

**Misák Sándor**

**PROGRAMOZHATÓ  
LOGIKAI VEZÉRLŐK**

**2. előadás**

**DE TTK**

v.0.1 (2011.09.20.)

## 2. előadás

---

# **AUTOMATIZÁLÁSI ESZKÖZÖK ÉS RENDSZEREK FEJLŐDÉSE**

## 2. előadás

---

- 1. PLC-k térhódítása;**
- 2. Irányítástechnikai alapfogalmak;**
- 3. Technológiai folyamatok csoportjai;**
- 4. Szabályozó készülékek fejlődése;**
- 5. Vezérlő berendezések fejlődése.**

**ISMÉTLÉS...**

# PROGRAMOZHATÓ LOGIKAI VEZÉRLŐ (PLC)

---

**Programozható logikai vezérlő (PLC)**  
digitálisan működő elektronikus  
rendszer, amelyet ipari környezetben  
való alkalmazáshoz fejlesztettek ki.

A **PLC**-éket és a hozzájuk csatolt  
perifériákat úgy fejlesztették ki, azok  
könnyen integrálhatók legyenek egy ipari  
irányítási rendszerbe és könnyen  
végrehajtsák a rendszerbe betervezett  
funkciókat.

# PROGRAMOZHATÓ LOGIKAI VEZÉRLŐ (PLC)

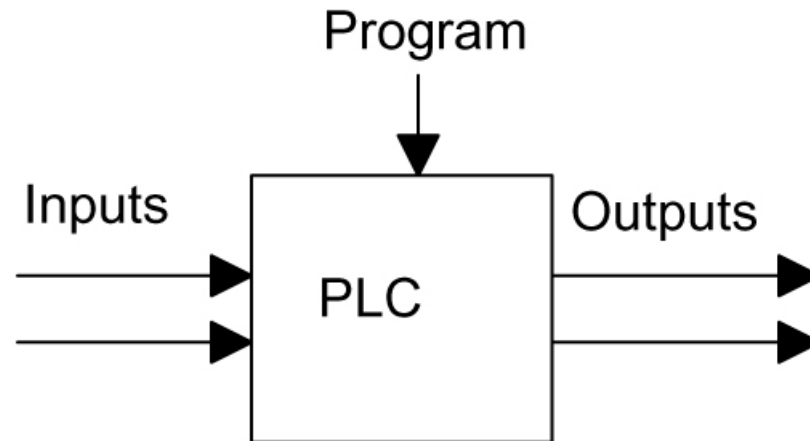
---

**Programozható logikai vezérlő (PLC) a mikroprocesszor (mikrovezérlő) alapú vezérlő speciális formája, amely digitális és analóg bemenetek és kimenetek feldolgozása által gépek és folyamatok vezérléséhez programozható memóriát használ az utasítások tárolására és logikai, szekvenciális, időzítő, számláló és aritmetikai funkciókat hajt végre.**

# PROGRAMOZHATÓ LOGIKAI VEZÉRLŐ (PLC)

---

A **PLC**-éket speciálisan a mérnökök, villanyszerelők számára fejlesztettek ki, akik korlátozott programozási tudással rendelkeznek.



**PLC** vázlat

# PLC-ék tulajdonságai

---

- 1. Ellenállnak a rezgéseknek, hőmérsékletnek, nedvességnek, zajnak.**
- 2. A vezérlőbe már be vannak építve a bemeneti/kimeneti egységek.**
- 3. Könnyen programozhatók, könnyen érthető programozási nyelvvel rendelkeznek, amely elsősorban a bináris logikához és kapcsoló műveletekhez köthető.**



# PLC PROGRAMOZÁSI NYELVEK

---

1. Utasításlista (**instruction list, IL**);
2. Strukturált szöveg (**structured text, ST**);
3. Létradiagram (**ladder diagram, LD**)
4. Funkcióblokk diagram (**function block diagram, FBD**);
5. Folyamatábra (**sequential function chart, SFC**).

# **PLC-K TÉRHÓDÍTÁSA**

# PLC TÖRTÉNELEM

---

**A Programozható Logikai Vezérlők (PLC-k) térhódítása az 1970-es években** kezdődött a **General Motors** cég pályázatával, és az elmúlt **40** év során állandó funkcionális fejlődés közepette páratlan karriert futottak be az **ipari automatizálás** területén.

# PLC TÖRTÉNELEM

---

A **PLC-k** a legelején egy-egy technológiai feladat megoldásához csak **Boole-jellegű feladatok** elvégzésére képesek.

Mostanság bővült az **utasításkészletük**, **programozásuk** számítógéppel támogatott, **kommunikációs** lehetőséggel bírnak, **SCADA** szoftverekbe integrálhatók, **Ethernet hálózatra** csatlakozhatók.

# PLC TÖRTÉNELEM

---

Ezért a **PLC-k** a nagy rendszerek osztott folyamatirányításának egyik fő elemévé váltak és műszaki, illetve költség ráfordítási szempontból méltó versenytársai lettek a **DCS** rendszereknek.

# PLC TÖRTÉNELEM

---

A **PLC**-k az irányítási feladatokat **tárolt program** alapján valósítják meg.

Napjainkban a **vezérlési, irányítási** feladatokat túlnyomórészt **PLC**-k látják el.

