biztonságtechnika



A jövő üzeme, üzemi példa



i4.0
CONNECTED
INDUSTRY

Az I 4.0 összefoglaló

- A kiber-fizikai valóság szerkezete (CPS),
- Horizontális és vertikális integrációs struktúra,
- Digitalizált gyártás és üzemeltetés,
- Az I 4.0 eszköztára, a hálózatba kapcsolt gyártósor elemei,
- Az intelligens munkaállomás kialakítása,
- Munkadarab azonosítás - RFID identifikációs rendszer - okos munkadarabok,
- Centralizált és decentralizált adattárolás.



Ipar 4.0 mMS gyártás szimulációs rendszeren



Konceptió: Moduláris rendszer az Ipar 4.0 összes témájának megjelenítésére és feldolgozására

Össze-
kötetés

Open Core
Engineering

RFID

Cloud
Engineering

Intelligent
workplace

Cloud
Alarming

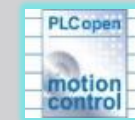
Active
Cockpit

SAP ME

Teljes sokoldalúság



61131-3



I 4.0 mMS gyártósor (videók)

- Kézi üzemmód (0)
 - Alaphelyzetbe állítás (1)
 - Ezüst-fekete (folyamos gyártás (2))
 - Fehér-fekete (MES megrendelés (2))
 - Ezüst-fekete (lépésenkénti – Single Step(3))
-
- Dokumentumok (Xite Automax 520)

Az mMS alapegységei és felépítése

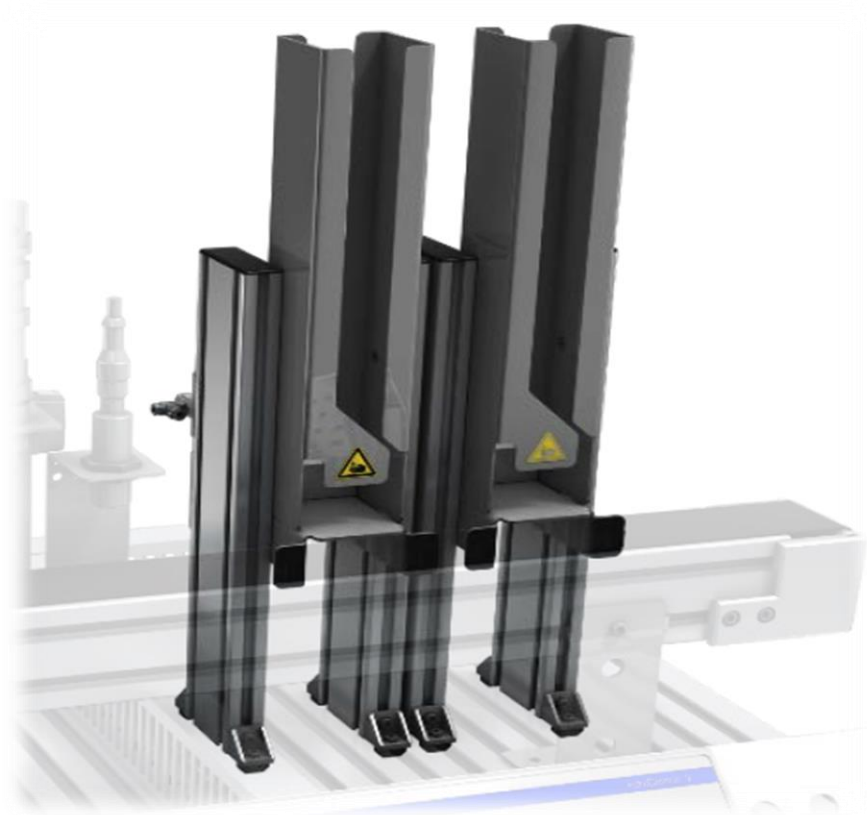
1. Alapanyag tároló és adagoló állomás

2. Szerelő állomás – gyártósor

3. Magas raktár állomás – raktározás



1. állomás - ejtő tárak



1. állomás - vizsgálóegység/szenzorblokk

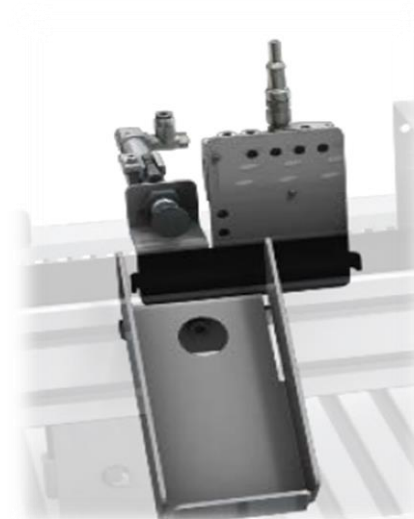
- 1-kapacitív szenzor
- 2-ménységmérő szenzor
- 3- induktív szenzor
- 4-optikai szenzor



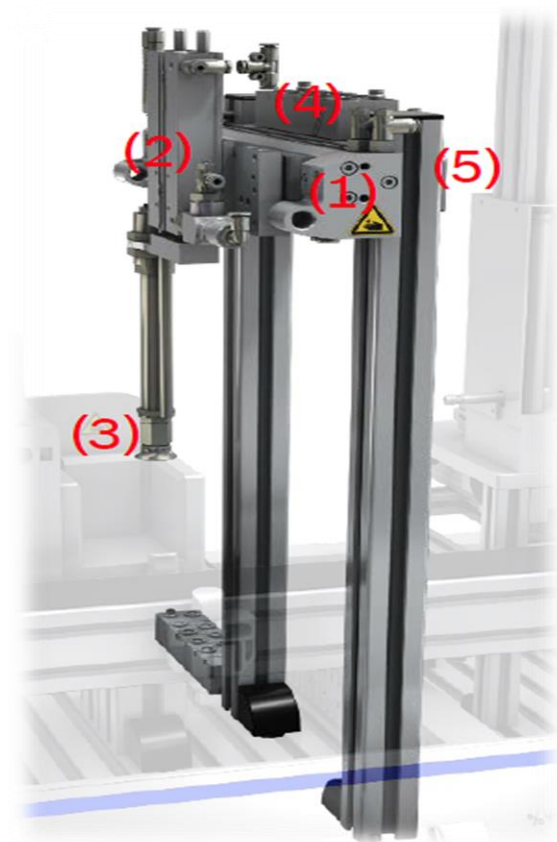
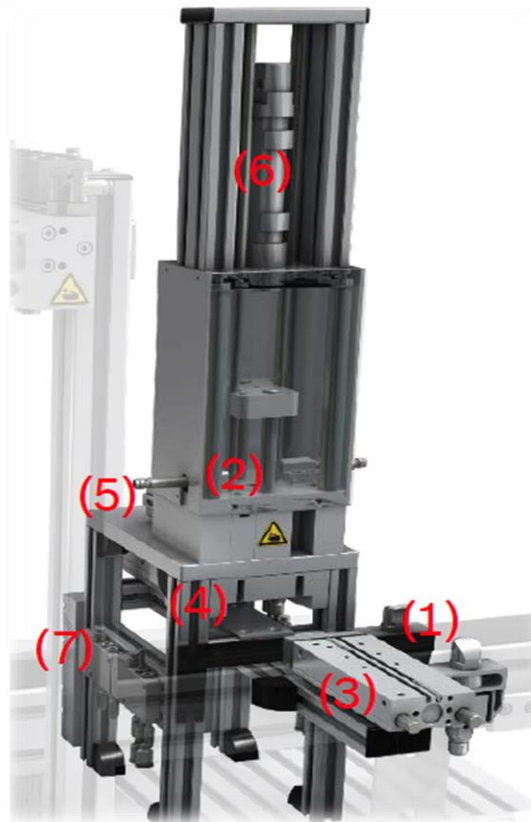
1. állomás - RFID azonosítás és selejttár

RFID (Radio Frequency IDentification)

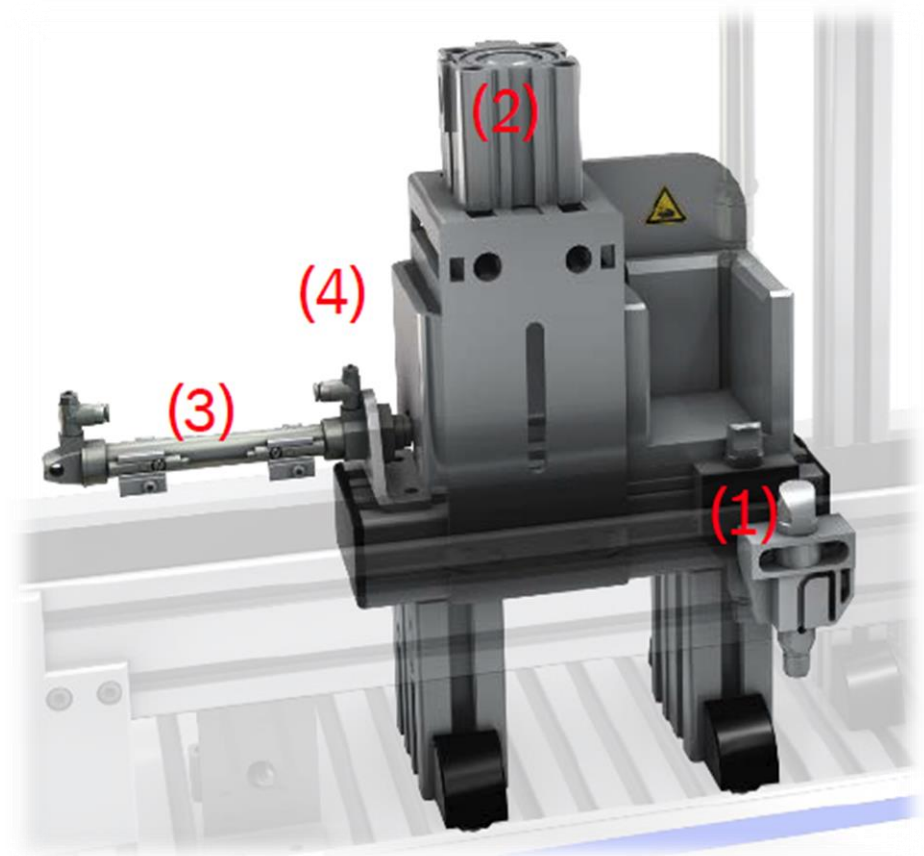
automatikus azonosításhoz és adatközléshez használt technológia



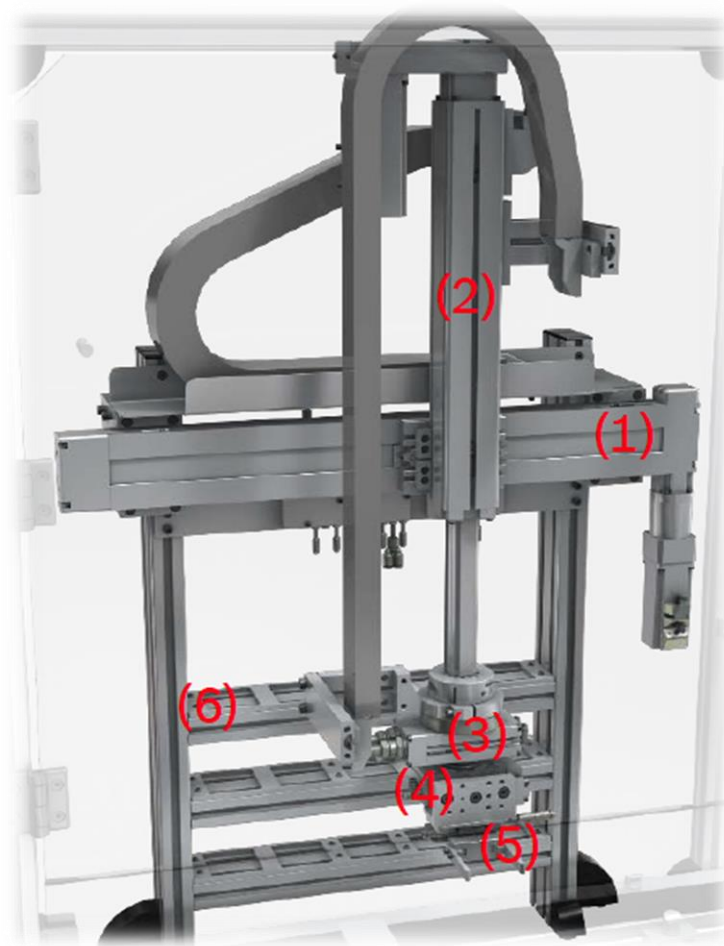
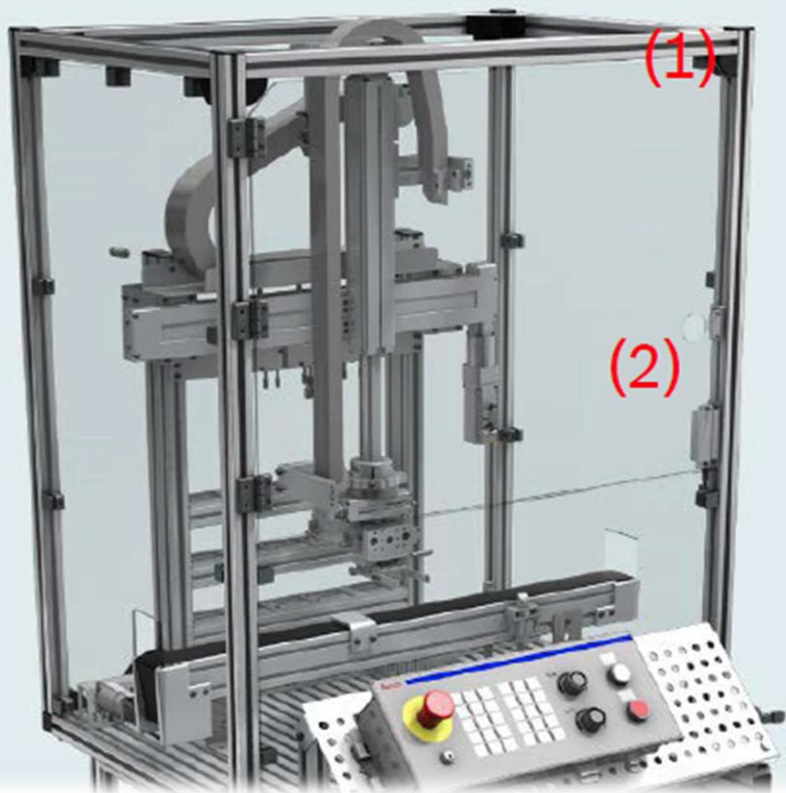
2. állomás – csapillesztő egység és mozgató egység



2. állomás - pneumatikus sajtó



3. állomás – szervo mozgató és magasraktár egység



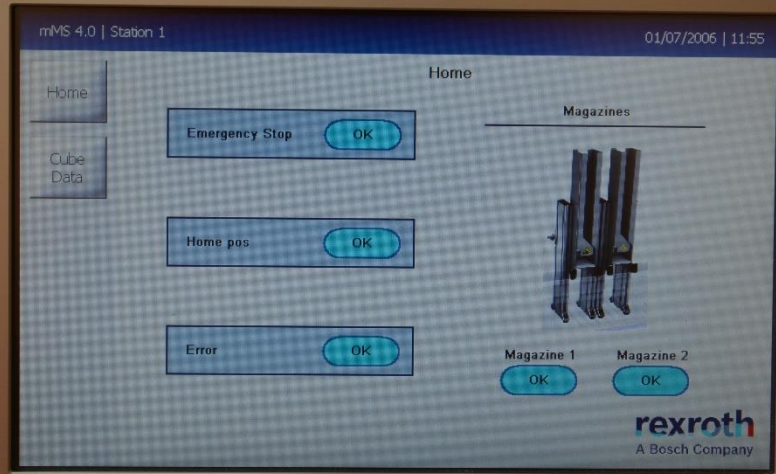
Vezérlőpult és PLC rendszer



1. Állomás Operátori panel és HMI

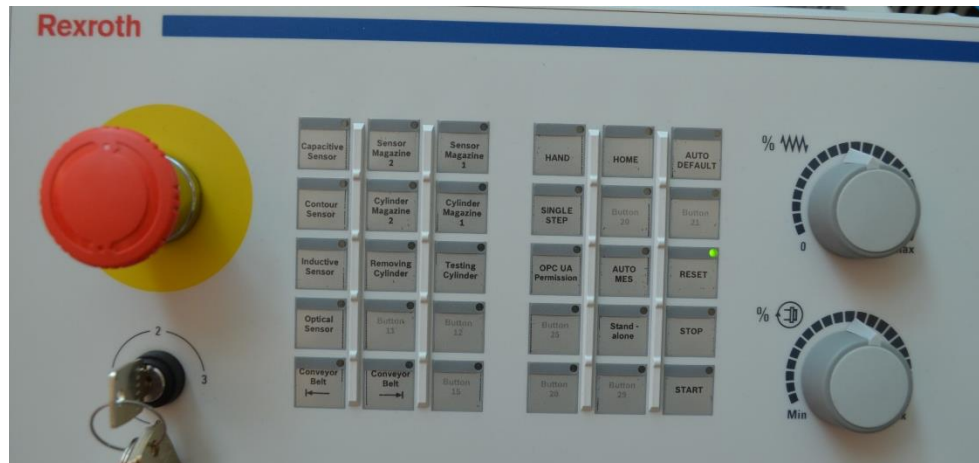
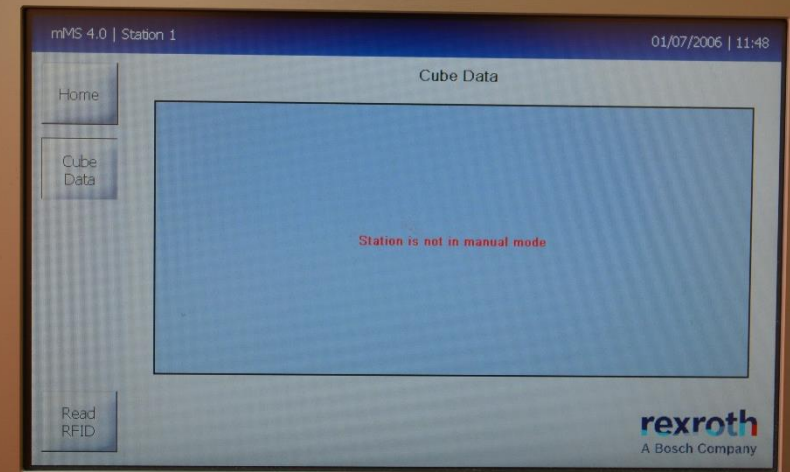
Rexroth

IndraControl V



Rexroth

IndraControl V

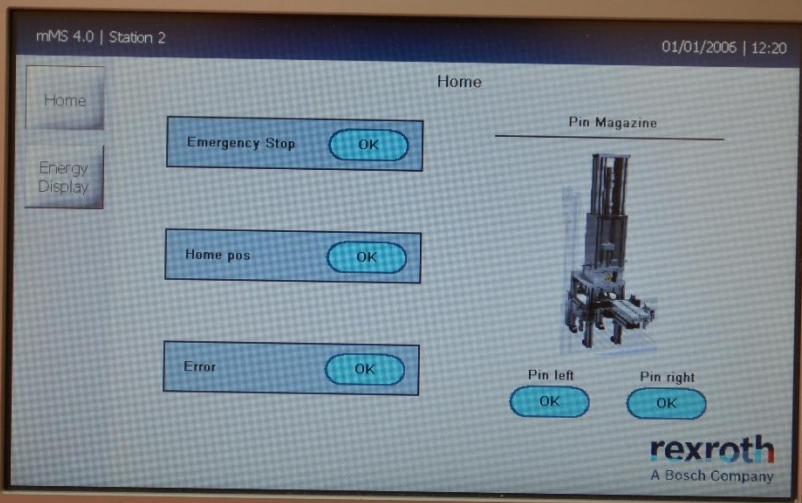


1. Állomás vezérlő szekrénye



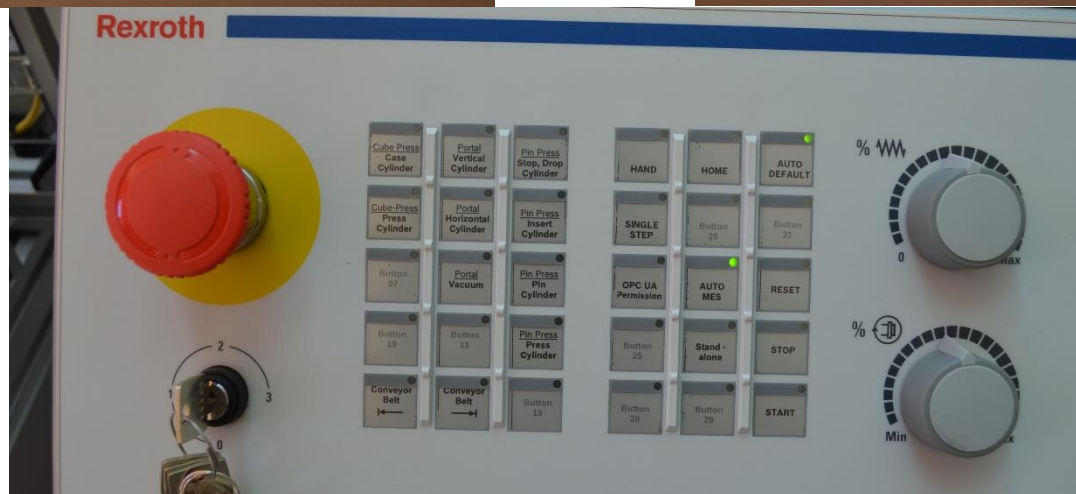
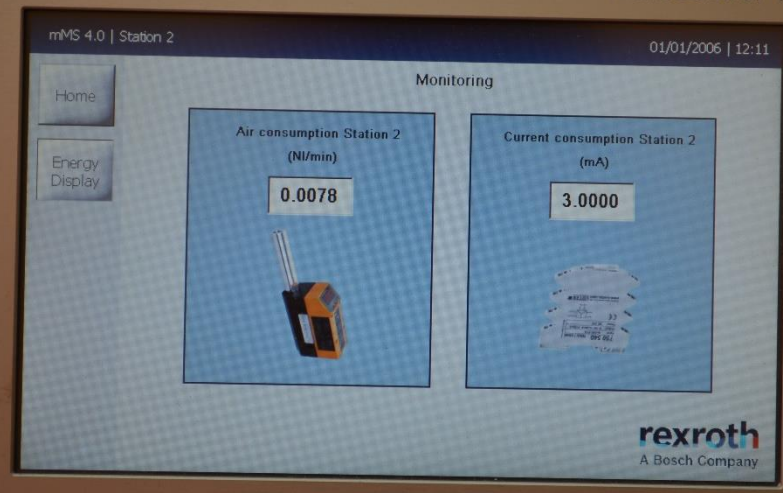
2. Állomás Operátori panel és HMI

Rexroth IndraControl V

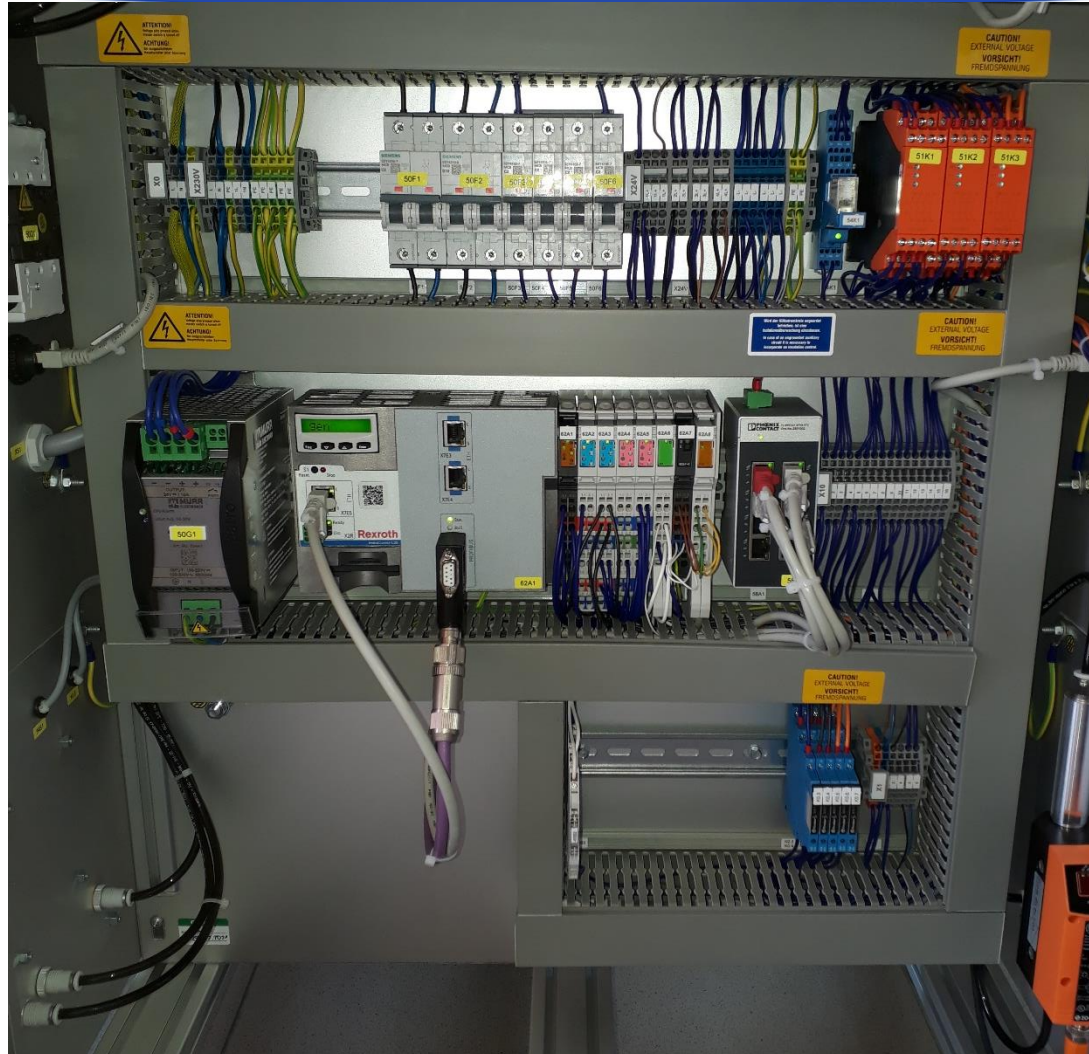


Rexroth

IndraControl V



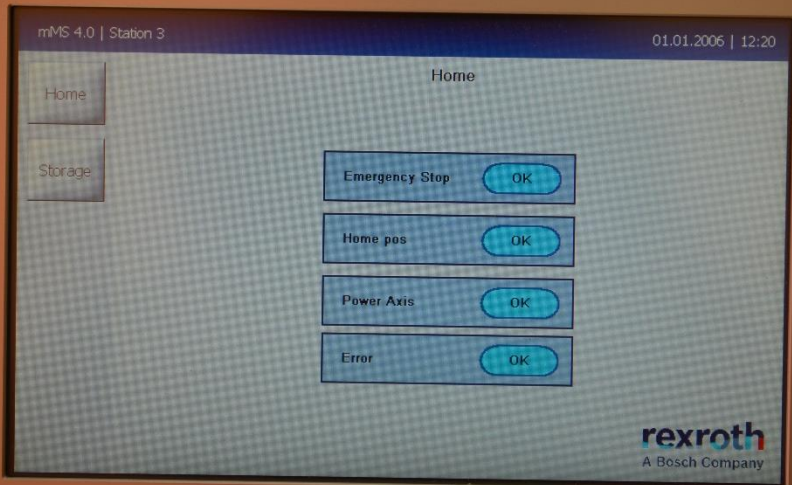
1. Állomás vezérlő szekrénye



3. Állomás Operátori panel és HMI

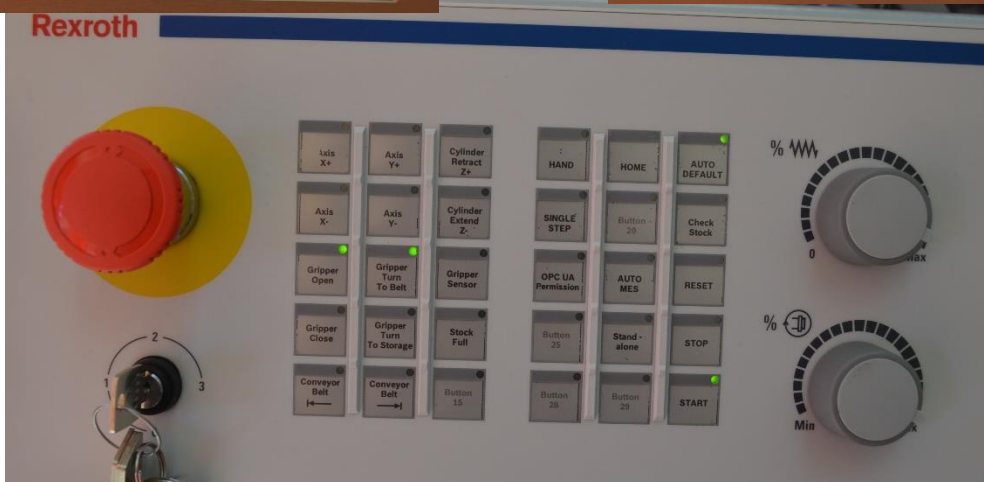
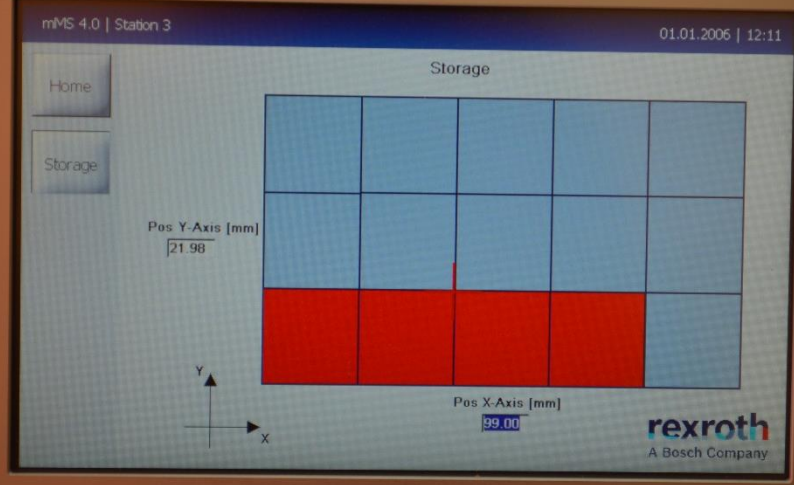
Rexroth

IndraControl V

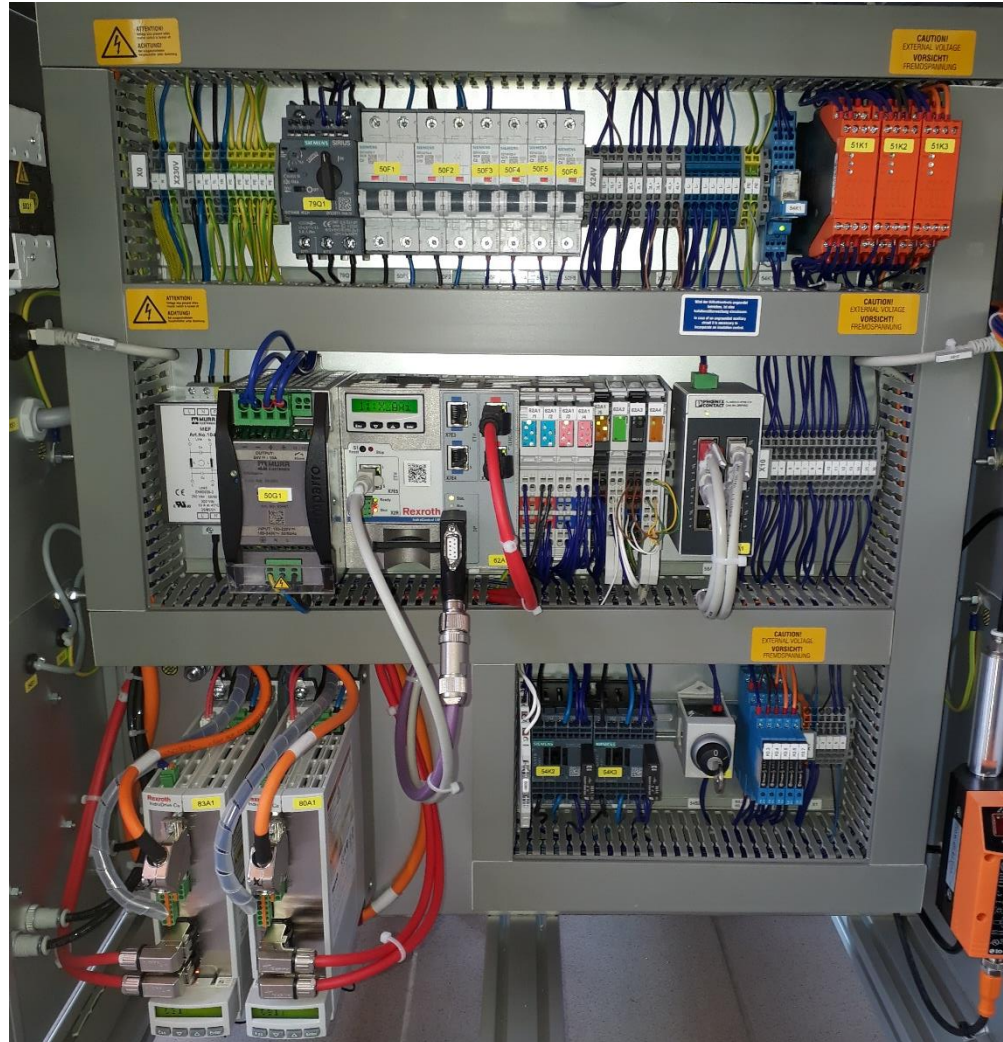


Rexroth

IndraControl V

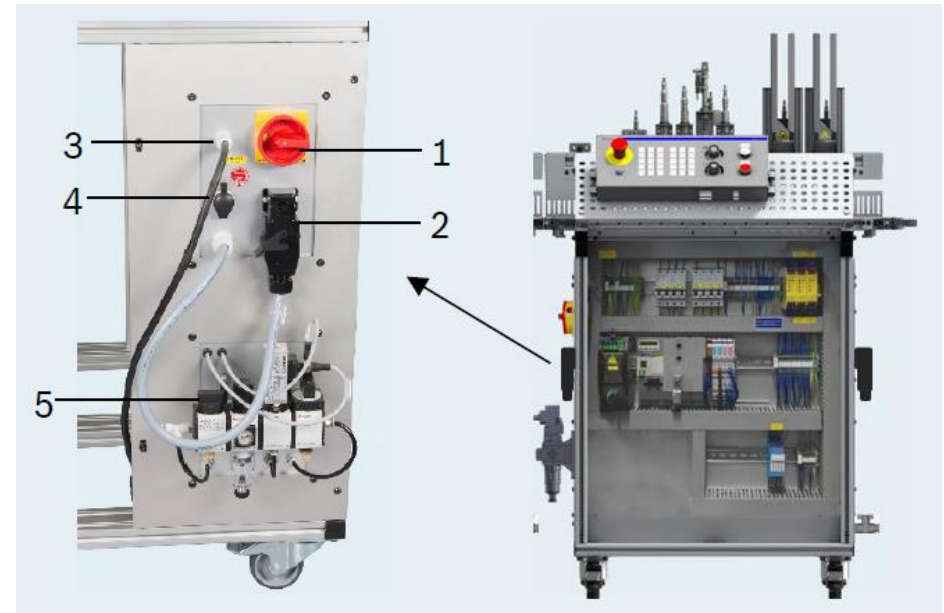
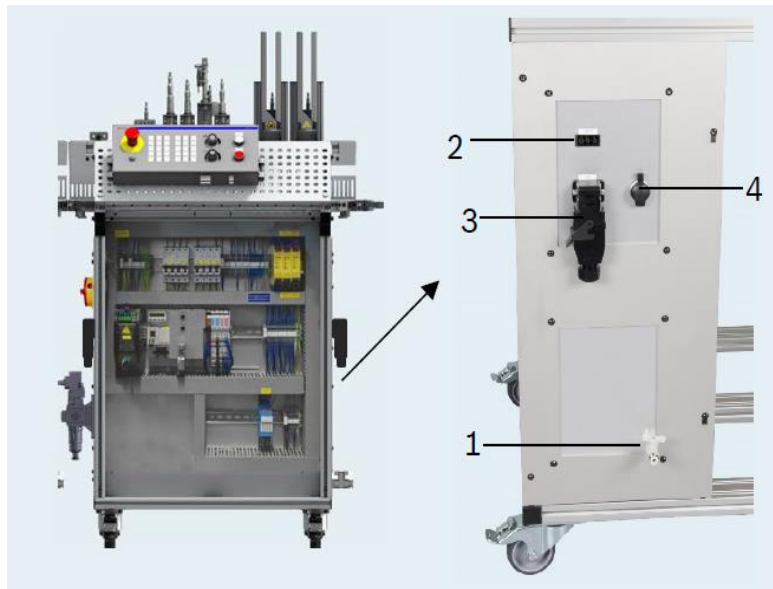


3. Állomás vezérlő szekrénye



mMS4.0 bekötése

1. Főkapcsoló
2. Összekötő kábel /biztonsági kör vezetékei, stb./
3. Tápfeszültség csatlakozó
4. Ethernet csatlakozó
5. Levegő előkészítő egység



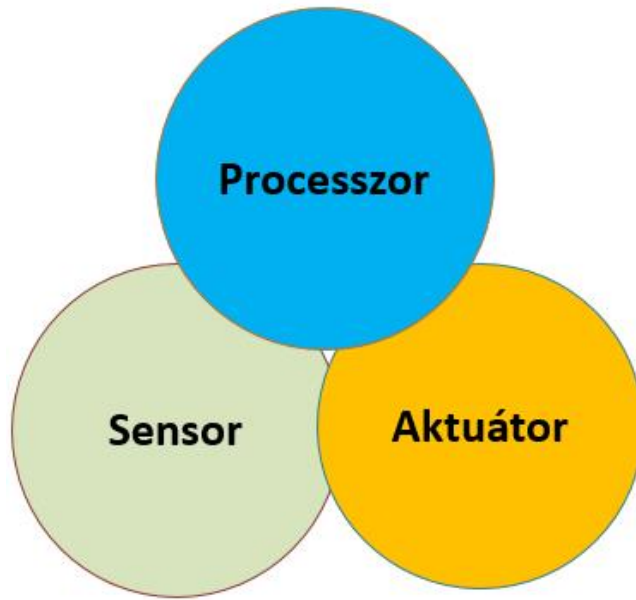
1. Sűrített levegő csatlakozó
2. Tápkábel
3. Összekötő kábel /biztonsági kör vezetékei, stb./
4. Ethernet csatlakozó

MECHATRONIKAI RENDSZEREK



Mechatronikai rendszerek – strukturális felépítés

A mechatronika az intelligens gépek tudománya, amely a gépészet, az elektronika és a számítógépes irányítás egymás hatását erősítő, szinergikus integrációja a berendezéseknél, a termékek előállításában és tervezésében.