# PLC TÖRTÉNELEM

---

## PLC-k előnyei:

- tekintettel a PLC-k univerzális hardverére, **gazdaságos megoldást** nyújtanak;
- **gyors prototípusfejlesztés** (rapid prototyping) tesznek lehetővé;
- a **programtervezés, a szimuláció, a validálás, az installálás** könnyen elvégezhető;
- **hosszú élettartamúak**, mivel **mozgó alkatrész nem tartalmaznak**;

# PLC TÖRTÉNELEM

---

## PLC-k előnyei:

- **ipari kivitelben készülnek;**
- **diagnosztikai feladatok ellátására is képesek;**
- **programozásuk rendszerint számítógépes támogatással, grafikus szemléltetéssel történik;**
- **kommunikációs felületük révén hierarchikus, illetve osztott folyamatirányításra alkalmasak.**



# PLC TÖRTÉNELEM

---

**A PLC-s rendszerek szolgáltatásai további szoftverek felhasználásával (pl. SCADA, folyamatvizualizálás, ember-gép kapcsolat) a folyamatirányítással szemben támasztott magasabb igényeket is kielégítik.**

# PLC TÖRTÉNELEM

---

**SCADA** (Supervisory Control and Data Acquisition, felügyeleti irányítási és adatgyűjtő rendszer).

**Elemi:** be/kimeneti jelhardver, vezérlők, **HMI** (ember-gép kapcsolat eszközei, pl. érintőképernyő), számítógép hálózatok, kommunikáció, adatbázis, folyamatvizualizációs szoftver.

# PLC TÖRTÉNELEM

---

**A General Motors cég 1968-ban pályázatot hirdetett vezérlő berendezés fejlesztésére, amely ötvözi a relés, a félvezetős és a számítógépes vezérlés előnyeit.**

# PLC TÖRTÉNELEM

---

## **A pályázat specifikációi:**

- Egyszerű, moduláris felépítés, kis méret;
- Mozgó alkatrészt ne tartalmazzon;
- Galvanikusan leválasztott bemeneti / kimeneti fokozatok (24 VDC, 240 AC);
- Könnyű programozhatóság és újraprogramozás;
- Valós-idejű működés, max. 0,1 s válaszidővel;
- Nagy megbízhatóság, minimális karbantartás;
- Versenyképes ár.

# PLC TÖRTÉNELEM

---

A pályázatra a **MODICON** és az **ALLEN-BRADLEY** cégek pályáztak, amelyek ma is vezető cégek a **PLC**-k világában.

# PLC TÖRTÉNELEM

---

**1968** – A **PLC** koncepció kidolgozása a General Motors felhívására;

**1969** – Az első **MODICON PLC** megjelenése huzalozott CPU-val, 1 K memóriával és 128 I/O-val;

**1971** – A **PLC** első alkalmazása az autógyártásban;

# PLC TÖRTÉNELEM

---

**1973** – Az első „intelligens” (smart) PLC megjelenése aritmetikai funkcióval, nyomtató vezérléssel, mátrix műveletekkel, display megjelenítéssel;

**1974** – Az első többprocesszoros PLC megjelenése időzítő, számláló funkcióval, 12 K memóriával és 1024 I/O-val;

# PLC TÖRTÉNELEM

---

**1975** – Az első **PID** algoritmussal ellátott **PLC** megjelenése;

**1976** – A távoli modulkezelés (remote control) kidolgozása és hierarchikus konfiguráció bevezetése az integrált gyártó rendszerekben;

**1977** – A mikroprocesszor bázisú **PLC** bevezetése;



# PLC TÖRTÉNELEM

---

**1980** – Intelligens kommunikációs modulok kifejlesztése, valamint a nagysebességű, nagy pontosságú pozicionáló interfész kifejlesztése;

**1981** – A **Data Highway** kommunikáció megjelenése, illetve a **16 bites** mikroprocesszor alapú **PLC** színes monitorral;

# PLC TÖRTÉNELEM

---

**1983** – Olcsó „mini” **PLC-k** megjelenése;

**1985** – **PLC** hálózatok kifejlesztése.

**A PLC-k belső felépítése a közös funkciók megtartásával a mikroelektronika mindenkori fejlettségi szintjét követve változott.**