Szenzor – a gép „szeme”



Processzor – a gép „agya”



Aktuátor – a gép „keze”

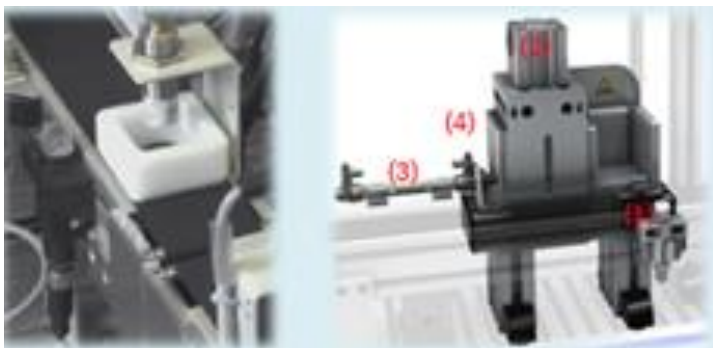


A mechatronikai rendszerek funkcionális modellje

Munkadarab input – adagolás, bevitel a munkatérbe



Technológia és vizsgálat



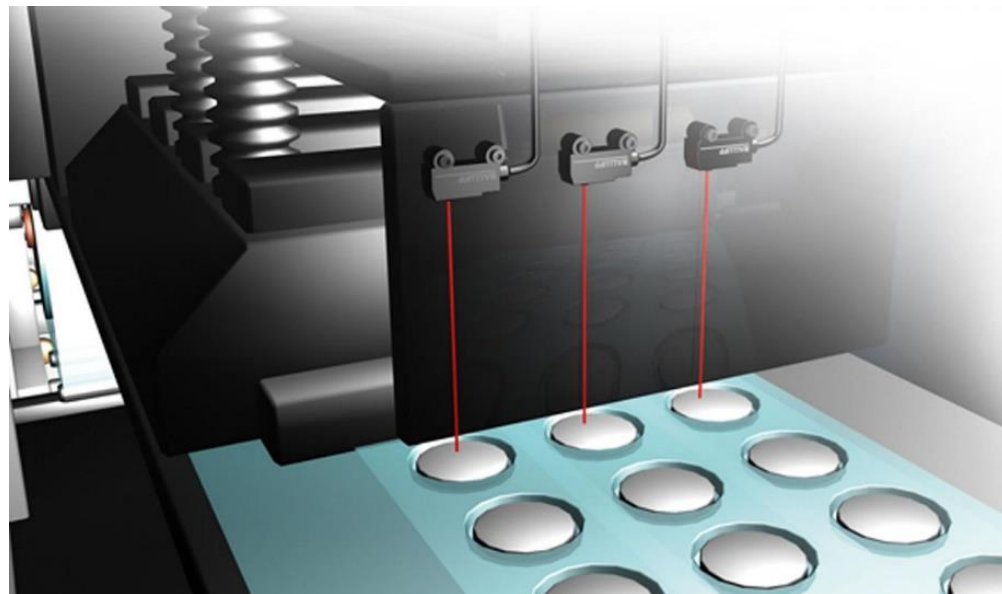
Munkadarab output – továbbítás, raktározás, csomagolás



Szenzor – a gép „szeme”

Digitalos, bináris

Analóg



RFID

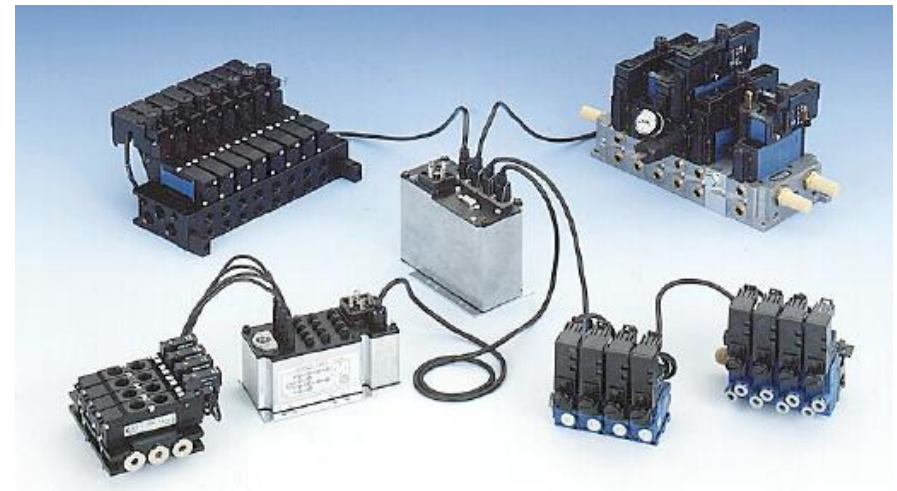


Vezérlés – a gép „agya”

PLC, vezérlő elektronika



Integrált szelepek és vezérlőegységek,
terepi buszrendszerek,
hálózatok



Hajtás – a gép „karja”



Pneumatikus



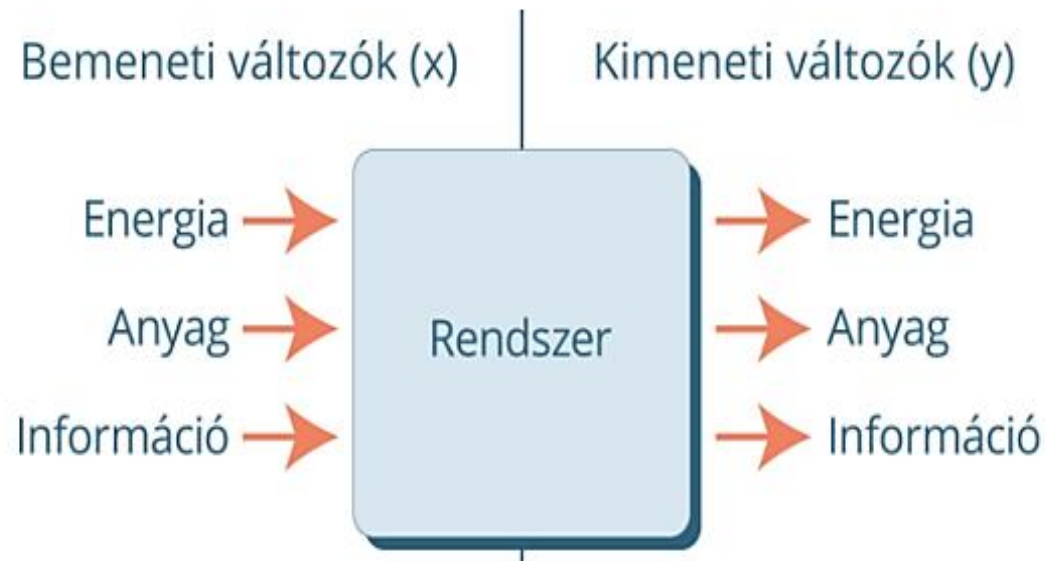
Hidraulikus

Elektronikus



A mechatronikai rendszerek strukturális felépítése

A vezérlőrendszer a szenzorok, mint bemeneti változók és az aktuátorok, mint kimeneti változók között teremt kapcsolatot.



A mechatronikai rendszerek elemei

- Alaprendszer, mechanikus alapszerkezet, meghatározott tehertartó, vagy mozgási viselkedéssel
- A szenzorok a berendezés pillanatnyi állapotáról, vagy állapotváltozásáról közölnek információt
- Az aktuátorok, végrehajtják mindazon mechanikai műveleteket, amelyek eredményeként létrejön a berendezés állapotváltozása, vagy a gyártandó termék
- A processzor irányítja a folyamatot



A mechatronikai rendszerek elemeinek feladata

Szenzorok – a gép érzékelőinek a feladata az állapotfigyelés, a környezetből jövő fizikai mennyiségek detektálása és adott esetben átalakítása a „Központ” felé, feldolgozható formában.

Aktuátorok – a gép munkavégző egységei azok, amelyek létrehozzák mindazon kinematikai és dinamikai jellemzőket, amelyek szükségesek az adott feladat megvalósításához.

Processzor (ok) – a jel és információfeldolgozás, valamint a végrehajtás utasításainak és parancsainak a központja, azaz a gép „agya”. Itt jönnek létre azok a program szerinti döntések, amelyek az állapotváltozásért felelnek a rendszerben, ez a mechatronikai gép vezérlő- és szabályozó, vagyis folyamatirányító központja.

A funkció fogalma

- A mechatronikai rendszerek egyik lényege, hogy teljesen eltérő területekről származó alkatrészek kapcsolhatók össze.
- A mechatronikai funkciómodulok olyan megoldási elemeket jelentenek, amelyekből lépésről lépésre komplett rendszerek építhetők fel.

A mechatronikai rendszerekben levő funkciók csoportosítása

Kinematikai funkciók:

ezen egy olyan megfelelő mozgásmechanizmus biztosítását értjük, amellyel a feladat (funkció) megoldható

Dinamikai funkciók:

a rendszerben fellépő és ható erőket és a hajtás viselkedését értjük

Mechatronikai funkciók:

szabályozási algoritmusok, az érzékelők és egyéb összetevők bevonásával

SZENZORTECHNIKAI ISMERETEK

Szenzorok csoportosítása fizikai mennyiség alapján

A szenzorok csoportosítása az érzékelendő fizikai mennyiség (jelenség) alapján

- Tárgy érzékelő szenzorok (helyzetérzékelők).
- Nyomásérzékelő szenzorok.
- Áramlásérzékelő szenzorok.
- Hőmérsékletérzékelő szenzorok.
- Füstérzékelő szenzorok.
- Esőérzékelők (személygépkocsik).
- Mozgásérzékelők (riasztó berendezéseknél).
- ...

Szenzorok csoportosítása használt közeg és kimeneti jel alapján

Kimeneti jel alapján:

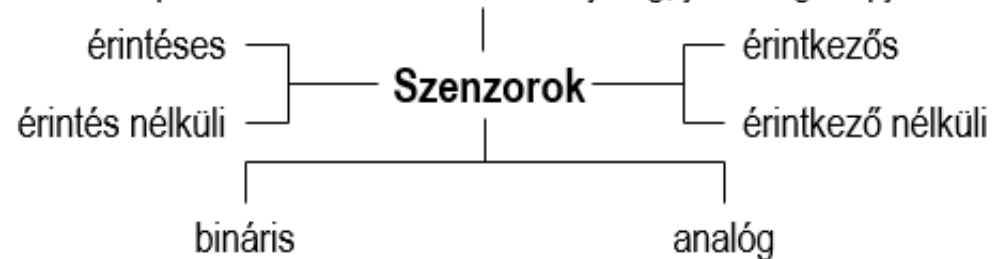
- Bináris érzékelők (kimenőjelük, kapcsolójelük On/Off állapotú; 0 - 24 V; 0 - 20 mA)
- Digitális érzékelők (úthosszak meghatározására szolgálnak, például növekményes útérzékelők)
- Analóg érzékelők (időfüggő mennyiségek, például hőmérséklet, nyomás, vastagság meghatározására szolgálnak)

Használt közeg alapján:

- Elektromos szenzorok
- Pneumatikus szenzorok
- Hidraulikus szenzorok

Szenzorok csoportosítása

A szenzorok csoportosítása: ... pl.: érzékelendő fizikai mennyiség, jelenség alapján



A szenzorok vezetékezése szerint:

- kettő vezetékes
- három vezetékes
- négy-, illetve több vezetékes

Szenzorok időzítése szerint:

- bekapcsolás késleltetése
- kikapcsolás késleltetése ...

Szenzorok logikai áramköre szerint:

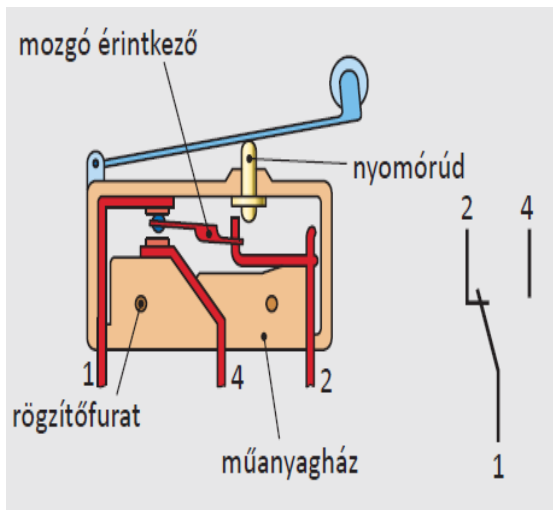
- „egy impulzus” logikai funkció
- mozgás érzékelése
- forgás-, mozgás irányának érzékelése ...

Szenzorok kimeneti jele szerint:

- PNP szenzorok (24V-os kimeneti jel)
- NPN szenzorok (0V-os kimeneti jel)

Végálláskapcsolók

A mechanikusan működtetett végálláskapcsolók kétállapotúak (binárisak). Alkalmazásuk sokrétű és elterjedt, olyan gépeken, ahol a véghelyzet túllépése balesetveszélyes a mechanikus végálláskapcsolók **biztonsági kapcsolóként működnek**. A végálláskapcsoló ilyenkor többnyire közvetlenül van bekötve a veszélyes beavatkozó szerv áramkörébe.

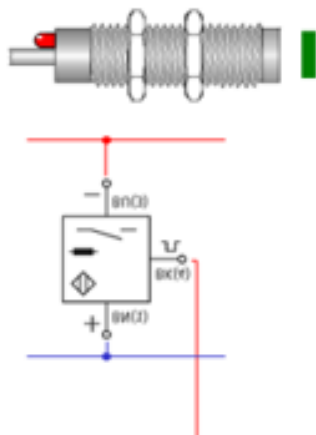
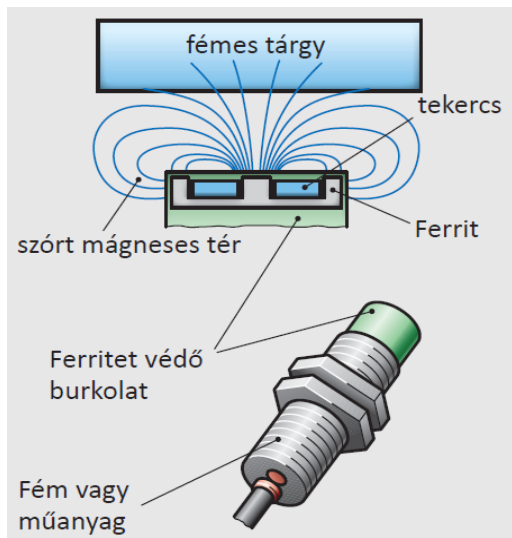


Jellemzőik:

- Könnyű kivitel, kevésbé poros környezetekhez, például nyomtatókhoz, másolókhöz,
- Tokozott kivitel gép- és berendezésgyártóknak.
- Egyen- és váltakozó áramot egyaránt kapcsol, különböző feszültség szinteken, gyengeáramtól erősáramig,
- Száz százalékosan galvanikusan választ le,
- Olcsóbb az érintésmentes érzékelőknél,
- Működtetése mechanikus.

Induktív szenzorok

Az induktív érzékelők érintésmentesen működő elektronikus kapcsolók. Fémek és grafit detektálására alkalmasak.



Induktív érzékelők előnyei:

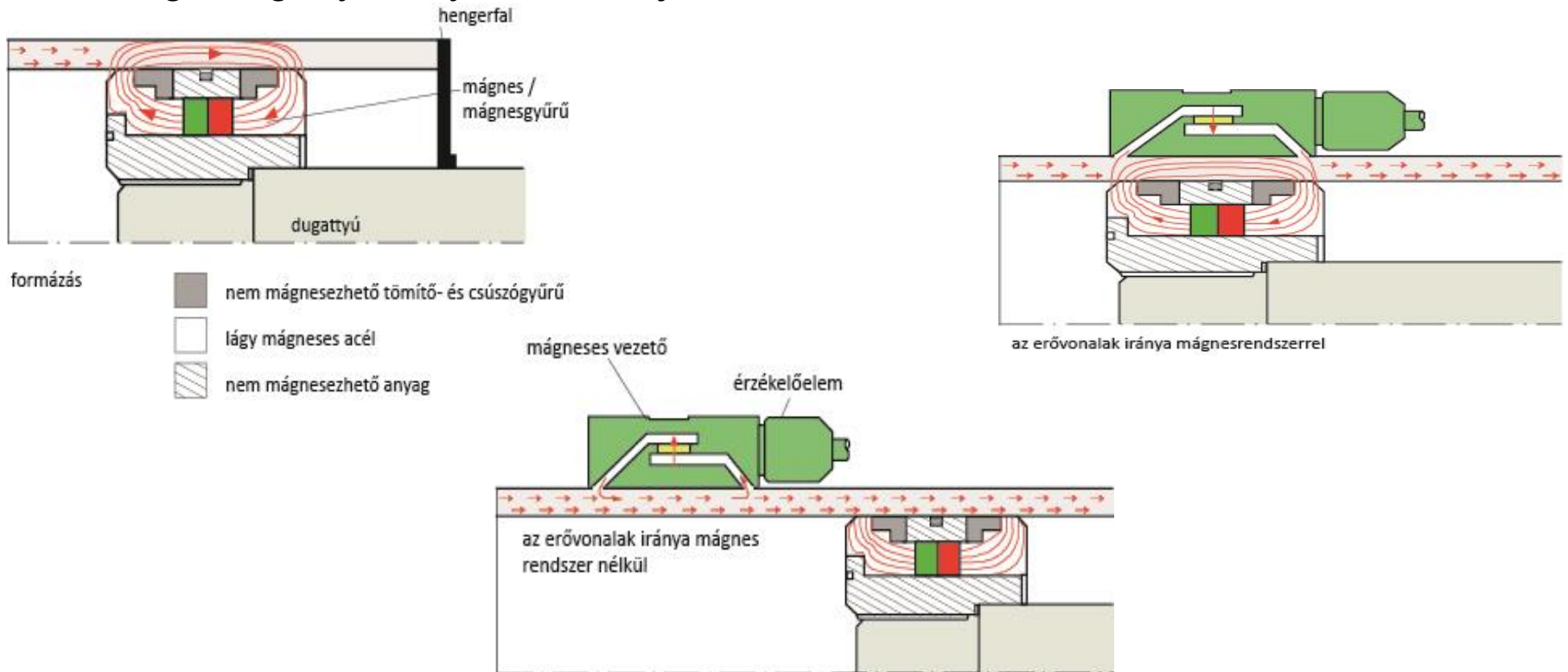
- nagy megbízhatóság ritka és gyakori kapcsolások esetén egyaránt,
- nagy működtetési sebesség (5 kHz-ig),
- érintésmentes működés, visszahatás nélkül a tárgyra,
- nemfémes anyagokkal (például por, nedvesség) való erős szennyeződés sem befolyásolja a kapcsolási pontosságot,
- kétvezetékes kivitelben készíthető, mert nagyon kicsi a fogyasztása,
- olcsóbb például az optikai érzékelőknél,
- nagy mérési pontosság érhető el ($< 0,01$ mm).

Hátrányai:

- csak fémek és grafit érzékelésére használható,
- csak kis távolságból érzékeli a tárgyat.

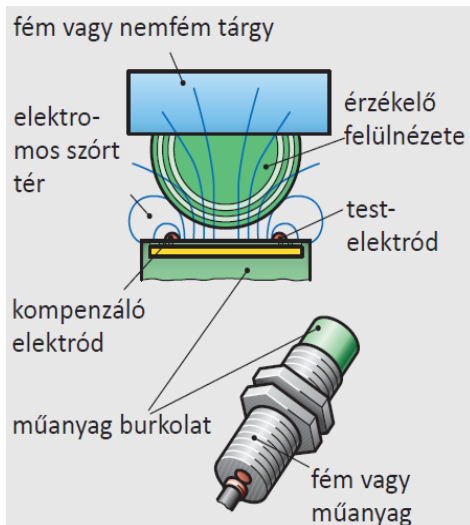
Mágnetoinduktív szenzorok, REED kapcsoló

Mágneses térben kapcsolnak. Alkalmasak például a permanens mágnes gyűrűvel ellátott pneumatikus és hidraulikus munkahengerek esetén a hengerdugattyú helyzetének a jelzésére.



Kapacitív szenzorok

Kapacitív érzékelőknél kondenzátor kiterjedt elektromos szórt teret hoz létre. A kondenzátor rezgőkör része. Az RC-oszcillátor rezegni kezd, amikor tárgy a szórt térbe lép. Az érzékelő kiértékelő elektronikája felismeri ezt és átkapcsolja az érzékelő kimenetét.



A kapcsolást a tárgy kapacitásnövelő hatása idézi elő. A következő anyagokat érzékeli:

- fém,
- szinte minden műanyag,
- zsírok, olajok,
- minden víztartalmú anyag (élelmiszerek),
- minden alkohol, oldószerek,
- üveg, kerámia.

Kapacitív érzékelők előnyei:

- szinte minden anyagot érzékelnek,
- nagyon megbízhatóak gyakori vagy ritka kapcsolás esetén,
- a tranzisztorkimeneten nincs érintkező pergesés,
- gyorsabban működnek, mint a mechanikus kapcsolók. Induktív (kapacitív) érzékelők maximális hatótávolsága 100 mm (40 mm), de egyformán gyorsak,
- a kompenzációnak köszönhetően az aktív felület elszennyeződése alig befolyásolja működésüket,

Kapacitív érzékelők hátrányai:

- drágábbak, mint az induktív érzékelők (kisebb darabszám miatt),
- tárgytávolságuk nagyobb, mint az induktív érzékelőké és kisebb, mint az optikai érzékelőké,
- nem lehet olyan kicsire építeni őket, mint az induktív érzékelőket, mert a szükséges kapacitás kellő minimális érzékelő felületet igényel.

Optikai szenzorok – fizikai alapok

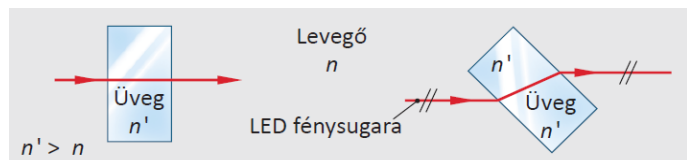
A fény elektromágneses hullámokból áll, amelyek a forrásból minden irányban szétterjednek, vákuumban fénysebességgel (300.000 km/s). Az optikai érzékelők a 400 nm - 800 nm hullámhosszú látható és 800 nm - 1000 nm hullámhosszú infravörös tartományban működnek.