# PLC TÖRTÉNELEM

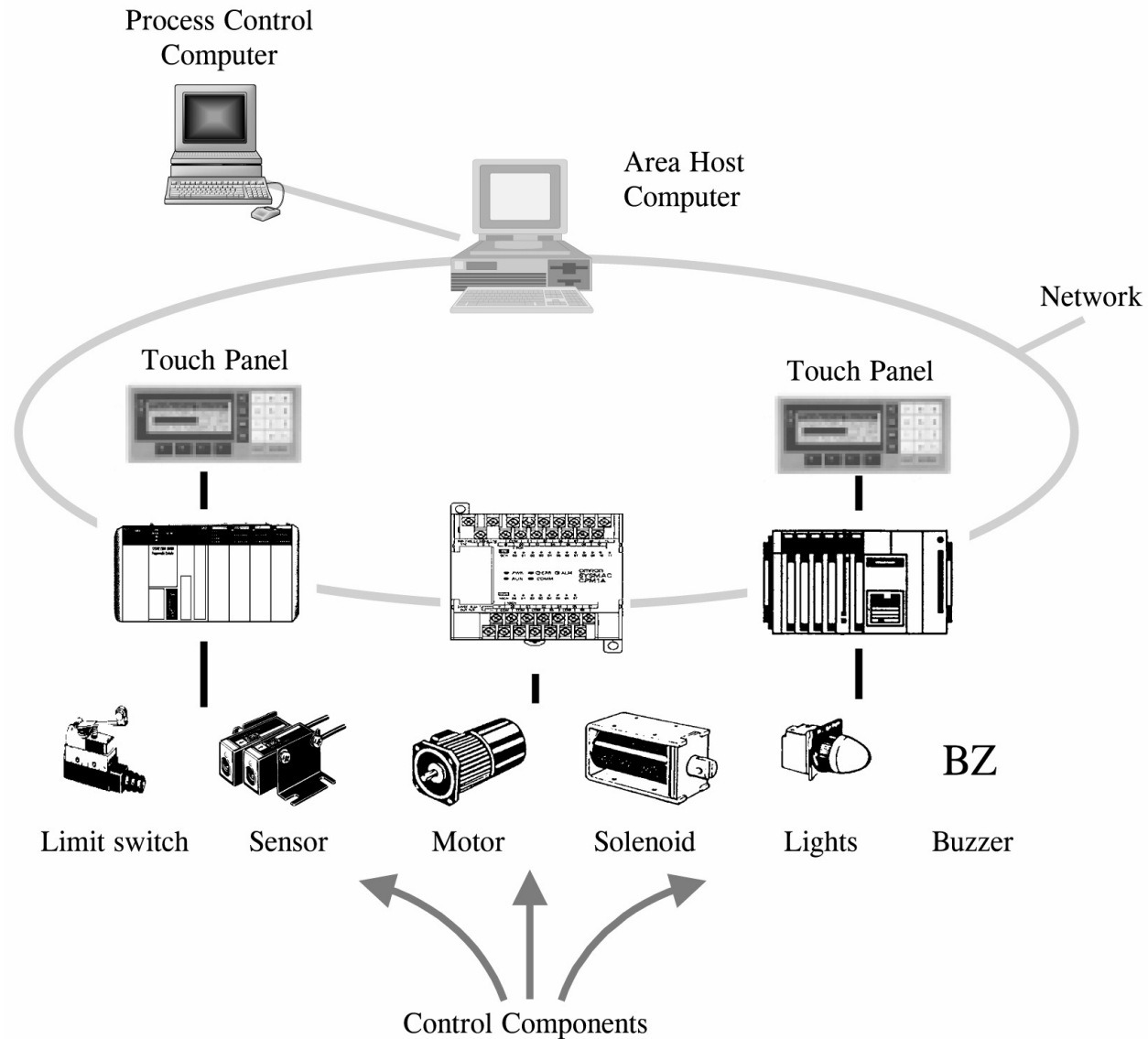
---

**A PLC-fejlődés fő állomásai időbeni sorrendben:**

- huzalozott logikájú (TTL, CMOS) PLC-k;
- ún. bitprocesszoros PLC-k;
- bájtt-, illetve szószervezésű mikroprocesszoros felépítésű PLC-k.