A fényvisszaverődés típusai:



- Tükröződés: Tükrös (például polírozott) felületre eső fény a beesési szöggel megegyező szögben tükröződik vissza.
- Hármasszöglet visszaverődés: A hármasszöglet a beesés irányával párhuzamosan, eltolva veri vissza a beeső fényt.
- Diffúz visszaverődés: Ha a tárgy felülete egyenetlen vagy durva, a beeső fényt minden irányban szétszórva veri vissza. A visszaverődés annál veszteségesebb, minél mattabb és sötétebb a felület.
- Fénytörés: Amikor fénysugár optikailag ritkább n közegből optikailag sűrűbb n' közegbe lép, akkor a beesési merőleges felé törik (és fordítva).
- Teljes visszaverődés: Két különböző törésmutatójú közeg határfelületéről teljesen visszaverődik a beeső fény, ha beesési szöge nem halad meg bizonyos határértéket.
- Polarizáció: Ha polarizálatlan (minden irányban rezgő) fény polarizációs szűrőre esik, akkor csak a polarizáció irányában rezgő összetevője tud áthaladni.

Fénytörés:



Optikai szenzorok – fénySOROMPÓK, fényKAPUK

Egyirányú fénySOROMPÓ

Az adó és a vevő két különböző, egymással szembe helyezett néző tokban van. Ha megszakad a fénySUGÁR az adó és a vevő között, a vevő kapcsolójelet ad.

Reflexiós fénySOROMPÓ

Ennél az érzékelő típusnál az adó és a vevő egy házban helyezkedik el. Az ellenkező oldalon elhelyezett reflektor, prizma visszasugározza a fényt a vevőbe. Ha valami megszakítja a visszavert fénySUGÁRAT, megváltozik a kimenőjelel.

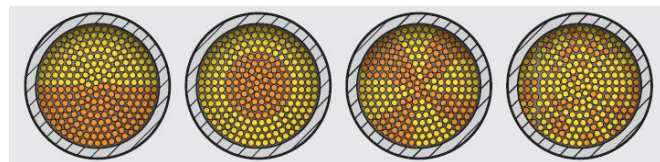
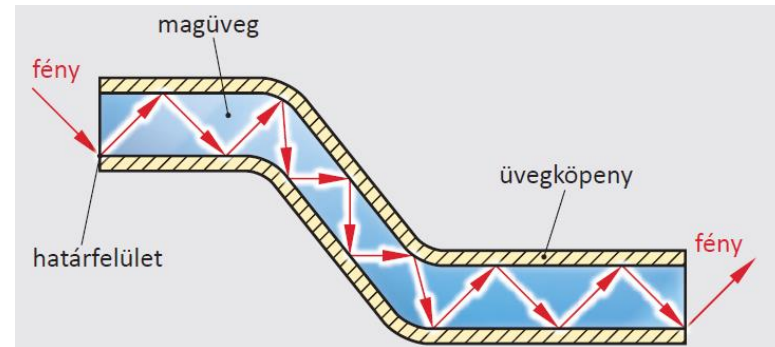
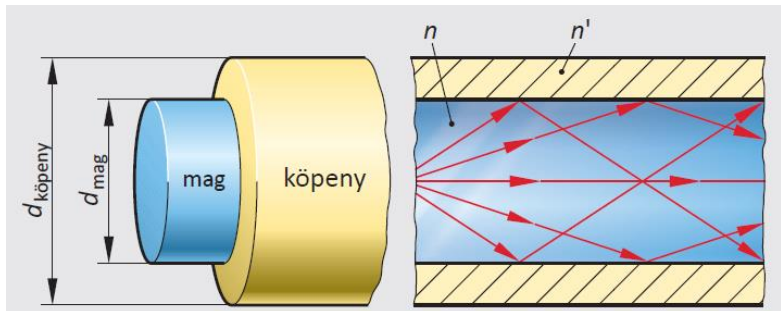
Háttérelnyomásos reflexiós fényKAPCSOLÓ

A háttérelnyomásos reflexiós fényKAPCSOLÓK a háromszögeléses eljárást alkalmazzák. Ezeknél az érzékelőknél egy S adó és két vevő (E1 és E2) van egy házba építve. Ezek a visszavert fénySUGÁR intenzitását és a vevők közötti beesési szögét is mérik.

Optikai szenzorok – fényvezetők, optikai szálak

Fényvezető érzékelők

A fényvezető rácsavarozható az érzékelőre, vagy össze van építve vele. Ezek az érzékelők használhatók egyirányú vagy reflexiós fénykapcsolóként. A fényvezető hosszúsága alkalmazásonként egyedileg határozható meg. A fényvezetők üvegből vagy műanyagból készült optikai szálak/szálkötegek, amelyek vezetik a beléjük táplált fényt.



Optikai szenzorok jellemzői

Optikai érzékelők előnyei

- kapcsoló kivitelben az optikai érzékelők visszahatás nélkül, anyag függetlenül és nagy hatótávolsággal működnek,
- nem használódnak el, amennyiben határértékeiken belül használják őket,
- minden optikai érzékelő pergésmentes kimenőjelet ad.

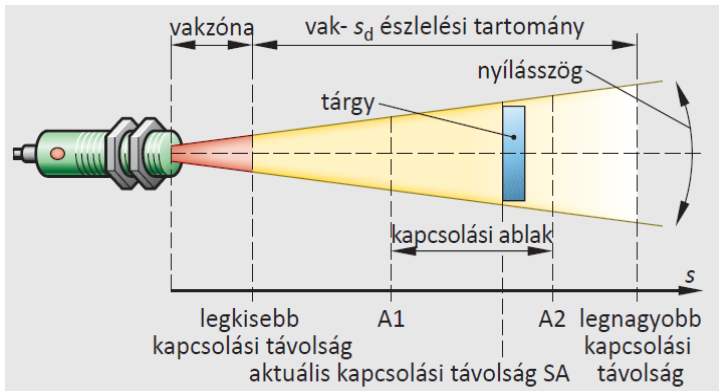
Hátrányok

- segédenergiát igényelnek a működéshez,
- idegen fény és szennyeződés hibás kapcsolást eredményezhet,
- általában sokkal drágábbak például a mechanikus kapcsolóknál.



Ultrahang szenzorok

Az érzékelő kúpszerű nyalámban sugározza ki az ultrahangot. Tárgyakat csak akkor észlel, ha radiális vagy axiális irányban behatolnak ebbe a kúpba. A kúp több tartományra oszlik.



Ultrahangos érzékelő előnyei:

- anyag és tárgy független anyagészlelés,
- 6 cm és 15 m közötti hatótávolság,
- képes letapogatni a tárgy körvonalait,
- optikailag nehezen észlelhető anyagokhoz (vékony fóliák, átlátszó anyagok) is használható,
- nehéz környezetekben (köd, por, pára, erős szennyeződés) is alkalmazható.

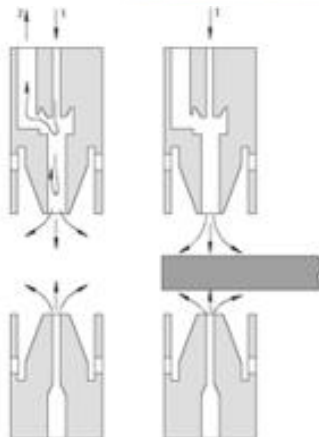
Ultrahangos érzékelő hátrányai:

- lassúbbak az optikai és kapacitív érzékelőknél,
- több áramot fogyasztanak, mint az optikai érzékelők, és lényegesen többet, mint a kapacitív érzékelők,
- robbanásveszélyes helyiségekben általában nem működtethető,
- nem alkalmas nagyon forró tárgyak észlelésére, mert a hang megtörik a forró légrétegeken (turbulencia).

- Vakzóna: Itt nem észlelhető a tárgy (az átalakító csengése miatt az adási feszültség kikapcsolása után).
- Érzékelési tartomány: Ez az értékelhető tartomány, amelyben az érzékelő képes észlelni a tárgyat és meghatározni távolságát.
- Kapcsolási ablak: Egyes érzékelőknél ablakhatárok határozhatók meg az észlelési tartományban. Kapcsolás csak akkor történik, ha az ablakok között van tárgy.

Pneumatikus közelítéskapcsolók

1. Légsorompó

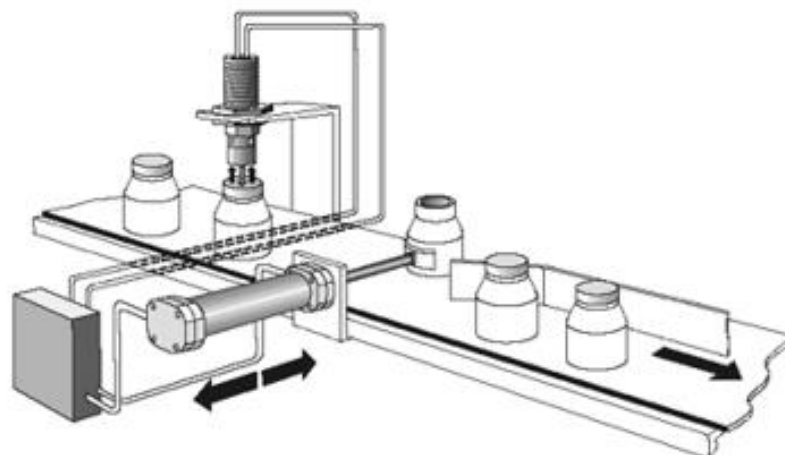
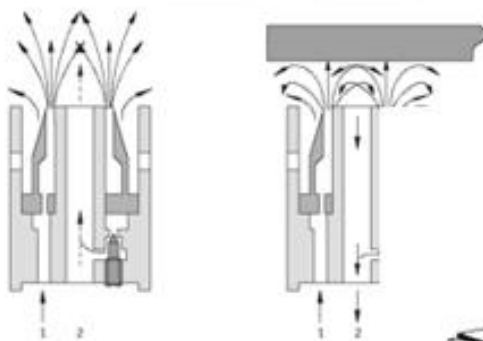
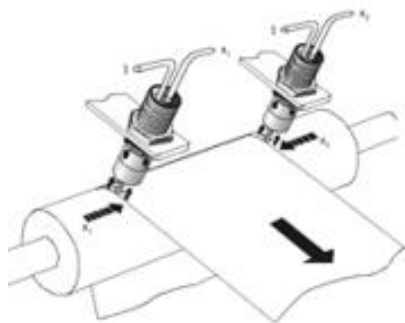


Működési elvük:

- Szabad levegősugár elv
- Torlófúvókás elv

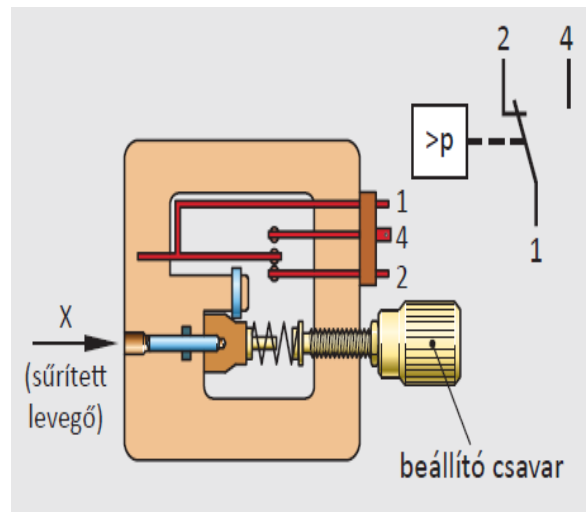
- érintésmentes érzékelés
- víz és olajmentes levegővel kell megtáplálni
- Levegő fogyasztásra figyelni → 0,1-0,2 bar
- Légmozgásokra érzékeny (légsorompó)
- Környezeti zavaró hatásoknál torlófúvókás elv alkalmazása (reflexiós érzékelő)
- Reflexiós érzékelőnél az érzékelési távolság 1-6 ;20 mm
- Tárgyak jelenlétének, hiányának érzékelésére, robbanásveszélyes helyiségekben.

2. Reflexiós érzékelő



Nyomáskapcsolók

A nyomáskapcsoló áramkört nyit, zár vagy kapcsol át előre beállított nyomás elérésekor. A nyomóerőt rugóval beállítható erő ellensúlyozza. Amikor a nyomóerő meghaladja a rugóerőt, az érintkező átkapcsol.



Analóg szenzorok

Szükséges ismerni a tárgy, munkadarab vagy munkahenger pozícióját, helyét.

Típusai: - abszolút – relatív (inkrementális) útmérők
- lineáris – forgómozgás útmérők
- analóg (potenciométer) – digitális útmérők (bináris kódolású lécszenzorral)

Alkalmazás: - elektromos- és pneumatikus szervo hajtások
- elektronikus löketvég csillapításnál (Soft Stop)

ÚTADÓK
(csúszkás potenciométeres)



magnetostrikciós ÚTADÓK
(vezetett vagy szabad jeladóval)

- analóg kimenet (0+10V vagy 4+20mA)
- digitális kimenet: CANopen vagy SSI
- linearitás: $\pm 0,01 \pm 0,02 \%$
- mintavételezés: 250 + 2000 Hz
- opció: sebességkimenet



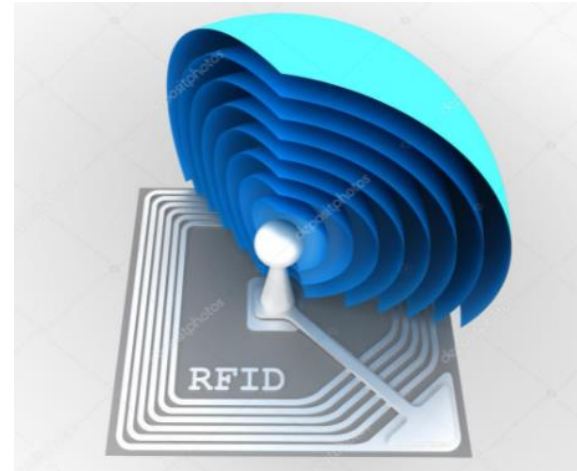
RFID

Az RFID (Radio Frequency Identification - rádiófrekvenciás azonosítás) technológia tárgyak azonosítására alkalmas és a gépek közötti kommunikáció egyik alapeleme. RFID esetén az adó és a vevő közötti kommunikáció jön létre, az adatok továbbítása rádióhullámokkal történik.

RFID felhasználási területek

Az RFID az adat továbbítás elemi funkcióját tölti be, ezért a felhasználási területe nagyon kiterjedt s sokrétű. Alább néhány terület felsorolászerűen:

- készletek nyomon követése,
- gyári folyamatok ellenőrzése,
- termékek nyomon követése,
- beléptető rendszerek,
- használati eszközök leltározása,
- járműkövetés,
- gépek közötti kommunikáció M2M rendszerben.



RFID - 2

Az ipar 4.0 rendszerű vállalatok úgynevezett **intelligens termékeket** gyártanak. Az intelligens termékek apró **RFID-chipek** segítségével üzemeltetési és termékállapotokról szóló adatokat táplálnak saját **virtuális tükörképükbe**.

Az RFID alapelemei:

- címkék, vagy tagek,
- olvasó (író) fej,
- antenna.

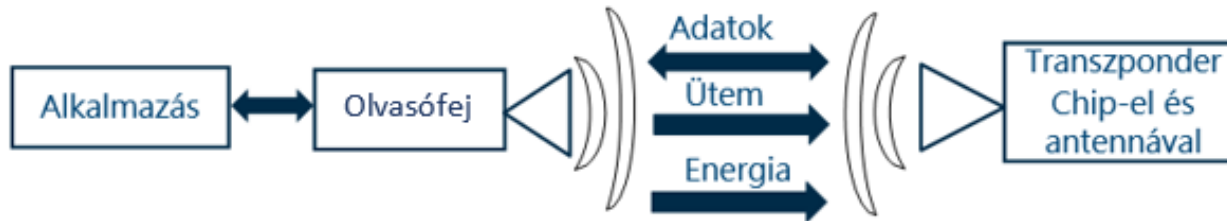


A címkék, vagy tagek jelölik meg az egyes elemeket, tárgyakat, szerszámokat, termékeket, amiket a rendszeren belül akarunk azonosítani. A címkék lehetnek aktív, vagy passzív jellegűek. Az aktív címkék rendelkeznek saját, beépített áramforrással és képesek önállóan továbbítani a jeleket. A passzív címkék működéséhez szükséges energiaellátást az olvasófej rádióhullámai biztosítják.

Az RFID olvasó fejek azonosítják az RFID címkéket és az adatokat összehasonlítják a saját belső, vagy külső adatbázisukkal. Jeleket küldenek és fogadnak, így képesek kommunikálni a címkékkel, és feldolgozzák adataikat.

Az RFID antennák segítenek fogadni és továbbítani a rádiójeleket. Antennát tartalmaznak a tagek és az olvasófejek is. További antennákra akkor van szükség, ha ki akarjuk terjeszteni az olvasási távolságot.

RFID struktúra

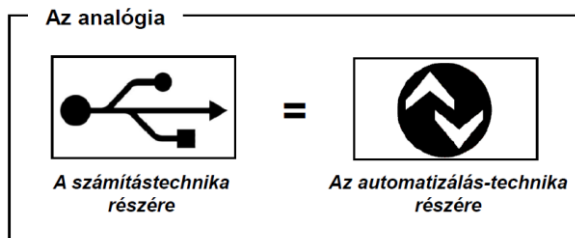


Frekvenciatartományok:

- **Alacsony:** 30 - 300 kHz (125-134 kHz)
- **Magas:** 0,30 - 300 MHz (13.5 MHz)
- **Ultra magas:** 300 - 3000 MHz (433,860-960 MHz közötti tartomány és a 2,45 GHz).

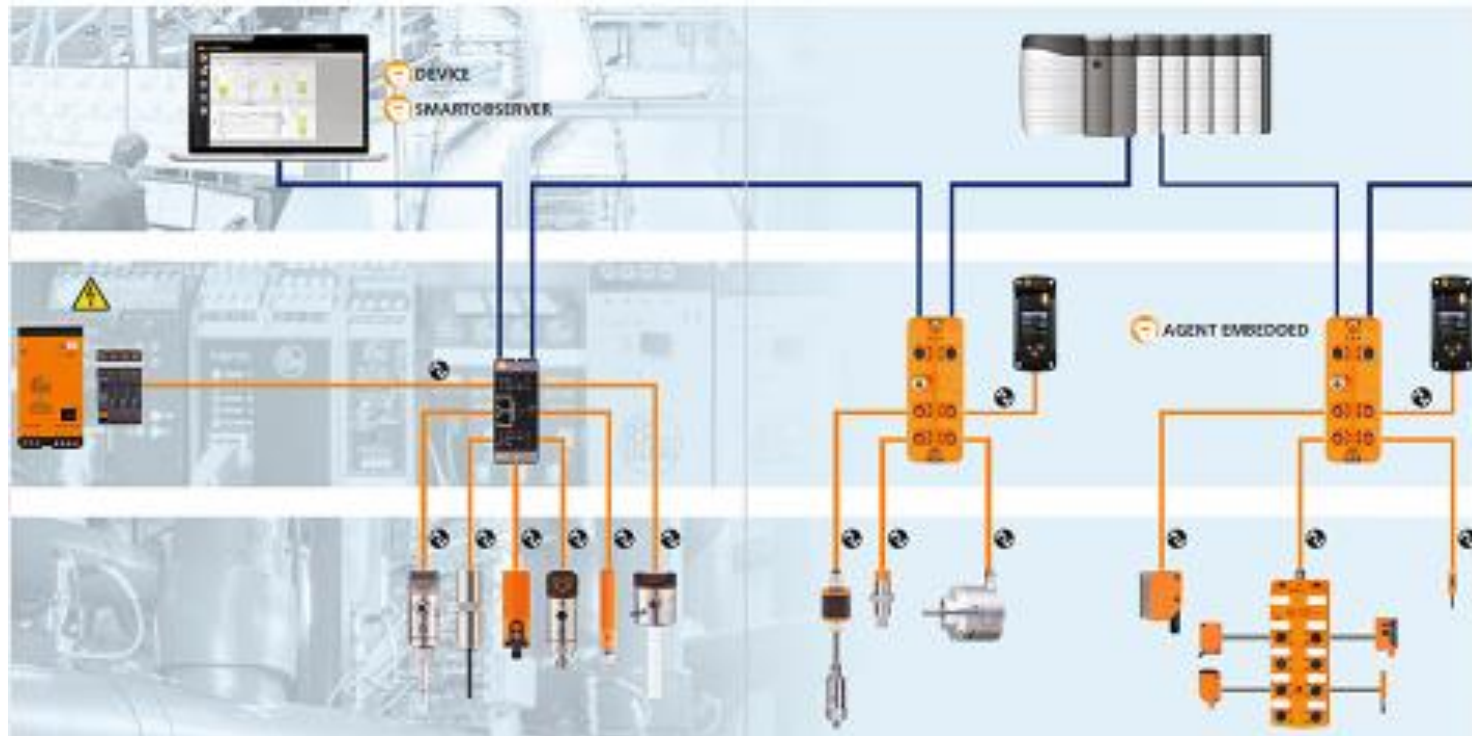
IO- Link adatgyűjtő

- Nyitott és buszrendszer független, standard kommunikációs interfész.
- Soros, kétirányú, pontból pontba kapcsolat. (**NEM** terepi buszrendszer)
- A hagyományos bináris szenzor/aktuátor interfész kiterjesztése az I/O adatok továbbítása a szenzor és a busz között soros kommunikációval
- Kompatibilitás a meglévő kábelezéssel és az alkalmazott terepi buszkommunikációs platformmal.(PROFIBUS, PROFINET, CC-Link, EtherNet/IP stb.)