# **IRÁNYÍTÁSTECHNIKAI ALAPFOGALMAK**

# IRÁNYÍTÁSI RENDSZER FOGALMA

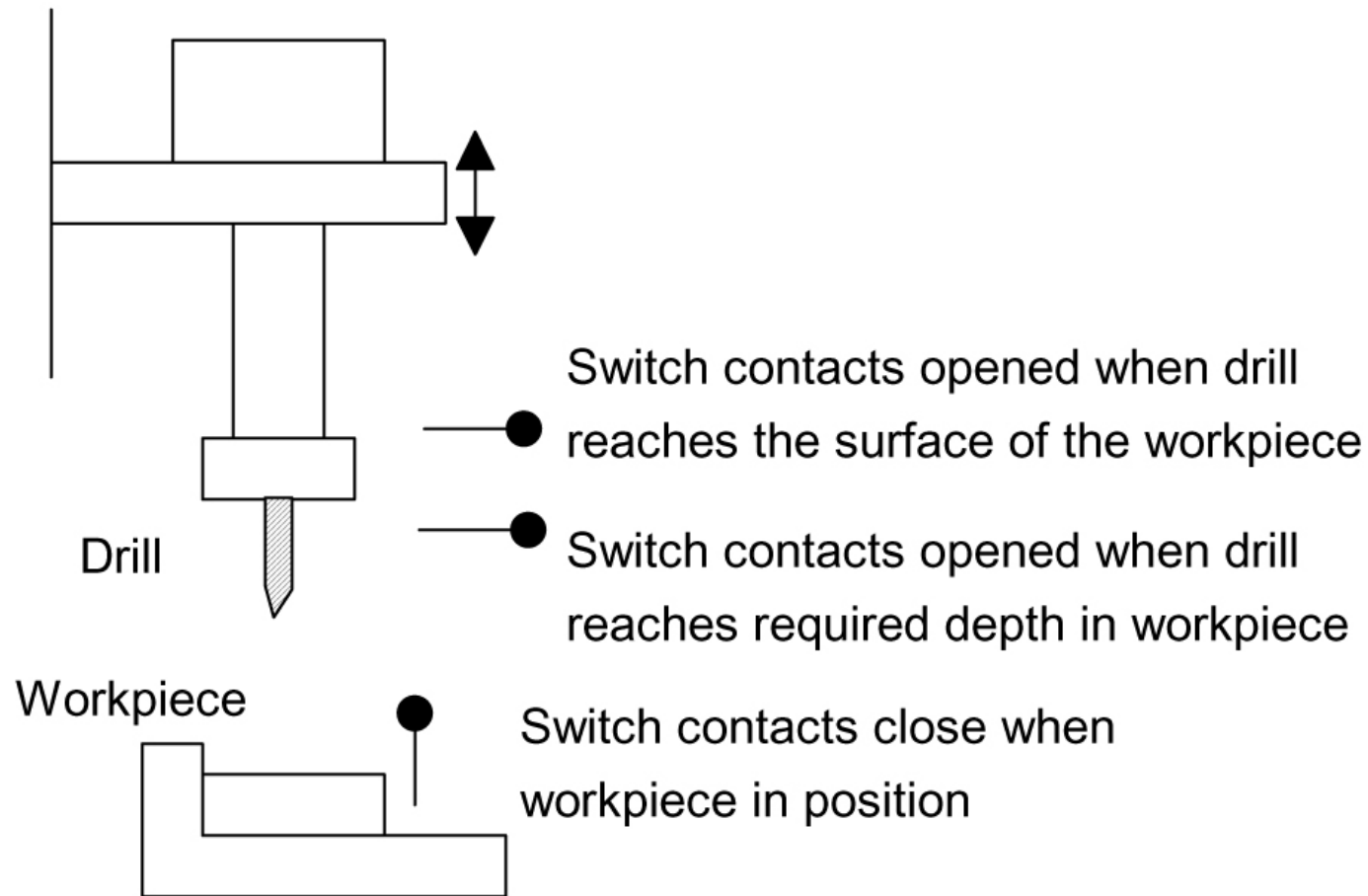


# IRÁNYÍTÁSI RENDSZER FOGALMA

---

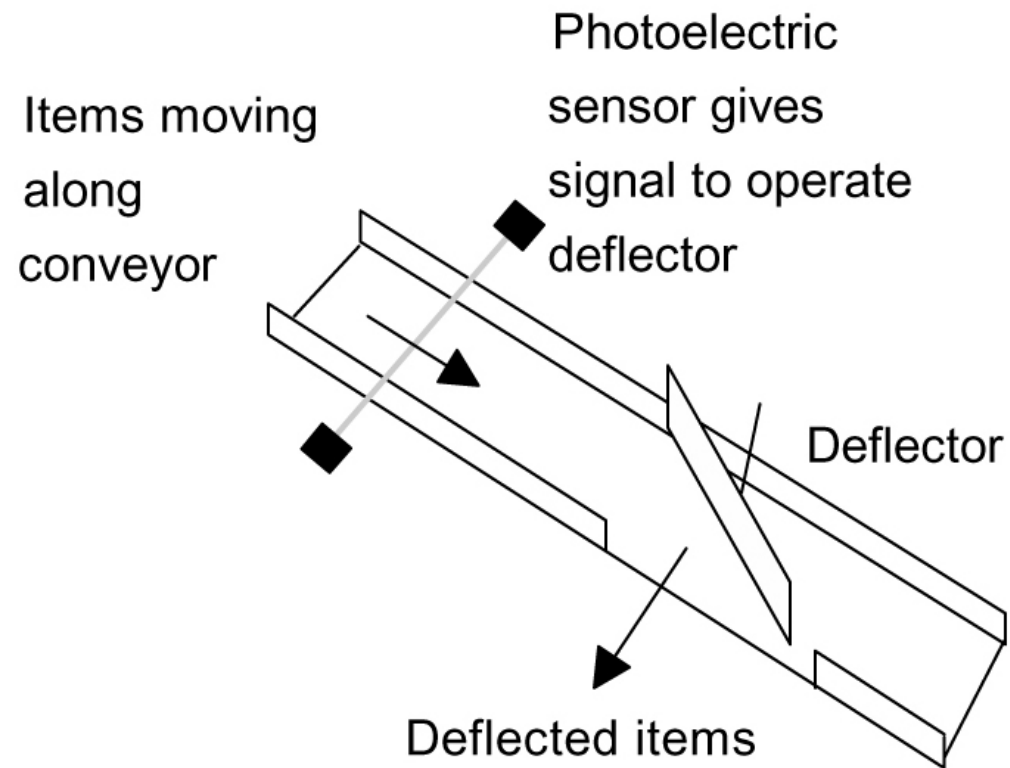
**Irányítási rendszer** egy bizonyos helyen telepített elektronikus készülékek, berendezések gyűjteménye, amely biztosítja egy folyamat, illetve termelési tevékenység stabilitását, pontosságát, a folyamatfázisok közötti sima átmeneteket.

# IRÁNYÍTÁSI RENDSZEREK (példák)



**Furógép vezérlése**

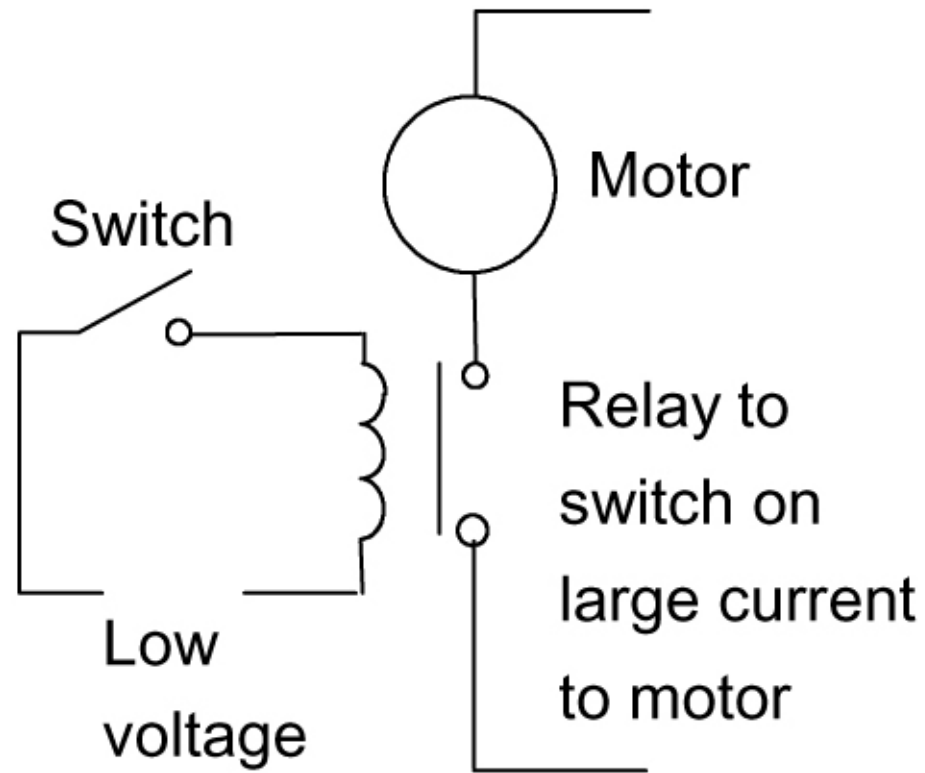
# IRÁNYÍTÁSI RENDSZEREK (példák)



**Futószalag vezérlése**



# VEZÉRLŐ ÁRAMKÖR



**Vezérlő áramkör**

# IRÁNYÍTÁSTECHNIKAI ALAPFOGALMAK

---

**Az irányítástechnikai alapfogalmait az MSZ 18450 számú szabvány foglalja össze.**

**Az önműködő irányítás az irányításnak (amely egy folyamatot elindít, fenntart, megváltoztat, vagy megállít) az a módja, amikor valamennyi irányítási részművelet kezelői beavatkozás nélkül megy végbe.**

# IRÁNYÍTÁSTECHNIKAI ALAPFOGALMAK

---

**Az irányítási művelet a következő részműveletekből áll: érzékelés, ítéletalkotás, rendelkezés, beavatkozás.**

**Az elem irányítástechnikai szempontból tovább nem bontható szerkezeti rész (érezkelő, ÉS kapu, stb.).**

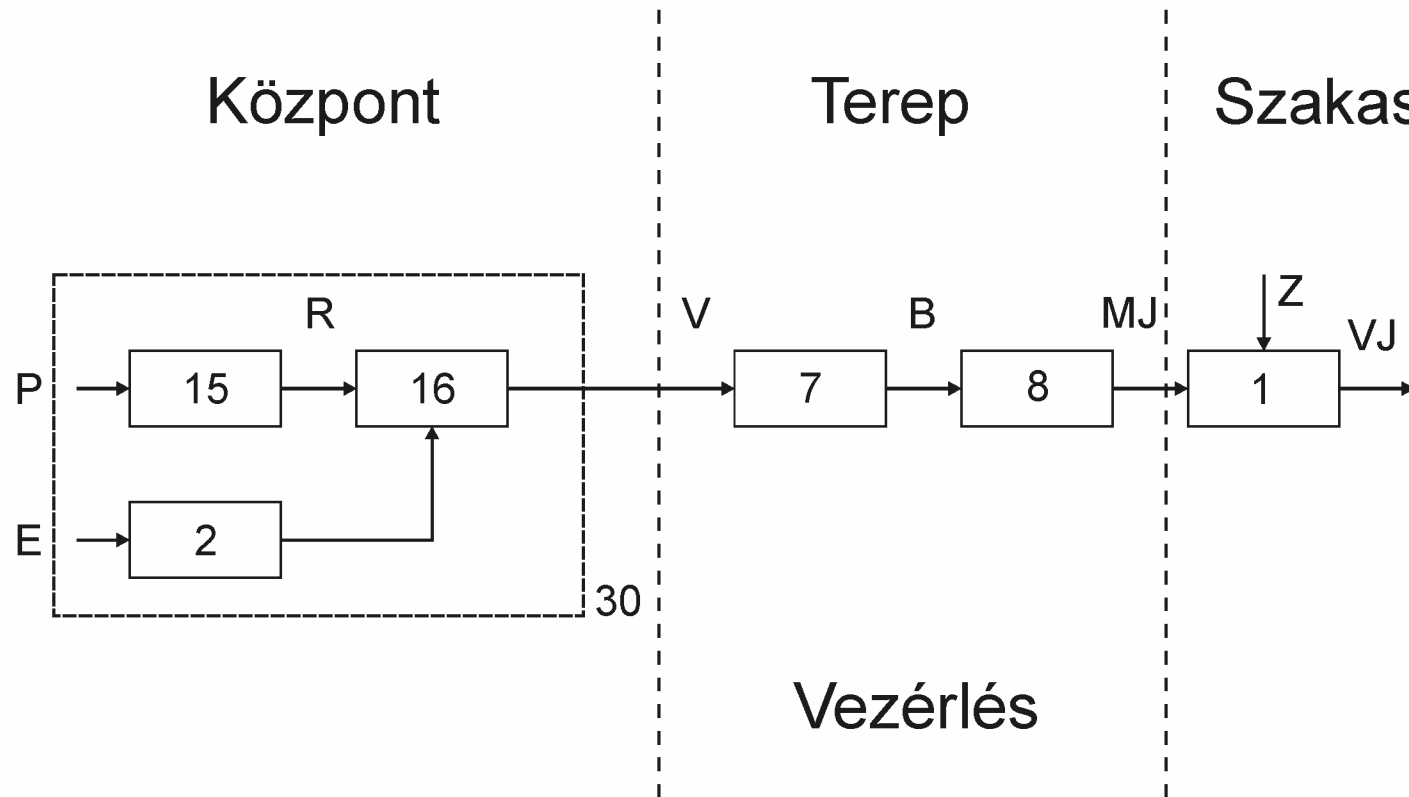
# IRÁNYÍTÁSTECHNIKAI ALAPFOGALMAK

---

**Szervnek** nevezzük az irányító rendszer irányítási részfeladatát önállóan ellátó szerkezeti egységét. A szerv több elemből állhat.