IO- Link topológia

Az IO- Link topológiáját tekintve kétpontos megoldás, egy mester és egy terepi eszköz közötti kommunikáció. A mester több, 1-8 terepi eszközzel tartja a kapcsolatot és rendelkezik, legalább egy ipari hálózati interfész-el, melyen keresztül kapcsolódik az integrált automatizálási rendszerhez.



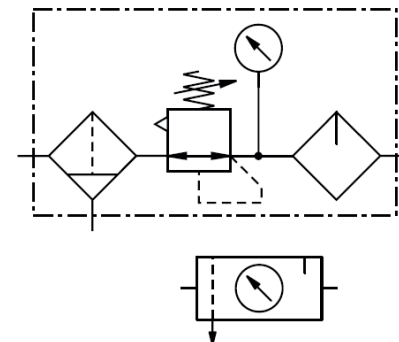
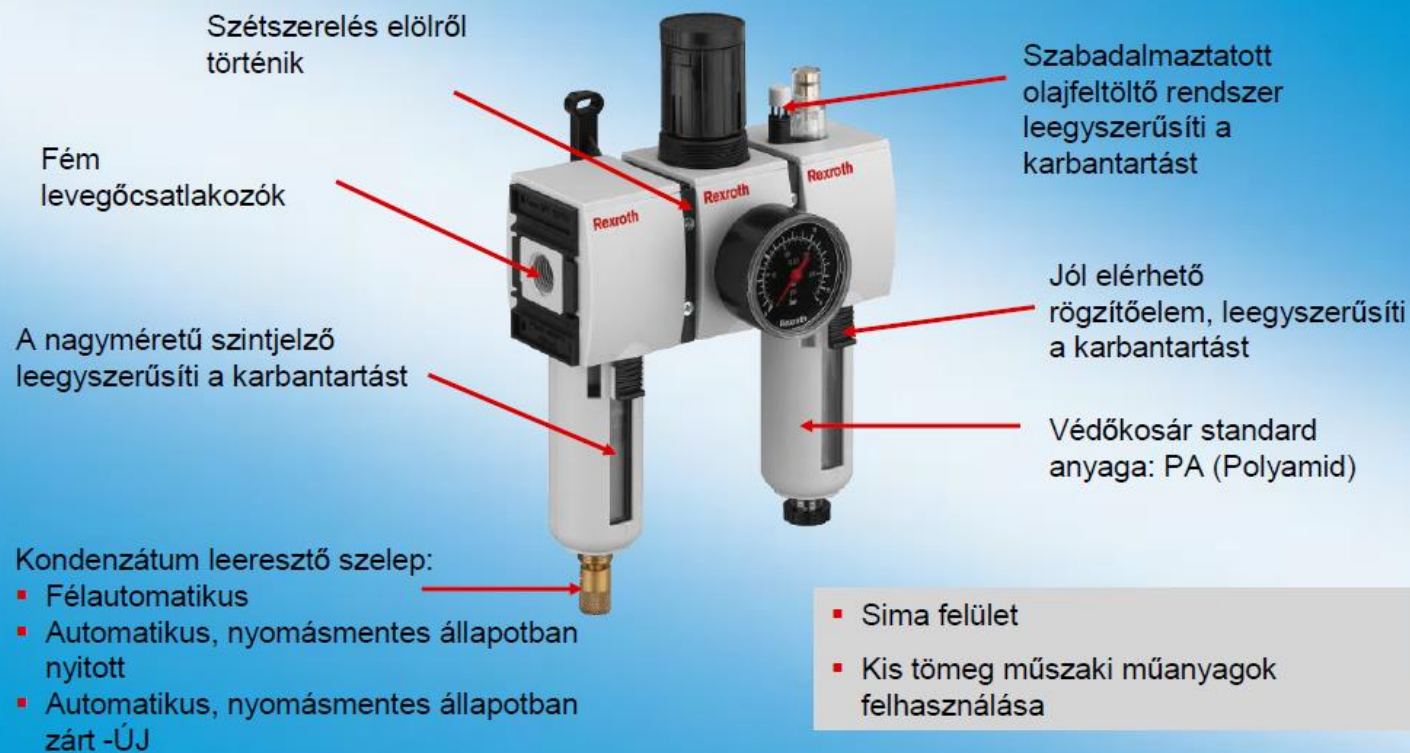


PNEUMATIKUS ÁLTALÁNOS ISMERETEK

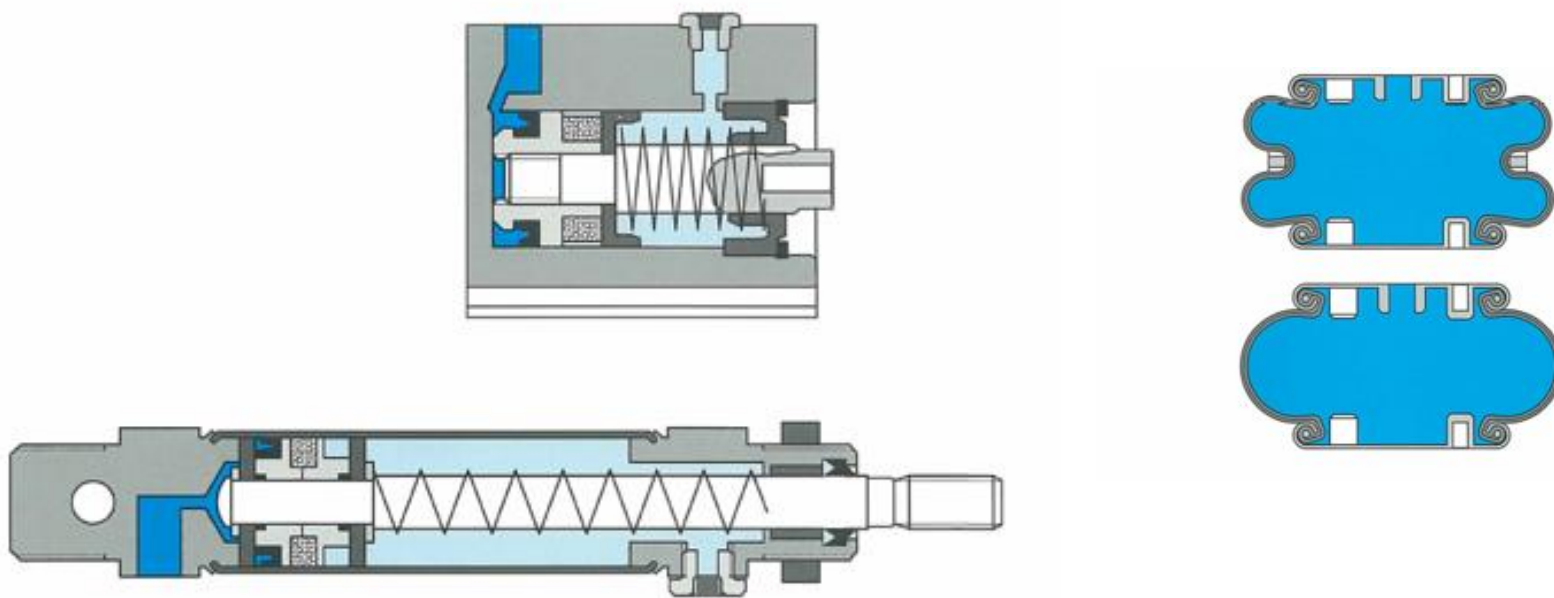


Pneumatikus ismeretek – levegő előkészítés

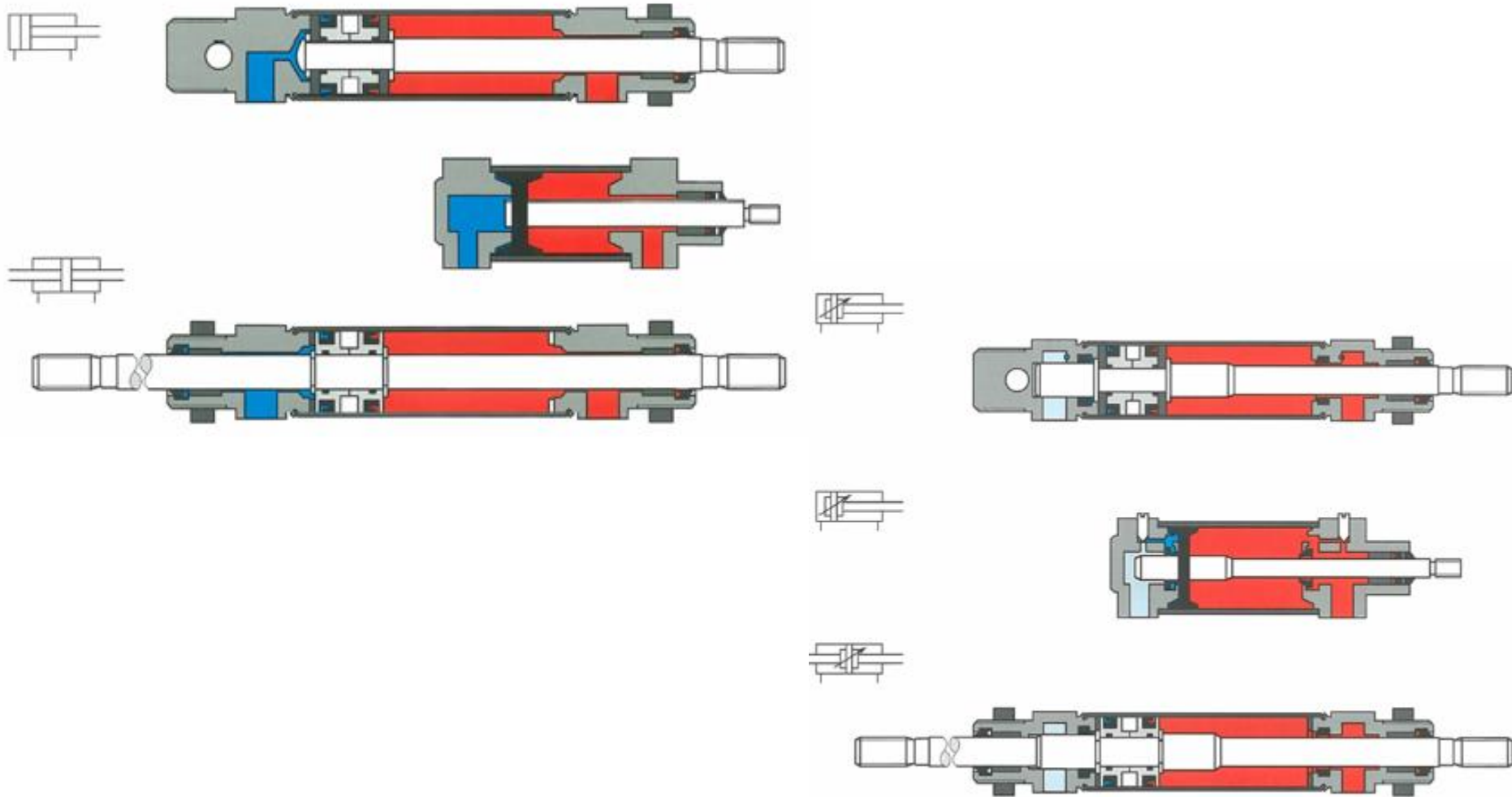
Moduláris felépítés



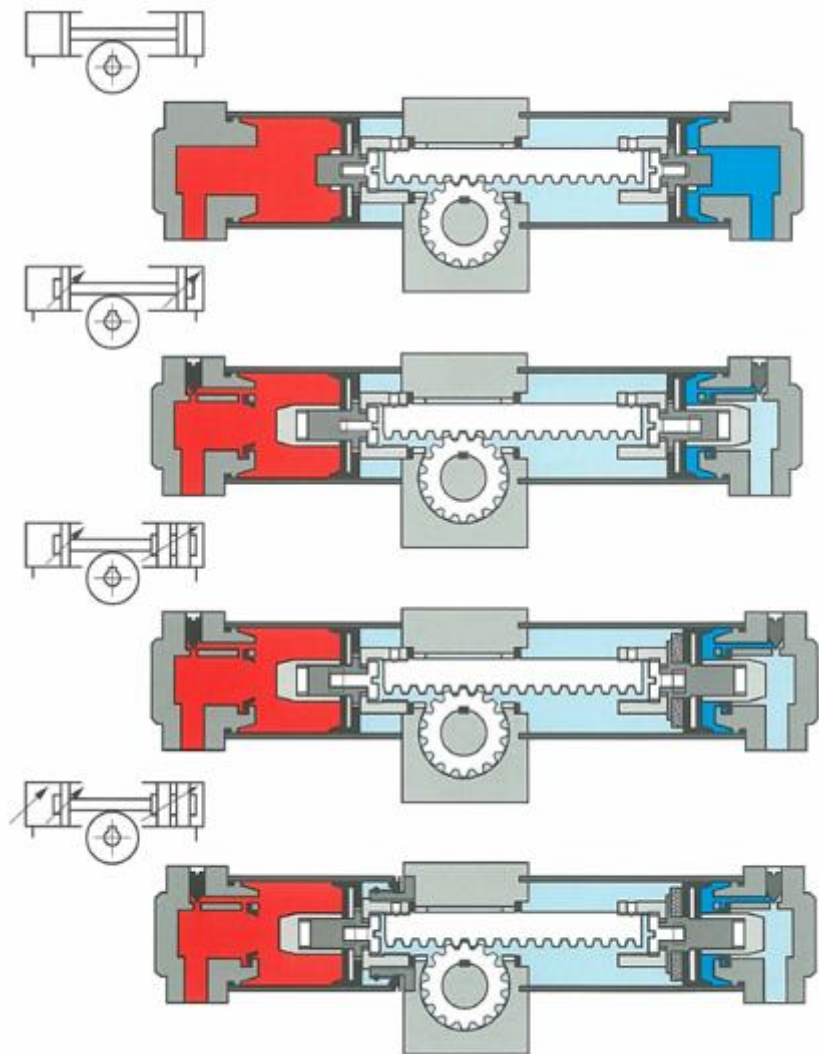
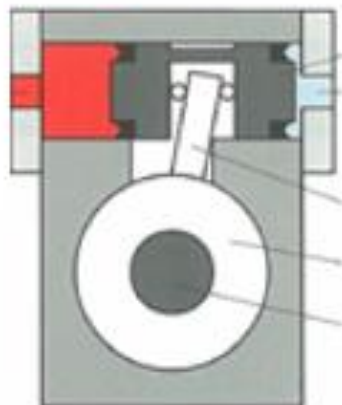
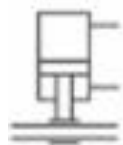
Lineáris hajtások – egyszeres működésű munkahengerek



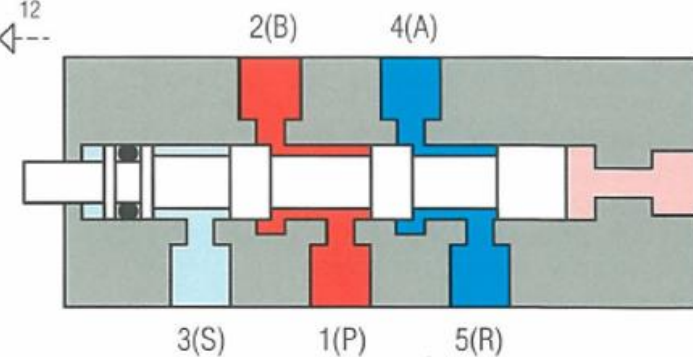
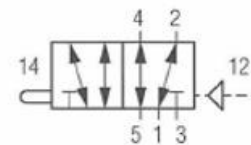
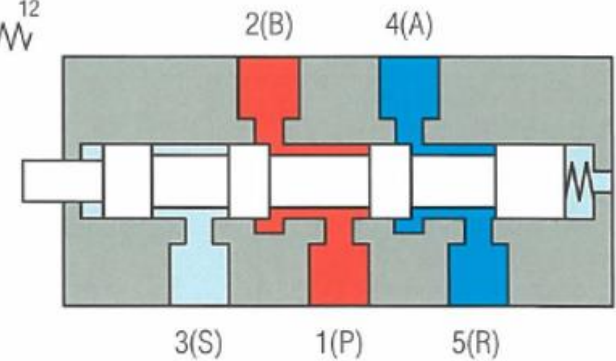
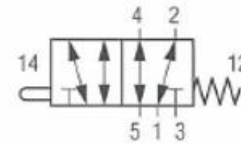
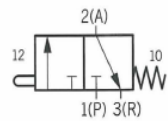
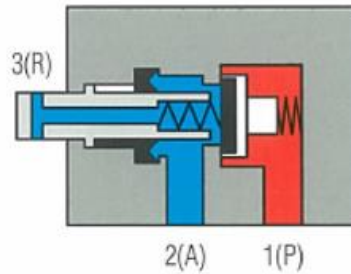
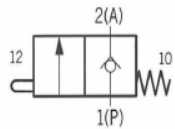
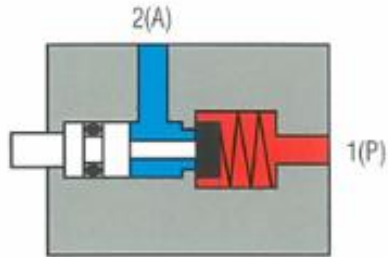
Lineáris hajtások – kettős működésű munkahengerek



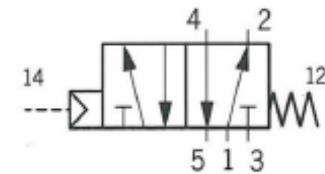
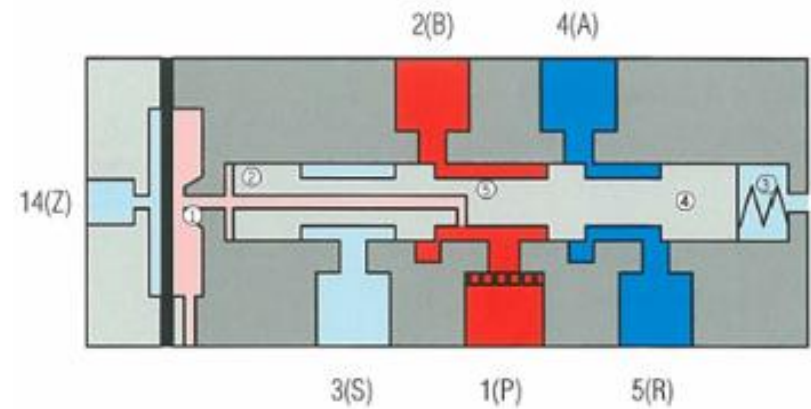
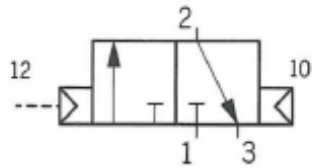
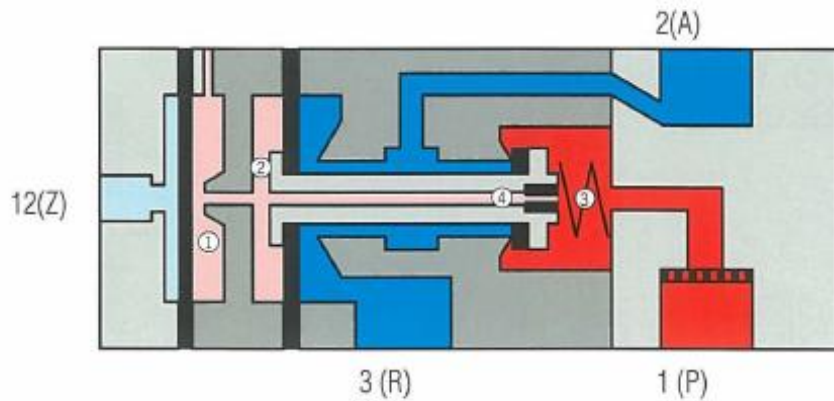
Forgó hajtások – fordítóművek