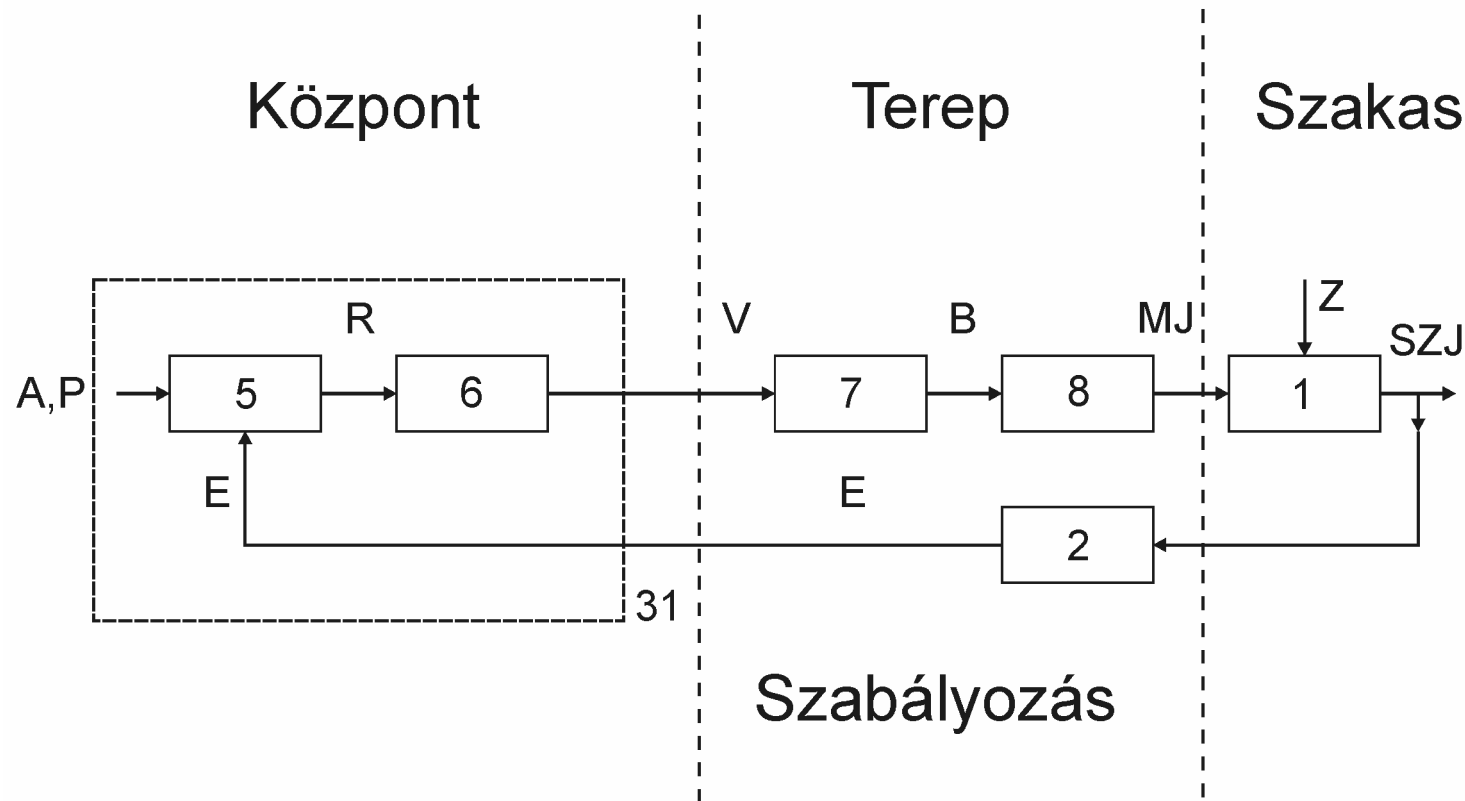
Az **irányítási hatásláncokat** rendszerint **szervek alkotják** (érzékelő-, különbségképző-, végrehajtó-, beavatkozó-, logikai döntést végző szerv).

# A VEZÉRLÉS HATÁSLÁNCA



**P** beállító program vagy vezető jel; **E** ellenőrző jel; **R** rendelkező jel; **V** végrehajtó jel; **B** beavatkozó jel; **Z** zavaró jel; **MJ** módosított jellemző; **VJ** vezérelt jellemző; **1** irányított szakasz; **2** érzékelő vagy távadó; **7** végrehajtó; **8** beavatkozó; **15** parancsadó; **16** logikai feldolgozó; **30** vezérlő

# A SZABÁLYOZÁS HATÁSLÁNCA



**P** beállító program vagy vezető jel; **A** alapjel; **E** ellenőrző jel; **R** rendelkező jel; **V** végrehajtó jel; **B** beavatkozó jel; **Z** zavaró jel; **MJ** módosított jellemző; **SZJ** szabályozott jellemző; **1** irányított szakasz; **2** érzékelő vagy távadó; **5** különbségképző; **6** erősítő, jelformáló; **7** végrehajtó; **8** beavatkozó; **31** szabályozó

# IRÁNYÍTÁSTECHNIKAI ALAPFOGALMAK

---

**A készülék** egy vagy több szervből álló, szerkezetileg körülhatárolt, többnyire a maga egészében kicserélhető egység, amelynek önálló technológiai vagy irányítási feladata van (egy kompakt hőmérséklet-szabályozó, házi vízellátó szivattyú vezérlője).

# IRÁNYÍTÁSTECHNIKAI ALAPFOGALMAK

---

**Az irányított rendszer** az irányítástól függetlenül meglévő műszaki létesítmény, berendezés, gép, stb., amely az irányítás tárgyát képezi.

**Az irányító rendszer** (irányítási rendszer) mindazon szervek és készülékek összessége, amelyek együttműködése révén az irányított rendszer irányítása megvalósul.



# IRÁNYÍTÁSTECHNIKAI ALAPFOGALMAK

---

**A technológiai folyamatok irányítása annak jellegétől függően kétféle módon lehetséges:**

- vezérléssel;**
- szabályozással.**

**A kétféle irányítási mód a hatáslánc felépítésében különbözik.**

# IRÁNYÍTÁSTECHNIKAI ALAPFOGALMAK

---

**A szabályozás hatáslánca zárt, tehát szabályozott jellemző kívánt értéke az irányított szakasztól visszacsatolással valósul meg (zárt hurkú irányítás, closed loop control).**

**Szabályozás esetén a rendelkező jel a szabályozott jellemzőtől függően jön létre.**

# IRÁNYÍTÁSTECHNIKAI ALAPFOGALMAK

---

**A zárt szabályozási kör előnyös tulajdonsága, hogy alkalmas a tervezéskor nem ismert zavaró hatások kiküszöbölésére.**

**Hátránya a visszacsatolásból származik: bizonyos feltételek esetén a rendszer instabillá válhat.**

# IRÁNYÍTÁSTECHNIKAI ALAPFOGALMAK

---

**A vezérlés hatáslánca nyitott, azaz nem tartalmaz visszacsatolást a vezérelt szakaszból, így a rendelkező jellemzőtől függetlenül jön létre.**

**A vezérlés tehát nyílt hatásláncú irányítás, open loop control.**

# IRÁNYÍTÁSTECHNIKAI ALAPFOGALMAK

---

**A nyílt hatásláncú vezérlés csak a rendszer tervezésekor ismert zavaró jeleket képes kiküszöbölni, strukturálisan mindig **stabil működésű**.**

**Mostanság a szabályozó-, vezérlőkészülékeknek ugyanaz a hardverbázisa: mikroszámítógép, a szoftverek eltérőek.**

**TECHNOLÓGIAI  
FOLYAMATOK  
CSOPORTJAI**

# TECHNOLÓGIAI FOLYAMATOK CSOPORTJAI

---

**A technológiai folyamatok jellegüktől függően három csoportba sorolhatók: folyamatos, diszkrét és vegyes technológiai folyamat.**

# TECHNOLÓGIAI FOLYAMATOK CSOPORTJAI

---

**Folyamatos technológia** esetén a folyamat nem osztható időben ismétlődő részfolyamatokra.

A folyamatos technológiák irányításánál a **szabályozási feladatok** a meghatározók.

**Energiaipar, olajipar, kohászat, stb.**



# TECHNOLÓGIAI FOLYAMATOK CSOPORTJAI

---

**A diszkrét technológiai folyamatok időben ismétlődő részfolyamatokból állnak, a munkadarabok megszámlálhatóak és gyártás közben egyedileg megkülönböztethetők.**

**Irányításukban a vezérlési műveletek a meghatározók.**

**Gépipar, stb.**

# TECHNOLÓGIAI FOLYAMATOK CSOPORTJAI

---

**A technológia folyamatok, kissé szubjektív felosztása (folyamatos és diszkrét) egyes részfolyamatok esetében lehetséges, de minél komplexebb folyamatot vizsgálunk, annál inkább a **vegyes jelleg** dominál.**

# TECHNOLÓGIAI FOLYAMATOK CSOPORTJAI

---

A mennyiben a technológiai folyamat irányításánál a szabályozási és vezérlési funkciók időben tagozódnak, **szakaszos** (batch, kötegelt) technológiáról beszélünk.

Vegyipar, gyógyszeripar, feldolgozóipar, stb.

# TECHNOLÓGIAI FOLYAMATOK CSOPORTJAI

---

**A gépipari termelésirányítást rendszerint gyártásirányításnak, a folyamatos technológiák irányítását folyamatirányításnak nevezik.**

# **SZABÁLYOZÓ KÉSZÜLÉKEK FEJLŐDÉSE**

# AUTOMATIZÁLÁSI ESZKÖZÖK FEJLŐDÉSE

---

**Az automatizálási eszközök és rendszerek fejlődésének főbb állomásai:**

- **Az első szabályozó, illetve vezérlőkészülékek megjelenése (mechanikus, pneumatikus, illetve részben villamos felépítés, főként analóg jelfeldolgozás, a központi feldolgozás hiánya).**

# AUTOMATIZÁLÁSI ESZKÖZÖK FEJLŐDÉSE

---

- **Olyan készülékek kifejlesztése, amelyek jellemzői: egységes jelek, moduláris feldolgozás, központi műszerszoba kialakításának lehetősége.**
- **A fejlődés újabb állomását a számítógépek megjelenése, a digitalizálás szerepének növekedése (A/D, D/A konverterek) jellemzik.**

# AUTOMATIZÁLÁSI ESZKÖZÖK FEJLŐDÉSE

---

## **Az automatizálási eszközök fejlődésének további lehetséges szakaszai:**

- a számítógépek hardverének és szoftverének fejlődése,
- a hálózatok kialakulása,
- a mesterséges intelligencia módszerek alkalmazása,
- a terepi, a vezetékes és vezeték nélküli kommunikáció szolgáltatásainak és az Internet szolgáltatások integrálódása.