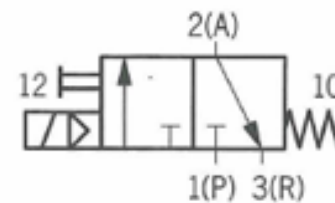
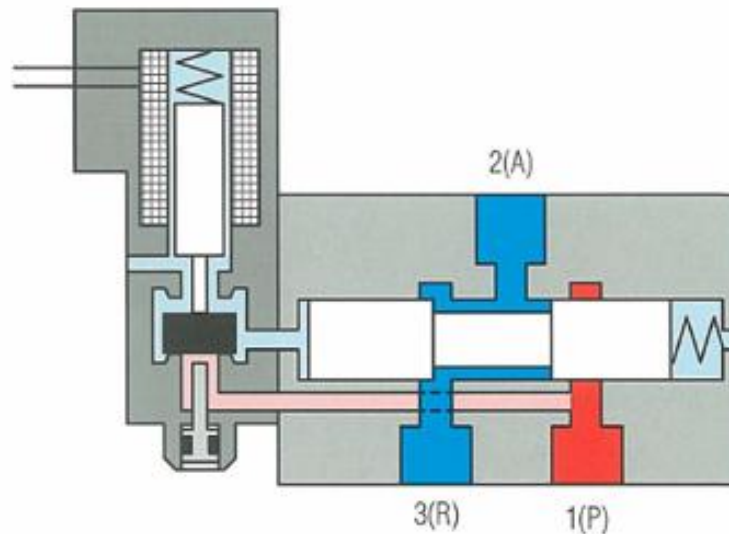
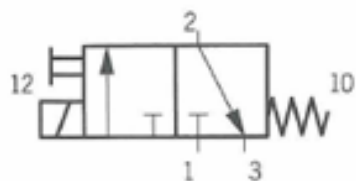
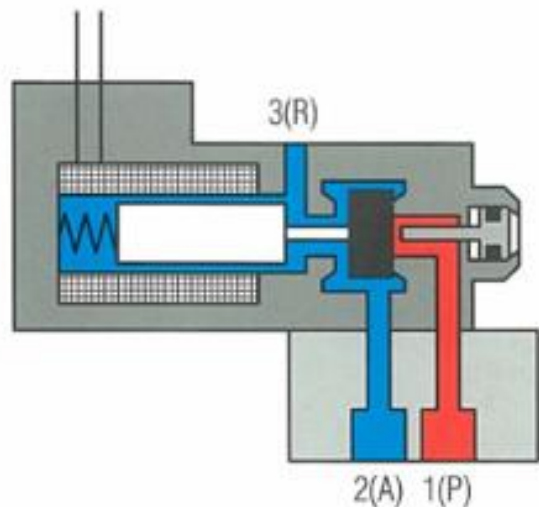
Útszelepek kézi működtetéssel



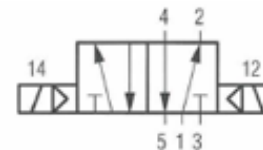
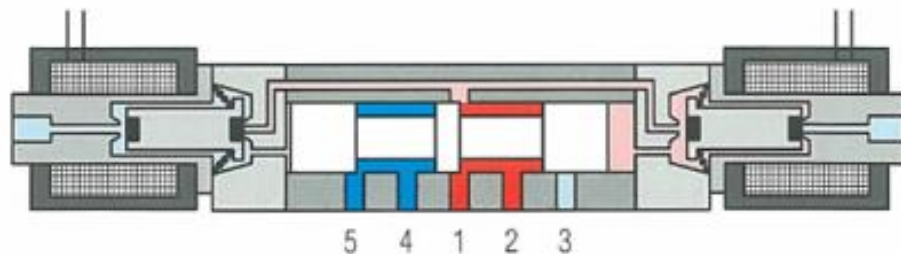
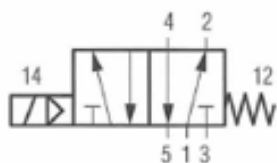
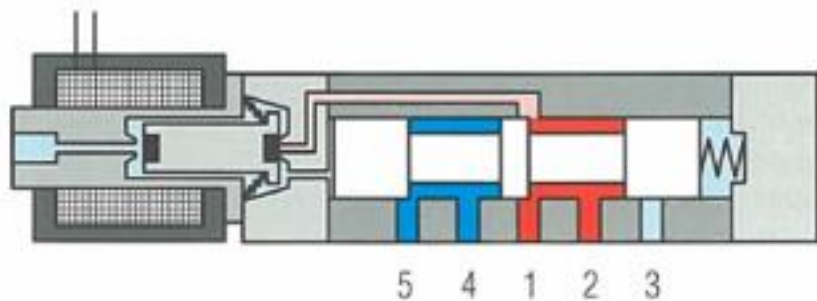
Útszelepek pneumatikus működtetéssel



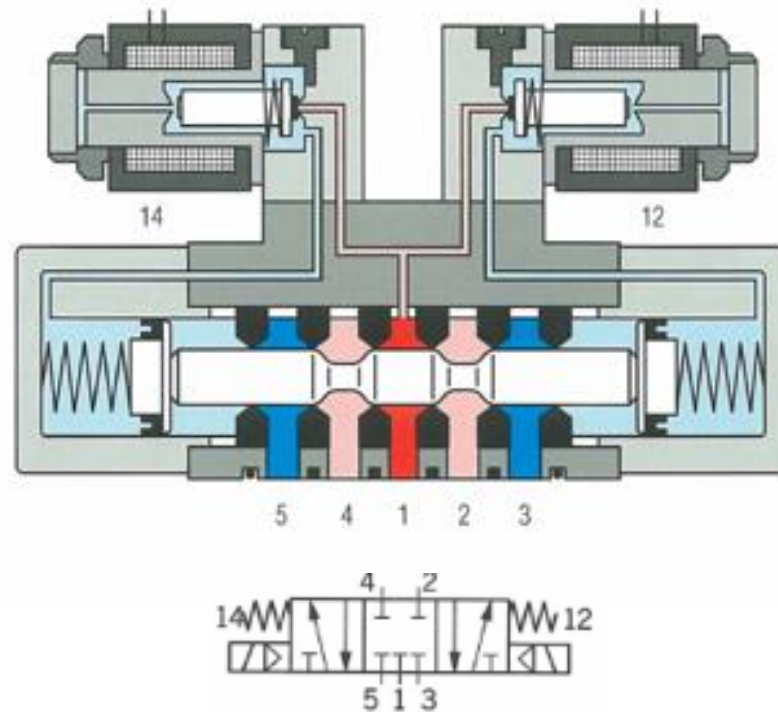
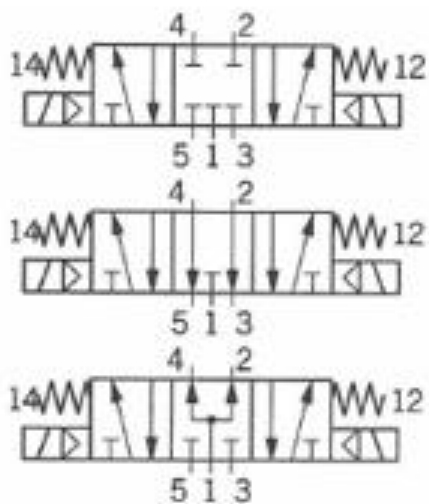
3/2-es útszelepek elektromos működtetéssel



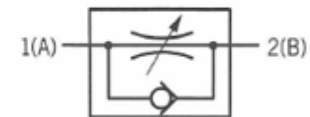
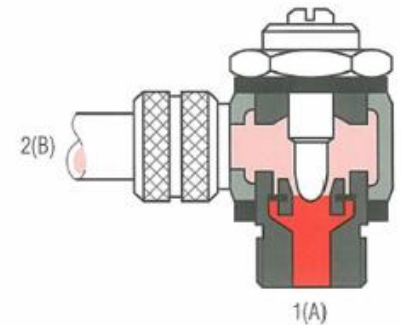
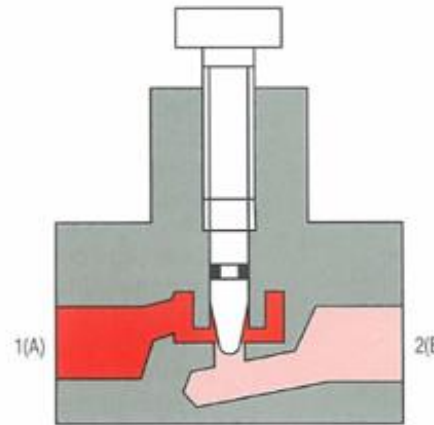
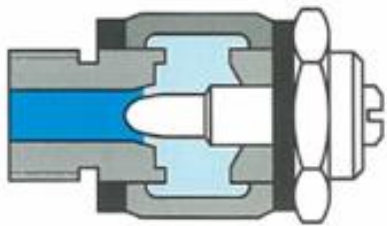
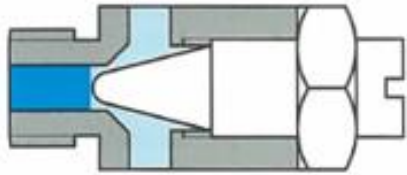
5/2-es útszelepek elektromos működtetéssel



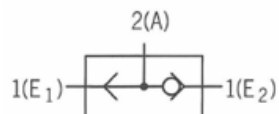
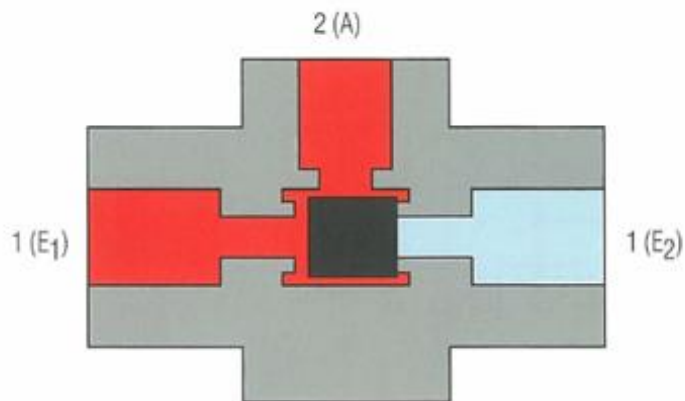
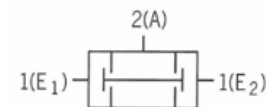
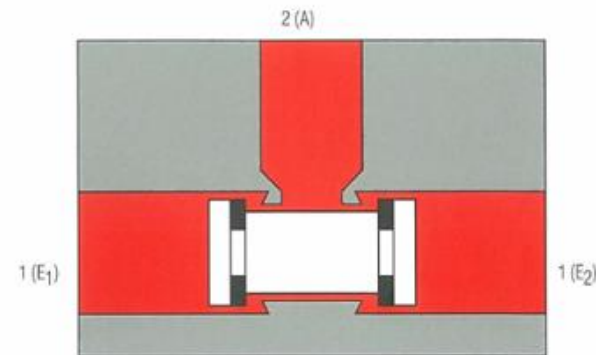
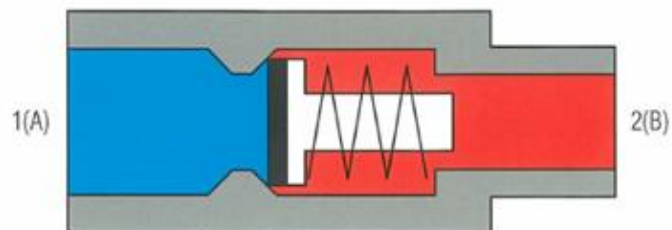
5/3-es útszelepek elektromos működtetéssel



Áramlási irányító szelepek

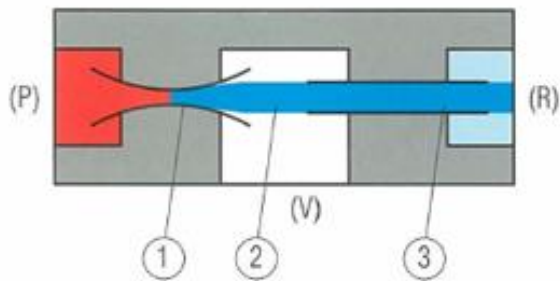


Záró szelep, logikai elemek, VAGY, ÉS szelep

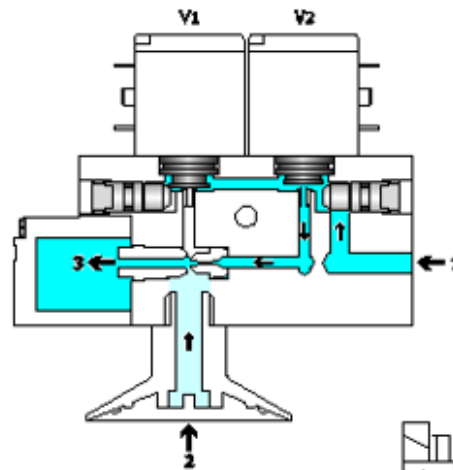


Vákuumtechnika - ejektorok

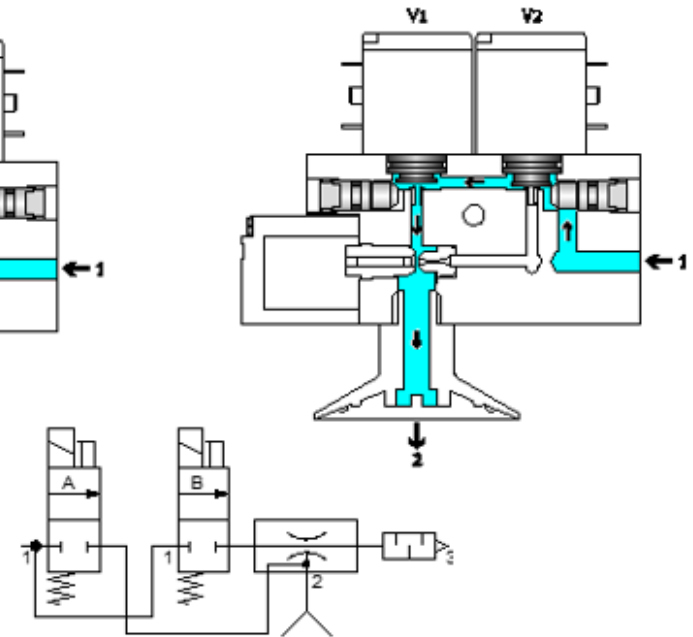
Venturi elv



Vákuum kialakulása



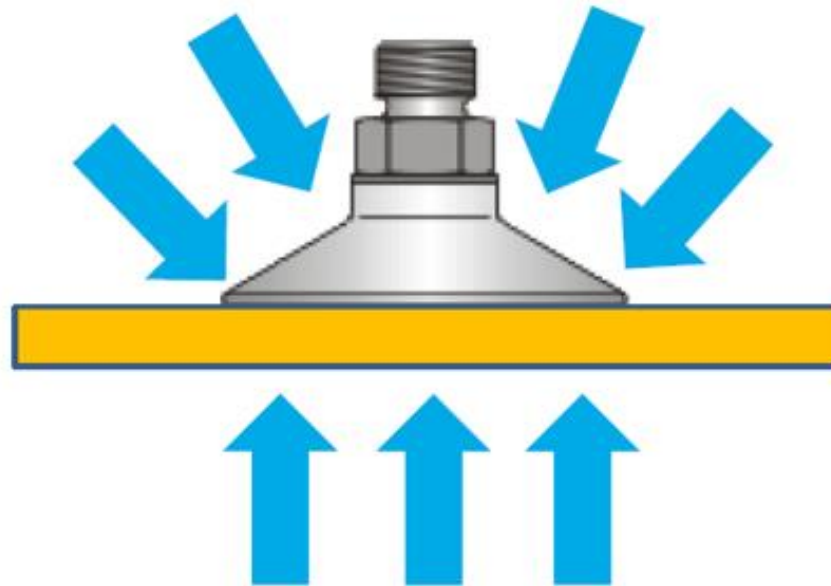
Munkadarab kidobása



Vákuumtechnika

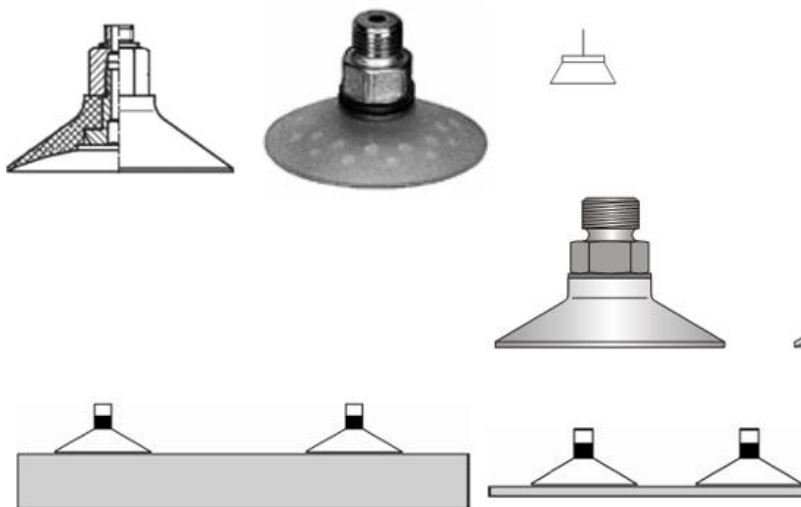
Azt szokták mondani, hogy a szívókorong tartja a munkadarabot, de valójában a légköri nyomás az, ami a munkadarabot a tapadókoronghoz szorítja.

Minél nagyobb a vákuum %, annál erősebb ez a szorító erő.



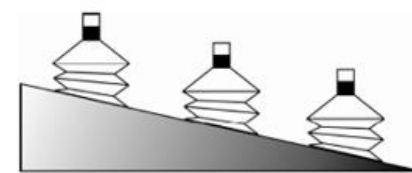
Vákuumtechnika – szívókorongok alkalmazása

- Tányéros szívókorong



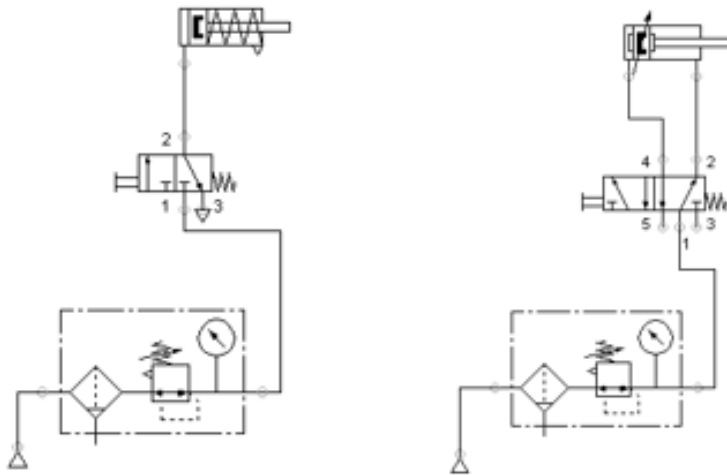
- Harmonika szívókorong

- A redők száma szokásosan $1\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$ és $3\frac{1}{2}$.
- A redők teleszkóp-hatása „olcsó” rugózást biztosít.
- Vízszintes terheléssel szemben csekély a merevsége.