# SZABÁLYOZÓ BERENDEZÉSEK FEJLŐDÉSE

---

**A szabályozó, illetve vezérlő készülékek a mikroprocesszorok megjelenéséig elkülönülten fejlődtek.**

**A szabályozók ezt megelőzően főként analóg jelfeldolgozást végeztek.**

**A távadók, illetve beavatkozók és a szabályozó közötti kapcsolat a 0(4)-20 mA-es analóg jeltartományban valósul meg.**

# SZABÁLYOZÓ BERENDEZÉSEK FEJLŐDÉSE

---

## Az akkori szabályozókra jellemző:

- A szabályozási algoritmusok összefüggéseinek (szorzás, négyzetgyökvonás, stb.) nehézkes megoldása;
- Diagnosztikai lehetőség hiánya.

Megfelelő sebességű és zavarvédetségű A/D, D/A átalakítók kifejlesztése.

# SZABÁLYOZÓ BERENDEZÉSEK FEJLŐDÉSE

---

A digitális szabályozók kifejlesztése megkövetelte a **mintavételes szabályozás** elméleti kérdéseinek kidolgozását a **Z-transzformáció** bevezetésével.

A digitális szabályozók három fő fogalma: **SPC, DDC, DCS.**

# SZABÁLYOZÓ BERENDEZÉSEK FEJLŐDÉSE

---

**Az SPC (Set Point Control, alapjel állító irányítás), azt jelenti, hogy a digitális szabályozó (számítógép) kiesésekor az alapjel automatikusan tartalék analóg szabályozó bemenetére kerül.**

**Napjainkban az SPC módosított tartalommal továbbra is használatos.**

# SZABÁLYOZÓ BERENDEZÉSEK FEJLŐDÉSE

---

**A DDC (Direct Digital Control, közvetlen digitális irányítás). A szabályozási kör elemeinek megfelelő megbízhatósága teremtette meg.**

**Pl.: digitális kompakt szabályozók.**

# SZABÁLYOZÓ BERENDEZÉSEK FEJLŐDÉSE

---

**A DCS (Distributed Control System, elosztott intelligenciájú irányítási rendszer).** Főként a folyamatos, illetve batch technológiák komplex irányítására alkalmas.

**Pl.: vegyipar, energiaipar, kohászati ipar.**

# SZABÁLYOZÓ BERENDEZÉSEK FEJLŐDÉSE

---

**A szabályozási folyamat döntési funkciónak 3 fejlődési fázisa figyelhető meg:**

- **A kezdeti fázisban az észlelés, a döntés, és beavatkozás közvetlenül a terepen történt központi feldolgozás nélkül;**

# SZABÁLYOZÓ BERENDEZÉSEK FEJLŐDÉSE

---

- A központi feldolgozás igényének megjelenésekor mind az analóg, mind a számítógépes technika esetén a döntés és az észlelés, illetve beavatkozás helyileg szétvált, a **döntés a terepről a diszpécser központba** került.



# SZABÁLYOZÓ BERENDEZÉSEK FEJLŐDÉSE

---

- A kommunikációs rendszerek és mikroszámítógépes technika elterjedésével az észlelés, döntés, beavatkozás ismét **a terepre helyeződött el**, de igen hatékony informatikai, diagnosztikai, felügyeleti (**SCADA**) támogatással.
- Az automatizálási rendszerek fejlődését egyre inkább a **PC bázisú hardverek, illetve szoftverek (Windows operációs rendszer), valamint az Internet Web technológiák** határozzák meg.

# **VEZÉRLŐ BERENDEZÉSEK FEJLŐDÉSE**

# VEZÉRLŐ BERENDEZÉSEK FEJLŐDÉSE

---

**A vezérlő berendezések a vezérlési funkció realizálásának módja szerint huzalozott, illetve programozható vezérlésekre oszthatók.**

# VEZÉRLŐ BERENDEZÉSEK FEJLŐDÉSE

---

## A huzalozott vezérlések fejlődésének állomásai:

- érintkezős (relés) vezérlések;
- diszkrét félvezető felépítésű vezérlések;
- integrált áramkörös felépítésű vezérlések (TTL, CMOS IC-k).

# VEZÉRLŐ BERENDEZÉSEK FEJLŐDÉSE

---

**A programozható vezérlések** lehetőségét elsőként a mikroprocesszorok megjelenése alapozta meg.

**A mikroprocesszoros vezérlések** az alkalmazott szoftver különbözősége alapján két csoportba sorolhatók:

- **taszk szervezésű mikroszámítógépes vezérlések;**
- **programozható logikájú vezérlések.**

# VEZÉRLŐ BERENDEZÉSEK FEJLŐDÉSE

---

**A programozható logikájú vezérlések főként szabványosított programozási nyelv és az ún. letapogatásos programvégrehajtás jellemzi.**

**Napjainkban az ipari vezérlési feladatok ~90%-át PLC-vel oldják meg.**

**Olyan kritikus alkalmazási területeken is alkalmazzák, mint atomerőművi technológia.**

# VEZÉRLŐ BERENDEZÉSEK FEJLŐDÉSE

---

A programozható vezérlések egyik speciális megoldási lehetőségét a programozható logikák (**FPLA**, **CPLD**, **FPGA** alapú vezérlők) adják főként a nagy sebességet igénylő feladatok esetén.

A korszerű irányítástechnikai rendszerekben nő a **vezetékes**, illetve **vezeték nélküli ipari kommunikáció** szerepe.