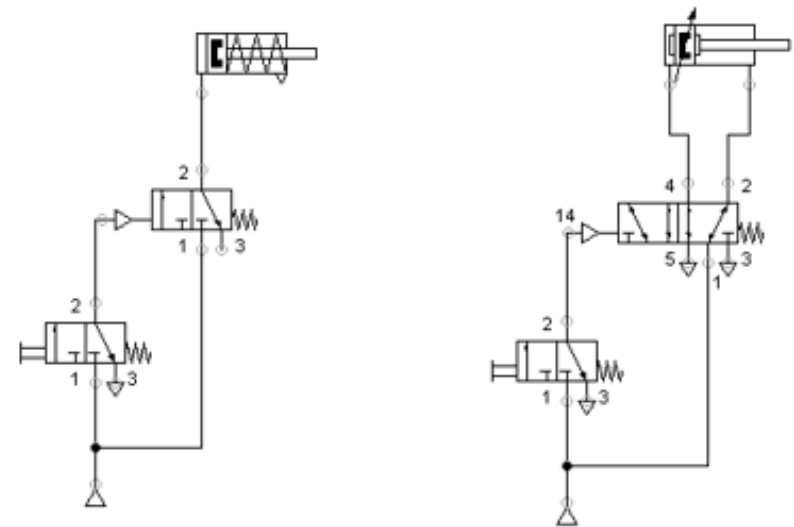


Pneumatikus direkt és indirekt vezérlések

Direkt vezérlés monostabil szeleppel

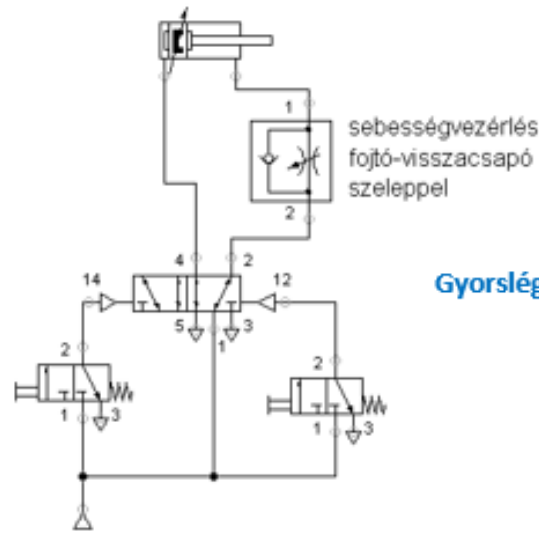
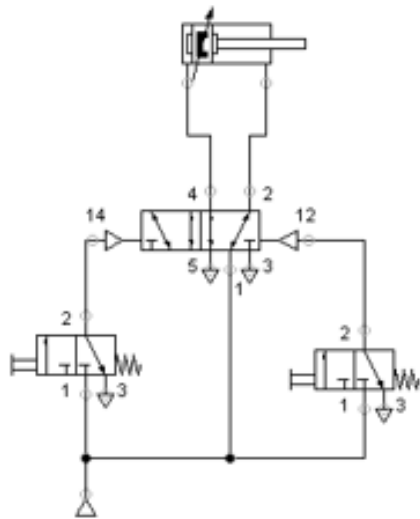


Indirekt vezérlés monostabil szeleppel

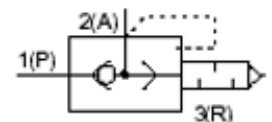
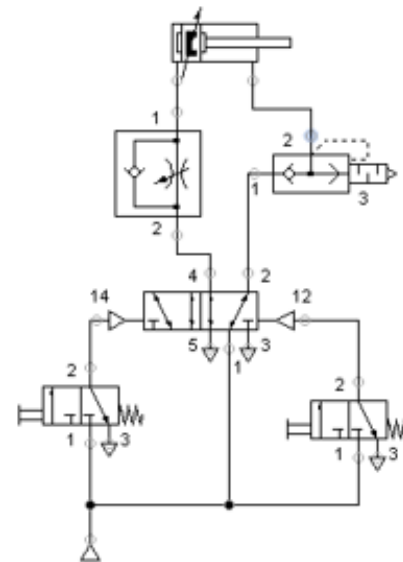


Pneumatikus direkt és indirekt vezérlések - 2

Indirekt vezérlés bistabil szeleppel

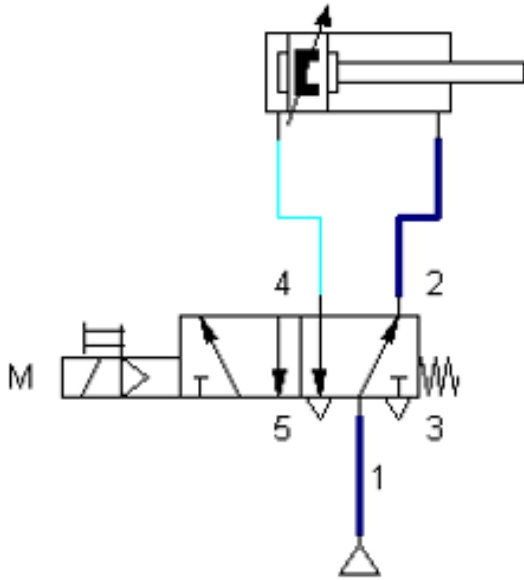


Gyorslégtelenítő alkalmazása

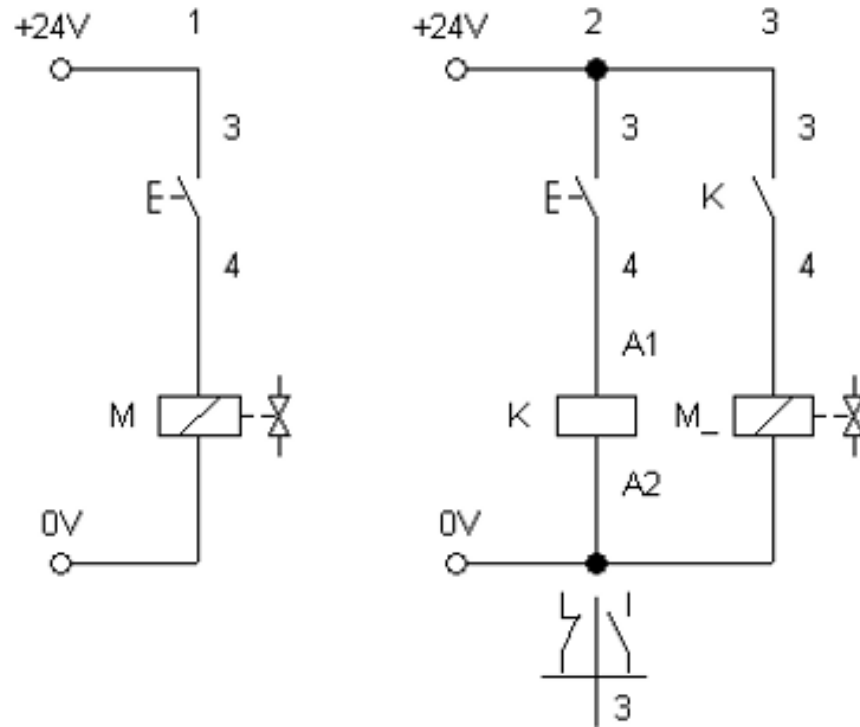


Elektropneumatikus körfolyamok

Kettősműködésű munkahenger vezérlése 5/2-es monostabil mágnes szeleppel



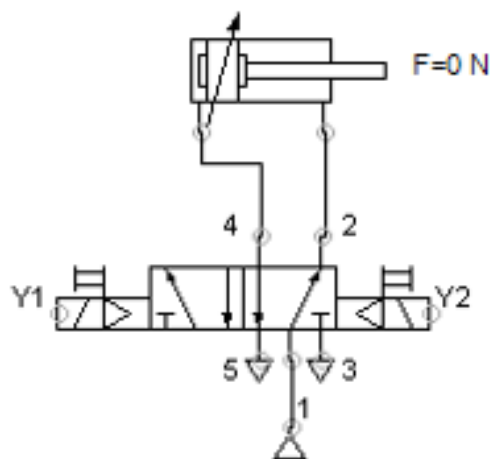
Pneumatikus kapcsolási rajz



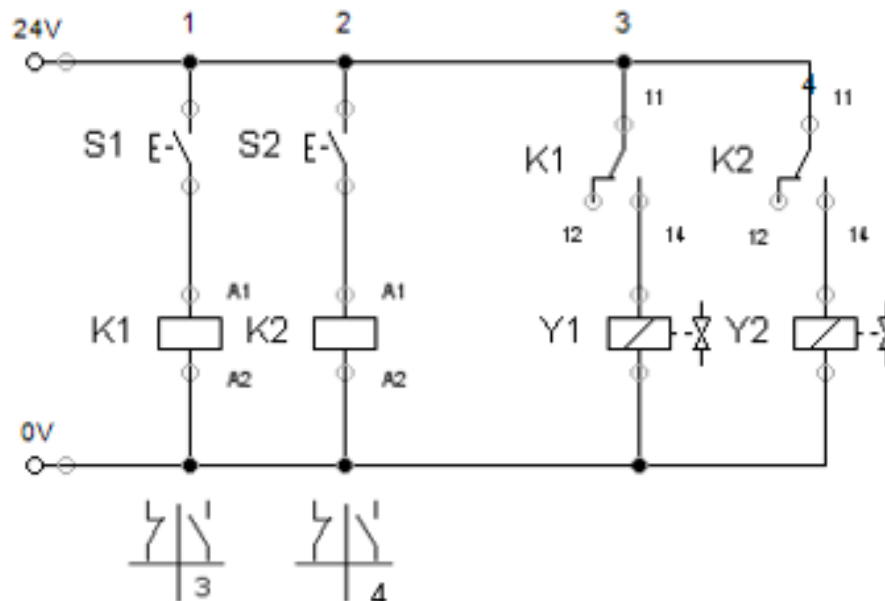
Elektromos kapcsolási rajz direkt és indirekt vezérléssel

Elektropneumatikus körfolyamok - 2

Kettősműködésű munkahenger indirekt vezérlése 5/2-es bistabil mágnes szeleppel



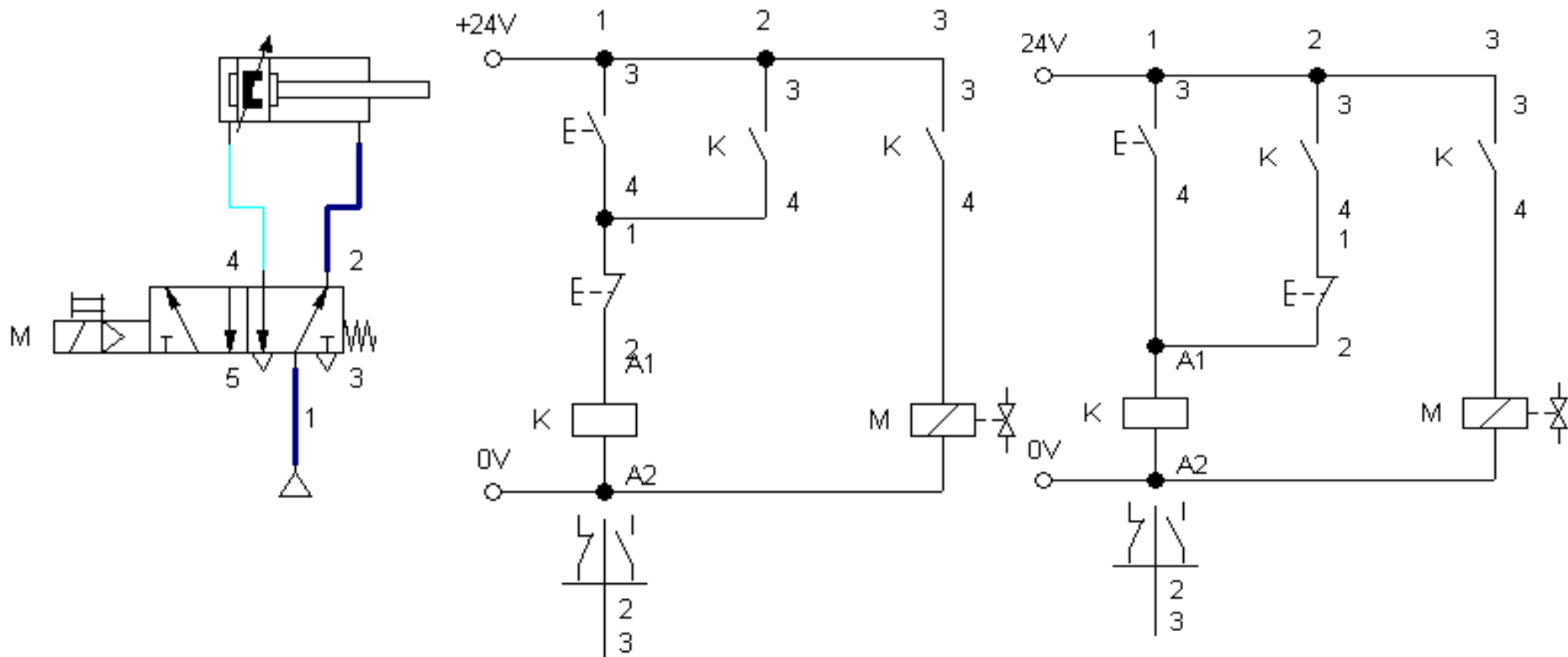
Pneumatikus kapcsolási rajz



Elektromos kapcsolási rajz indirekt vezérléssel

Elektropneumatikus körfolyamok - 3

Kettősműködésű munkahenger vezérlése 5/2-es monostabil mágnes szeleppel, jeltárolás

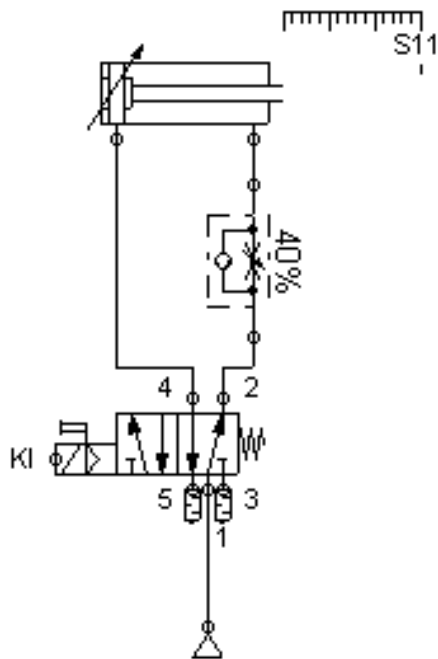


Pneumatikus kapcsolási rajz

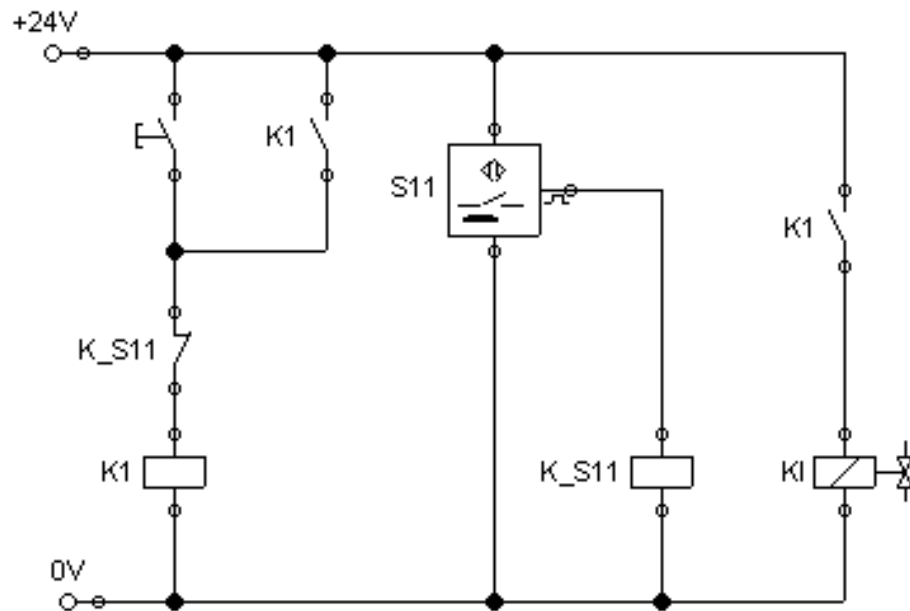
Elektromos kapcsolás Dominánsan **törlő öntartás, beíró öntartás**

Elektropneumatikus körfolyamok - 4

Kettősműködésű munkahenger vezérlése 5/2-es monostabil mágnes szeleppel



Pneumatikus kapcsolási rajz



Elektromos kapcsolási rajz

ROBOT ISMERETEK

Ipari robotok általános felépítése – csuklós robotkarok

- Az ipari robotok két fő szerkezeti egysége a kinematikai mozgásokat végző *robotkar* és a *robotvezérlő*, harmadik egységként megjelenik tanító modul (Teachbox).
- A robotkar tartalmazza a hajtórendszert és a pozíció érzékelő elemeket.
- A mai korszerű robotikában a villamos hajtások és azon belül az AC szervo motorok terjedtek el, a pozíciók visszacsatolására pedig jeladóként encoder, vagy resolver egység kerül beépítésre.
- A robotvezérlőn keresztül tudjuk az eszközt programozni, koordináta adatokat tárolni és a perifériákat megszólítani.
- A robotvezérlők rendelkeznek I/O egységekkel is, amelyekhez kapcsolhatjuk a technológiai környezetet, az érzékelőket és a beavatkozó egységeket.
- A robotvezérlő tartalmazza a biztonsági hardvereket és a vész – stop kört is.
- A tanító modul segítségével különböző funkciókat tudunk elérni, betanítási műveletek és paramétereket állíthatunk be.



Robotkar kinematikai párok

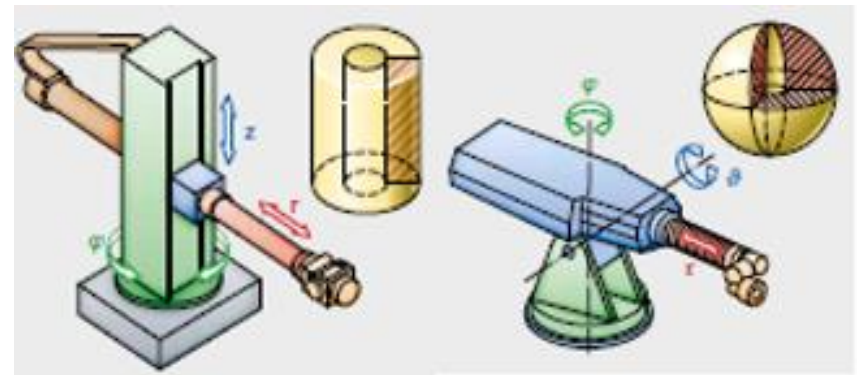
Egy kinematikai párt két egymáshoz kapcsolt elemből keletkező mechanizmus alkot.

Az így létrejövő kinematikai párok lehetnek transzlációs, vagy rotációs kinematikai párok attól függően, hogy egyenes vonalú, vagy forgó mozgást hajtanak végre.

A szabadságfokot a lehetséges egymástól független szabad mozgások jelentik.

A térbeli mozgás három kinematikai pár kinematikai láncba történő összekapcsolásával valósítható meg.

A csuklókaros robotszerkezetek jellemzően rotációs kinematikai párokból állnak, hat, vagy annál több szabadságfokkal (RRR +)



RRT és RRR kinematikai párok

Robotkar alapfogalmak

A robot munkatér jellemzően a robot geometriával függ össze és leegyszerűsítve az egyes tengelyek maximum és minimum kinyúlása közötti térrész, amit még a robot szerszám középpont elér. Minden robottípusnak megvan a saját kinematikai modellje, amely a saját egyedi munkaterével rendelkezik.

A robotkar kinyúlás egy meghatározott, számszerű érték. A maximális karkinyúlás meghatározza, hogy a robot a rögzítési ponttól mekkora legnagyobb távolságot tud áthidalni.

A robot terhelhetőség egy számszerűen megadott érték, amely a robot szerszámközepontjára erősített teljes tömeg maximális értékét jelenti. Ez az érték tartalmazza a mozgatott munkadarab és szerszám együttes tömegét.

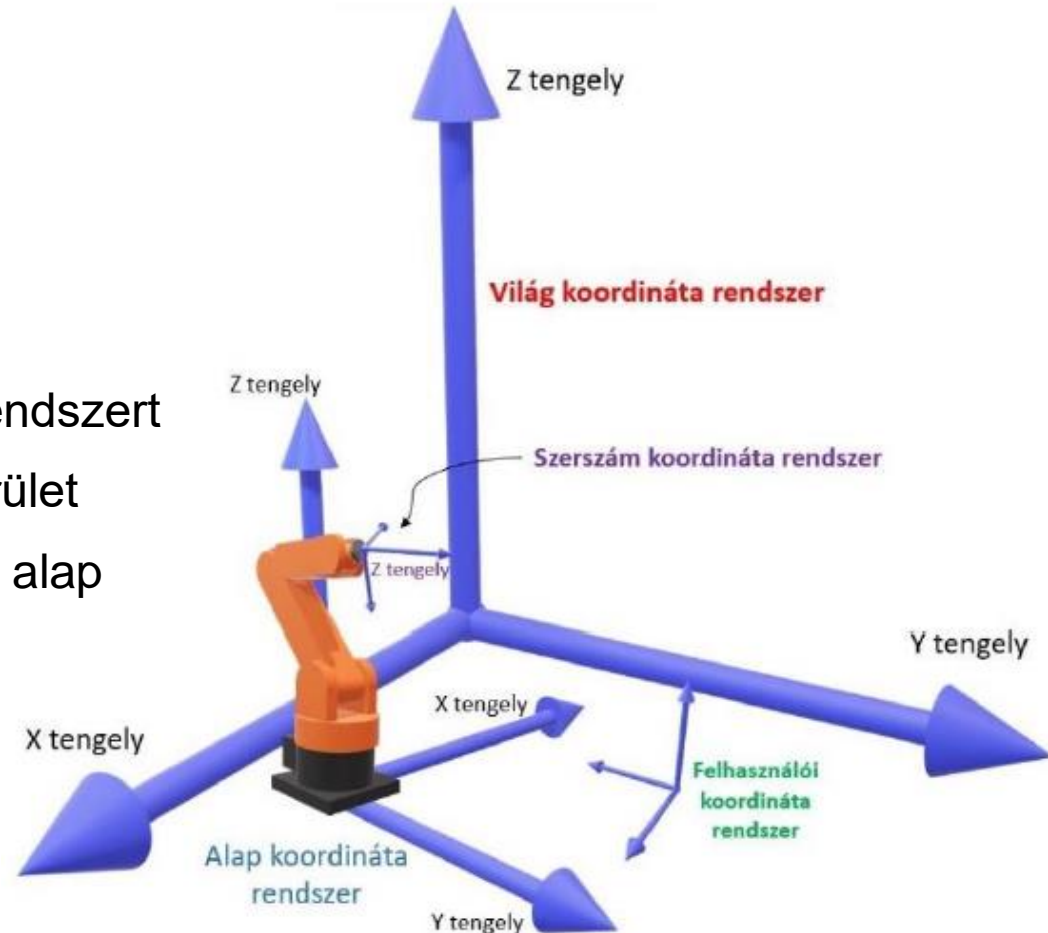
A **szerszám** rész a robotkar munkavégző egysége és csuklókaros robotoknál utolsó tengely rögzítő karimájára felszerelt eszközt jelenti. A szerszám lehet technológiai, amelyik sokrétű és bonyolult egység és lehet egy egyszerű munkadarab megfogó. A szerszám lényeges paraméterei, a tömeg, szerszám tömegközéppont, és a szerszám középpont – TCP (angolul Tool Center Point) A TCP lényeges paraméter, mint referencia pont a robot programozása során.

Robotkar koordináta rendszerek

A robotrendszereknél az alábbi négy koordinátarendszert használjuk.

- Alap koordinátarendszer
- Világ koordinátarendszer
- Szerszám koordináta rendszer
- Munka koordinátarendszer

Leggyakrabban a világ koordinátarendszert használjuk, amely a teljes munkaterület koordináta rendszere és sokszor az alap koordináta rendszerrel azonos.



Pozíció és orientáció

A pozíció a szerszámnak, vagy munkadarabnak a pontos helyzete a robot munkaterében, egy tetszőleges pont. A munkatérben egy adott koordináta rendszerben úgy adhatunk meg egy pontot, hogy definiáljuk térbeli pozícióját X-Y-Z koordináta értékekkel és meghatározzuk orientációját (irányítottságát).

A pont pozíciót a robot TCP pontjával célszerű felvenni.

Roboti irányítás

A robotkar egy előre meghatározott útvonalon, pályán mozgatja a szerszámot, vagy a megfogó egységet. A pálya bejárását pont irányítással, vagy pálya irányítással hajtja végre.

A **Point to Point - PTP** irányítás esetén a robothajtások tengelyei számára nem definiált a pálya, csak a soron következő pont, nem határozzuk meg előre az útvonal pontjai közötti mozgást. Ilyenkor minden egyes tengely pozíció szabályzója alapjelként megkapja a soron következő pont megfelelő csuklókoordinátáját (pontonként konstans alapjel). Ha egy munkadarabot akarunk mozgatni egyik pontból egy másikba elég a kezdő és a végpontot megadni ilyenkor.

Azokban az esetekben, amikor a robotkar TCP pontja egy szigorú pályát jár be, mert a technológia ezt megköveteli, **folytonos pályairányításról – CP** beszélünk, (angolul, Continuous Path). Ilyen irányítást alkalmazunk hegesztésnél, vagy akár festésnél.

Pontosság, ismétlési pontosság

A **pontosság és ismétlési pontosság** fontos jellemzői a robotnak valamint a **sebesség és gyorsulás**.

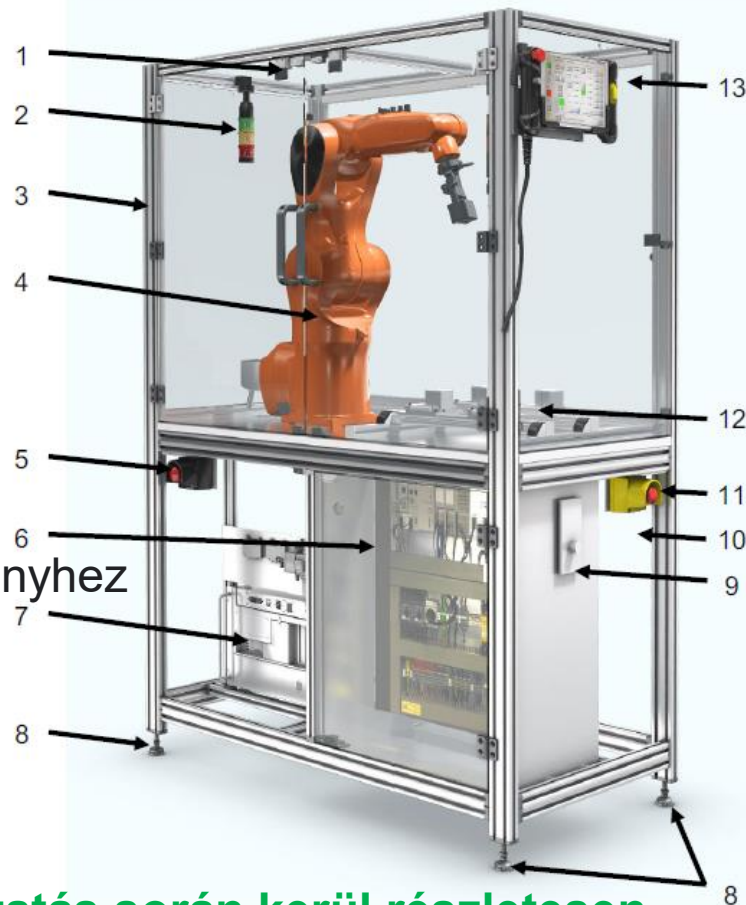
Pontosság alatt azt értjük, hogy a robotkar egy adott térbeli pontot mekkora hibával, eltéréssel ér el.

Az *ismétlési pontosság* megmutatja, hogy a robotkar egy korábbi pontot és ugyanazt a pontot, többszöri művelet során milyen tűréshatáron belül éri el.

Hat szabadságfokú robotállomás az mMS rendszerbe integrálva

A robotcella részei:

1. Ajtó nyitás kapcsoló vészleállítással
2. Jelzőtorony
3. Alumínium profil kerettel és védőajtóval
4. Agilus hat szabadságfokú robot
5. Vész Stop leállító nyomógomb
6. Vezérlőszekrény
7. Robotvezérlő egység
8. Állítható géptartó lábak
9. Kezelőszervek és csatlakozók a vezérlőszekrényhez
10. Munkadarab csúszda (rejtett)
11. Vész Stop leállító nyomógomb
12. Munkadarab állvány fénySOROMPÓVAL
13. Kézi vezérlő konzollal



A robotállomás használata a gyakorlati oktatás során kerül részletesen ismertetésre

PROJEKT FELADATOK

Projekt feladat mMS 4.0 - tároló/adagoló modul

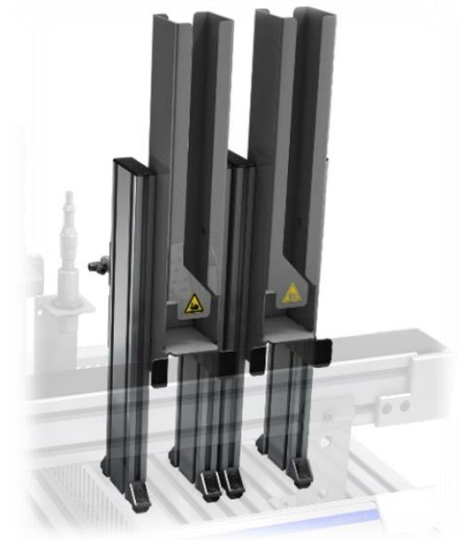
1. Projekt: mMS4.0 – Ejtőtár

Projektfeladat

Egy pneumatikus munkahenger egy kockafelet az ejtőtárból a szállítószalagra juttat. A szállítószalag mozgásával a munkadarab a vizsgálóegység elemei előtt halad el. A szalag végén egy szenzor a kockafelet érzékelve megállítja a szalagot. A folyamat a Start gomb megnyomására indul, és az optokapu fénynyalábjának megszakadására áll le.

Projektfeladat

- ▶ Új IndraWorks-projekt készítése
- ▶ A szükséges hardverkonfiguráció összeállítása
- ▶ Változók deklarációja
- ▶ Automatizált működés programozása
- ▶ A projekt kiegészítése az elemek vizsgálatával



Projekt feladat mMS 4.0 - tároló/adagoló modul

Ejtőtár hardverelemei

A következő ábrán az ejtőtár működtetését biztosító hardverelemek konfigurációja látható az IndraWorks-Projektexplorer felületen. Az összes itt meg nem nevezett jellemző a berendezésen található. A fentiekben nem definiált beállítási lehetőségek szabadon választhatók.

PLC konfiguráció

- ▶ Berendezés neve: Station1_Ejtőtár
- ▶ PLC-konfiguráció:
 - Eszköztípus: berendezésről leolvasandó
 - Firmware-verzió: berendezésről leolvasandó
 - Firmware-szám: berendezésről leolvasandó
 - IP-cím: localhost
 - PLC-Gateway: TCP
 - PLC-kommunikáció: TCP
- ▶ PLC-interfészek:
 - Profibus DP (X7P): Profibus DP Master
 - Realtime Ethernet (X7E1/X7E2): Nem használt
 - Ethernet (X7E5): EtherNet/IP Adapter
 - Funkciómodulok: Nem használt

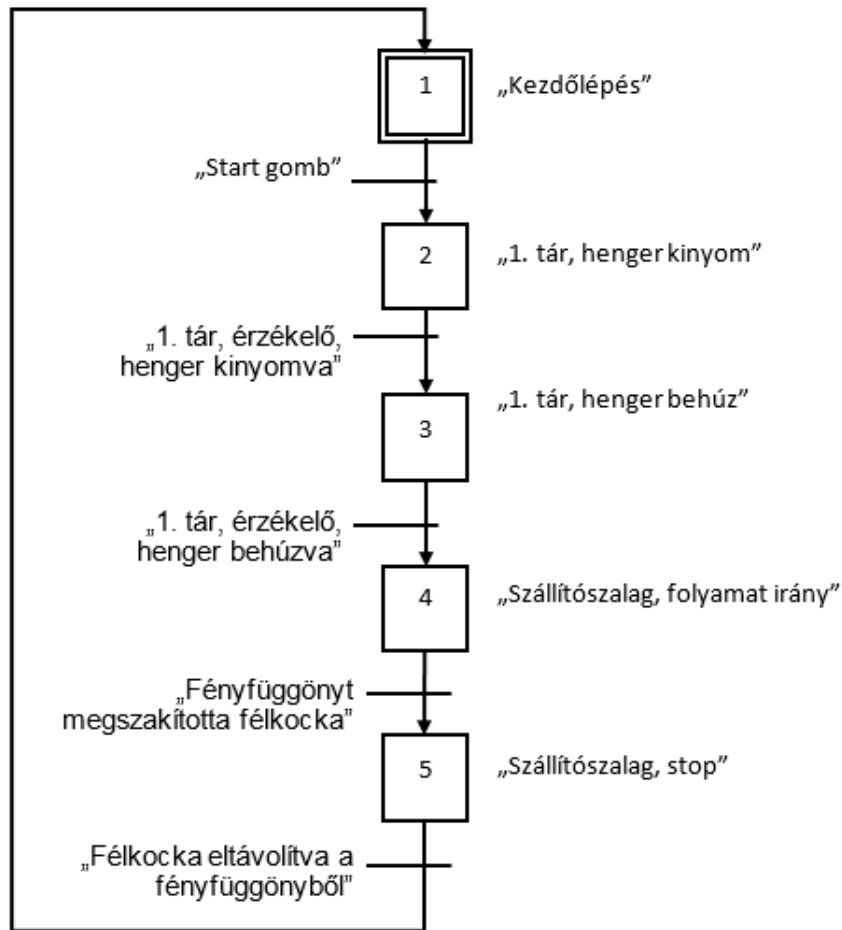
IndraWorks-Projektexplorer

PLC – inline –I/O (Bemenetek / Kimenetek)

Megnevezés	Azonosító	BMK cím	Funkció
Vészleállító-releé aktív	i_EmergencyStopRelaisOk	IX0.0	Vészleállító-releé aktív = TRUE
2. tartalék		IX0.1	
3. tartalék		IX0.2	
4. tartalék		IX0.3	
A következő állomástól, az állomás elérhető	i_FromNextStationAvailable	IX1.0	Elérhető = TRUE
A következő állomástól, az állomás alkatrészt két	i_FromNextPreviousStation-NeedPart	IX1.1	Alkatrészt kér = TRUE
Az előző állomástól, az állomás elérhető	i_FromPreviousStation-Available	IX1.2	Elérhető = TRUE
Az előző állomástól,	i_FromPreviousStationHasPart	IX1.3	Alkatrészt küld = TRUE

Az állomás alkatrészt küld			
1. tartalék		QX0.0	
2. tartalék		QX0.1	
3. tartalék		QX0.2	
Vészleállító-releé visszaállítás	q_ResetEmergencyStopRelais	QX0.3	Vészleállító-releé visszaállítás = TRUE
A következő állomásnak, az állomás elérhető	q_ToNextStationAvailable	QX1.0	Elérhető = TRUE
A következő állomásnak, Az állomás alkatrészt küld	q_ToPreviousStationHasPart	QX1.1	Alkatrészt küld = TRUE
Az előző állomásnak, az állomás elérhető	q_ToPreviousStation-Available	QX1.2	Elérhető = TRUE
Az előző állomásnak, az állomás alkatrészt két	q_ToNextPreviousStation-NeedPart	QX1.3	Alkatrészt kér = TRUE

Projektvégrehajtás 1- mMS 4.0 - tároló/adagoló modul



1. feladat

Az ábrán az 1. állomás folyamatábrája látható. Az automatikus folyamat átalakítása a következő jellemzőkkel rendelkező POE-ra:

- Azonosító: main_sequence
- Típus: program
- Végrehajtási nyelv: folyamatnyelv (AS)

A programkód beadása előtt össze kell állítani a globális változók listáját. Minden szükséges részlet a hozzárendelési listában található.

Projektvégrehajtás 1- mMS 4.0 - tároló/adagoló modul

2. feladat

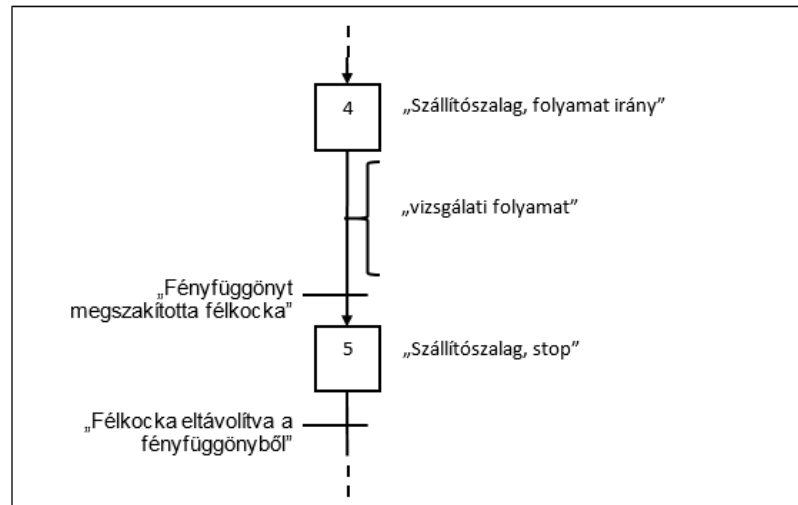
A projekt kibővítése a következő funkciókkal:

- A vészleállító-relé visszaállítása a visszaállító gombbal.
- Villogjon a visszaállító gomb, amikor nem aktív a vészleállító-relé.
- Villogjon a visszaállító gomb, amikor elindítható az automatikus folyamat.
- Világítson a start gomb, amikor fut az automatikus folyamat.

3. feladat

A projekt kibővítése a következő funkciókkal:

- Az ellenőrzőegységen levő kapacitív érzékelő bejelzésekor a szalag még tovább jár 1–1,2 (beállítandó) másodpercig, majd leáll.
- Az ellenőrző munkahenger kinyom 500 ms-ig vagy a véghelyzet-érzékelő bejelzéséig.
- Az ellenőrző munkahenger 500 ms-ig visszahúz.
- A szalag megindul.



Projektvégrehajtás 1- mMS 4.0 - tároló/adagoló modul

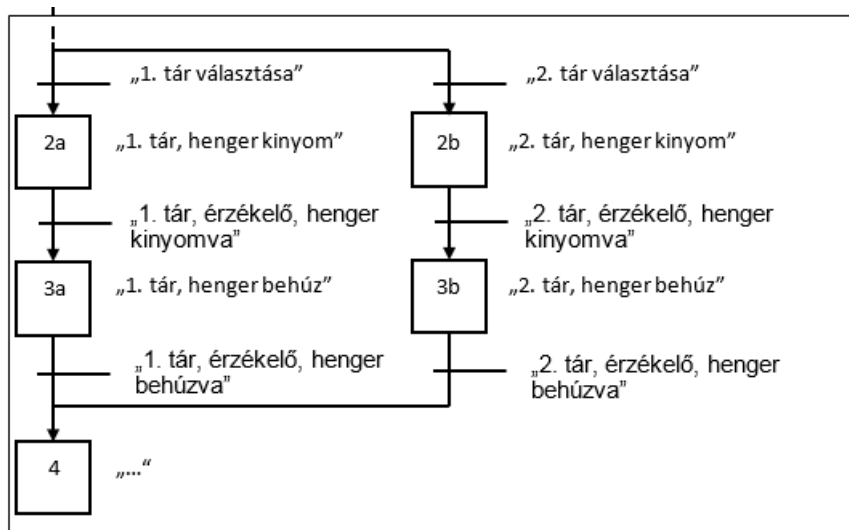
4. feladat

Eddig csak az 1. tárat használtuk. A folyamat teljessé tételéhez most beillesztjük a 2. tárat is az automatikus folyamatba.

A projekt kibővítése a következő funkciókkal:

- Alternatív ágként az 1. tár mellé felvesszük a 2. tárat.

A két tárnak felváltva kell működnie az automatikus folyamatban

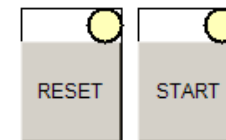


5. feladat

Az IndraWorks vizualizációs felületet biztosít a gépek üzembe helyezéséhez. Ez a felület kezelő- és kijelző elemekkel is ellátható.

A projekt kibővítése a következő funkciókkal:

- A Start és a Visszaállítás gombhoz hozzá kell adni egy-egy műveletet a vizualizációból.
- A két gomb LED- kijelzőjét is be kell építeni a vizualizációba



Projektvégrehajtás 1- mMS 4.0 - tároló/adagoló modul

6. feladat

A folyamat során munkadarab felismertetés végezhető.

A projekt kibővítése a következő funkciókkal:

- A félkockák tulajdonságait (felül nyitott/zárt kontúr, fémes/nem fémes, világos/sötét) a folyamat során el kell menteni.
- A tulajdonságokat a folyamat végén ki kell értékelni, és numerikus érték (egész szám) formájában kell megadni. Magyarázat a következő táblázatban

Dec	Bin	A tulajdonságok leírása		
0	000	Sötét,	nem fémes,	Felül zárt kontúr
1	001	Sötét,	nem fémes,	Felül nyitott kontúr
2	010	Sötét,	fémes,	Felül zárt kontúr
3	011	Sötét,	fémes,	Felül nyitott kontúr
4	100	Világos,	nem fémes,	Felül zárt kontúr
5	101	Világos,	nem fémes,	Felül nyitott kontúr
6	110	Világos,	fémes,	Felül zárt kontúr
7	111	Világos,	fémes,	Felül nyitott kontúr

7. feladat

Jelenítsük meg a munkadarab tulajdonságaira vonatkozó információkat a kezelőnek. Erre a célra felhasználható az IndraWorks vizualizációja. Az információk a PLC képernyőjére is kiadhatók.

A projekt kibővítése a következő funkciókkal:

- A munkadarab tulajdonságainak egyszerű szöveges megjelenítése a vizualizációban
- A munkadarab tulajdonságainak egyszerű szöveges megjelenítése a PLC képernyőjén. Ehhez be kell vonni a RIH_CMLx könyvtárat.

Bevonás: Library Manager – Add library – IndraLogic – Base

Projektvégrehajtás 1- mMS 4.0 - tároló/adagoló modul

8. feladat

A projekt kibővítése a következő funkciókkal

- Az aktív lépés megjelenítése a vizualizációban
- A lépéslánc visszaállítása, ha a vészleállító relé nem aktív, és a visszaállító gombot megnyomják
- A léptető funkció kibővítése
 - Ki kell választani az üzemmódot
 - Adott lépés elvégeztetéséhez meg kell nyomni a SINGLE STEP gombot
 - A léptetés nem minden lépésnél értelmezhető
- Indítási feltételek meghatározása és hozzáadása
 - A tár töltöttségi szintje
 - Nincs alkatrész a szállítószalag végén lévő fényzorompóban
- A töltöttségiszint-információk kiegészítése a vizualizációban

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

Dr. Tóth János
tothjanos.eng@gmail.com

<https://ikk.hu/>

<https://www.boschrexroth.com/hu/hu/>

Kezünkben a digitális jövő



SZÉCHENYI  2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE