

# **Irányítási alapok**

(tanulási útmutató. 2. kiadás)

**Készítette: Maczik Mihály András**

Békéscsaba

2016.

# Tartalomjegyzék

1	Az irányítástechnika .....	1
1.1	Az irányítás fogalma.....	1
1.2	Az irányítás csoportosítása az ember szerepe szerint .....	1
1.3	Az irányítás részműveletei .....	1
1.4	Az irányítás jelhordozói.....	1
1.5	Az irányítás jelei.....	2
1.6	Az irányítás jeleinek felosztása .....	2
1.7	Az irányított rendszer két fő része.....	2
1.8	Az irányítási rendszer szerkezeti részei .....	3
1.9	A hatáslánc.....	3
1.10	Az irányítási rendszer ábrázolási módjai .....	3
1.11	Az irányítás két fő csoportja.....	4
2	Vezérléstechnika .....	5
2.1	A vezérlési vonal fogalma.....	5
2.2	A vezérlési vonal fő egységei .....	5
2.3	A vezérlési vonal felépítése.....	5
2.4	A vezérlési vonal felépítése részletezve .....	5
2.5	A vezérlések fajtái az információ ábrázolása szerint.....	6
2.6	A vezérlések osztályozása a jelfeldolgozás szerint.....	7
2.7	Vezérlések csoportosítása a felhasznált segédenergia szerint .....	7
2.8	A vezérlőlánc felosztása.....	8
3	Szabályozástechnika .....	9
3.1	A szabályozási kör fogalma és fő egységei .....	9
3.2	A szabályozások csoportosítása segédenergia szerint.....	9
3.3	A szabályozási kör jellemzői.....	9
3.4	A szabályozási kör jelei és szervei.....	10
3.5	A szabályozások felosztása.....	11

# 1 Az irányítástechnika

Az irányítás törvényszerűségeivel, gyakorlati megvalósításával foglalkozó tudományág neve irányítástechnika.

## 1.1 Az irányítás fogalma

A műszaki életben az irányítás olyan műveletsor, amely egy műszaki (technológiai) folyamatot elindít, annak meghatározott állapotát fenntartja vagy megváltoztatja, ill. a folyamatot leállítja.

## 1.2 Az irányítás csoportosítása az ember szerepe szerint

- Kézi,
- Automatizált.

Kézi irányításról beszélünk, ha az irányításhoz szükséges műveleteket vagy azok egy részét az ember hajtja végre.

Automatizálás esetén az irányítási műveleteit különböző szerkezeti egységekből felépített irányítóberendezés önműködően, az ember beavatkozása nélkül végzi el.

## 1.3 Az irányítás részműveletei

1. Érzékelés:.....információszerzés az irányítandó folyamatról.
2. Ítéletalkotás:.....döntés az értesülés feldolgozása alapján a rendelkezés szükségességéről  
pl. van-e eltérés az előírt és a mért érték között.
3. Rendelkezés: .....utasítás a beavatkozásra.
4. Beavatkozás: .....az irányított folyamat befolyásolása a rendelkezés alapján.

Az értesüléseket általában érzékelők, műszerek segítségével kapjuk.

Az ítéletek különfélék lehetnek: pl. annak eldöntése, hogy két változó egyenlő-e. De állhat az ítéletalkotás különbségképzésből is, vagy sor kerülhet valamilyen logikai műveletre. Az ítéletalkotás eredményeképpen a rendelkezés következik: történjen-e vagy ne történjen beavatkozás az irányított folyamatba.

A rendelkező hatás a beavatkozás szerkezetét működteti.

A beavatkozó szerv működése változtatja meg az irányítandó folyamatot.

Az irányítás műveletére jellemző, hogy maguk az irányító szervek, ill. berendezések nem végeznek közvetlen termelőmunkát, hanem csak a termelési folyamatot végző gépeket, berendezéseket irányítják.

## 1.4 Az irányítás jelhordozói

Az irányított folyamatokról az értesüléseket (információkat) valamilyen fizikai mennyiség mérése útján kapjuk. Ezeket a fizikai mennyiségeket jelhordozóknak nevezzük. Jelhordozó lehet minden mérhető fizikai (kémiai) állapotváltozó, vagy mennyiség (pl. folyadékszint, nyomás, hőmérséklet, stb.). A jelhordozó megváltozása révén a műszaki folyamat üzemeről hasznos információkat szerezhetünk, továbbíthatunk, ill. tárolhatunk.

## 1.5 Az irányítás jelei

Jelnek nevezünk minden olyan fizikai, kémiai mennyiség értéket vagy értékváltozását (hatását), amely alkalmas információ szerzésére, továbbítására, tárolására és az irányítási folyamat során keresztül halad az irányítási lánc egyes egységein.

## 1.6 Az irányítás jeleinek felosztása

**Értékkészlet szerint:**

- Folytonos: a működési tartományban bármilyen értéket felvehet, pl. hőmérséklet.
- Diszkrét: csak meghatározott értéket vehet fel, pl. két-, vagy többállású kapcsoló.

**Időbeli lefolyás szerint:**

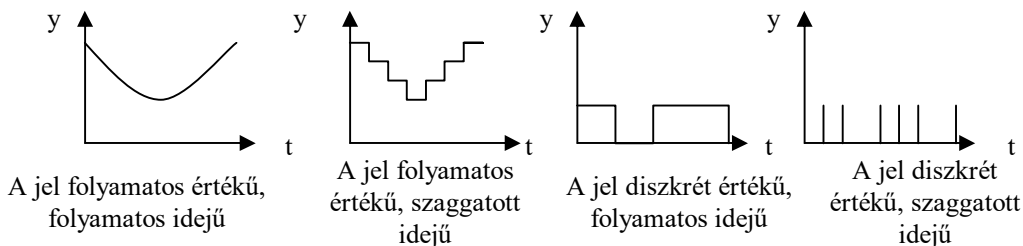
- Folyamos: időben folyamatosan változik, pl. fényerősség.
- Szaggatott: időközönként megszakad. pl. vízminőség mintavétele óránként.

**Az információ megjelenési formája szerint:**

- Analóg: közvetlenül mutatja a jelhordozó értékváltozását, pl. vízszintmérő golyó.
- Digitális: kódolt formában jelenik meg, pl. CD-ROM lemez tartalma.

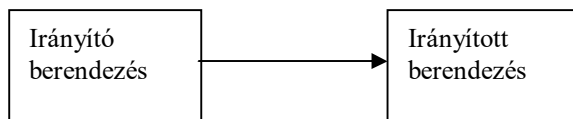
**Az érték meghatározottsága szerint:**

- Determinisztikus: előre kiszámítható, pl. felmelegedés gyorsasága.
- Sztochasztikus: véletlenszerű, pl. lakás napi vízfogyasztása.



## 1.7 Az irányított rendszer két fő része

- Az irányító berendezés,
- Az irányított berendezés.



Az irányító berendezés mindazon szerkezeti egységek összessége, amelyek segítségével az irányítás megvalósul.

Az irányított berendezés az irányítás tárgyát képezi. Ez az irányítandó műszaki folyamat, amely az irányítástól függetlenül is létezik.

## 1.8 Az irányítási rendszer szerkezeti részei

- Az elem,
- A szerv,
- A jelvivő vezeték.

Az elem az irányítási rendszer irányítástechnikai szempontból legkisebb, tovább nem bontható szerkezeti egysége. Az elemnek egy vagy több alkatrésze lehet (pl. egy rugó).

A szerv az irányítórendszernek egy irányítási részfeladatot önállóan ellátó szerkezeti egysége. A szerv egy vagy több elemből állhat. Az irányítási rendszer lényeges szerve, pl. az információ szerzésére szolgáló szerkezeti egység, az érzékelőszerv.

A jelvivő vezeték olyan összeköttetés, amely a jeleket átviszi az irányítási rendszer szervei között (pl. egy villamos vezeték).

## 1.9 A hatáslánc

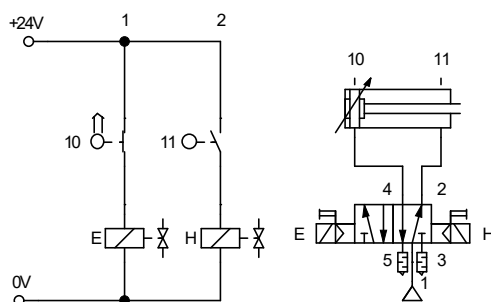
Az irányítási rendszer azon szerkezeti egységeinek sorozatát (láncolatát), amelyek az irányítási hatást közvetítik, hatásláncnak nevezzük.

## 1.10 Az irányítási rendszer ábrázolási módjai

- szerkezeti vázlattal,
- működési vázlattal,
- hatásvázlattal.

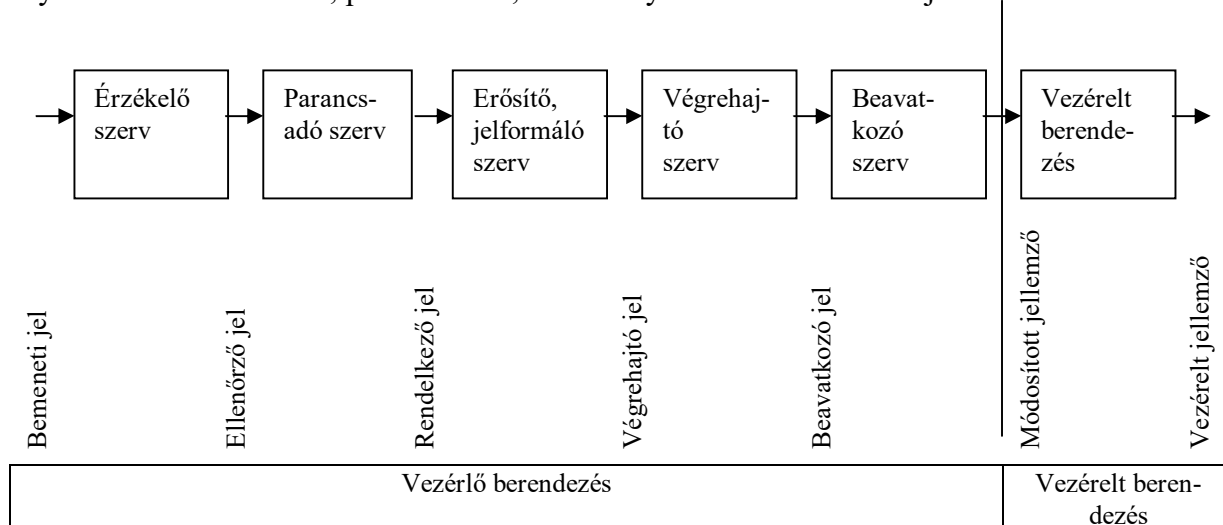
A szerkezeti vázlat az irányítási rendszer vázlatos vagy jelképes ábrázolása, amely elsősorban a rendszer irányítási szempontból lényeges részeit tünteti fel.

Példa egy szerkezeti vázlatra:

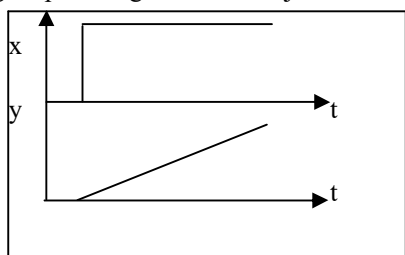


A működési vázlat a hatáslánc szerkezeti részeinek, szerveinek jelképes ábrázolása. A szerveket téglalapok, a jelek útját pedig vonalakra rajzolt nyilak jelképezik. A téglalapokba a szervek nevét szoktuk írni.

Ilyen működési vázlatok, pl. a vezérlés, ill. szabályozási kör szerveit és jeleit bemutató ábrák.



A hatásvázlat a hatáslánc olyan ábrázolása, amelynél a téglalapok ún. tagokat ábrázolnak és a téglalapba a tag működésére jellemző függvény kerül.



### 1.11 Az irányítás két fő csoportja

- Vezérlés
- Szabályzás

Vezérlés esetén egy bemeneti jel egy berendezésen változást idéz elő. A kívánatos, és a tényleges változás különböző lehet. A vezérelt jellemzőről semmilyen visszajelzés nem jut a bemenetre. A vezérlés hatáslánca nyitott. Például egy kapcsolóóra adott időben (este 6-kor) bekapcsolja az utcai világítást, függetlenül attól, hogy sötét van, vagy sem.

Szabályzás esetén is egy bemeneti jel egy berendezésen változást idéz elő. Ekkor azonban a tényleges érték állandó felülvizsgálata folyik egy mért, visszacsatolt és a kívánatos érték összehasonlítása révén. A szabályzás hatáslánca zárt. Például a külső fényerőt egy fénymérő méri, és az utcai világítást csak akkor kapcsolja be a szabályzó, ha a mért érték kisebb lesz az általunk beállított bekapcsolási szinttől.

A gyakorlatban a szabályzások, vezérlések, a kézi irányítás és az önműködő irányítás egy adott folyamatnál sokszor együtt található meg.

## 2 Vezérléstechnika

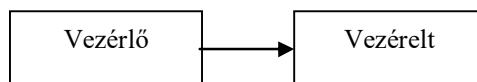
### 2.1 A vezérlési vonal fogalma

A vezérlés nyitott hatásláncát vezérlési vonalnak nevezzük.

### 2.2 A vezérlési vonal fő egységei

A vezérlési vonal két fő szerkezeti egységre bontható:

- Vezérlő berendezés,
- Vezérelt berendezés.



### 2.3 A vezérlési vonal felépítése

A vezérlőberendezésben különböző, önálló feladatot ellátó szerkezeti egységek, szervek találhatók. Ezek:

- érzékelő szerv vagy kezelő szerv,
- parancsadó szerv,
- erősítő, jelformáló szerv,
- végrehajtó szerv,
- beavatkozó szerv.

A szerkezeti egységek egymáshoz jelekkel csatlakoznak, melyek a következők:

- bemeneti jel ( $x_{be}$ ),
- ellenőrző jel ( $x_e$ ),
- rendelkező jel ( $x_r$ ),
- végrehajtó jel ( $x_v$ ),
- beavatkozó jel ( $x_b$ ).

A vezérelt berendezéssel közvetlenül kapcsolatban lévő jeleket - megkülönböztetve a vezérlőberendezés jeleitől - jellemzőknek nevezzük. Ezek a jellemzők:

- módosított jellemző ( $x_m$ ),
- vezérelt jellemző ( $x_{ki}$ ),
- zavaró jellemző ( $x_z$ ).

### 2.4 A vezérlési vonal felépítése részletezve

Az érzékelő vagy kezelő szerv a vezérelt jellemzőtől független bemeneti jelet érzékeli.

A parancsadó szerv az érzékelt jelek hatására meghatározott műveletek elvégzése után kibocsátja a rendelkező jelet.

A jelformáló szerv a rajta áthaladó jel időbeli változását előírt törvényszerűség szerint módosítja. Csak akkor van rá szükség, ha a rendelkező jel közvetlenül nem alkalmas az utána következő szerv (szervek) működtetésére.

Az erősítő szerv bemenőjelenek hatására - segédenergia felhasználásával - nagyobb energiátartalmú, vagy jelszintű kimenőjelet ad. Akkor van rá szükség, ha a rendelkező jel

teljesítmény, vagy jelszintjének alacsony volta miatt nem alkalmas a végrehajtó-beavatkozó szerv működtetésére.

A végrehajtó szerv a rendelkező jelet alakítja át a beavatkozó szerv működéséhez szükséges jellé. Erre is csak akkor van szükség, ha a rendelkező jel közvetlenül nem tudja működtetni a beavatkozó szervet. Ha rendelkező jel, pl. villamos áram, akkor azzal egy szelep közvetlenül nem működtethető, egy elektromágnes tekercsén kell átvezetni a működtetéshez. Az elektromágnes ekkor a végrehajtó szerv szerepét látja el.

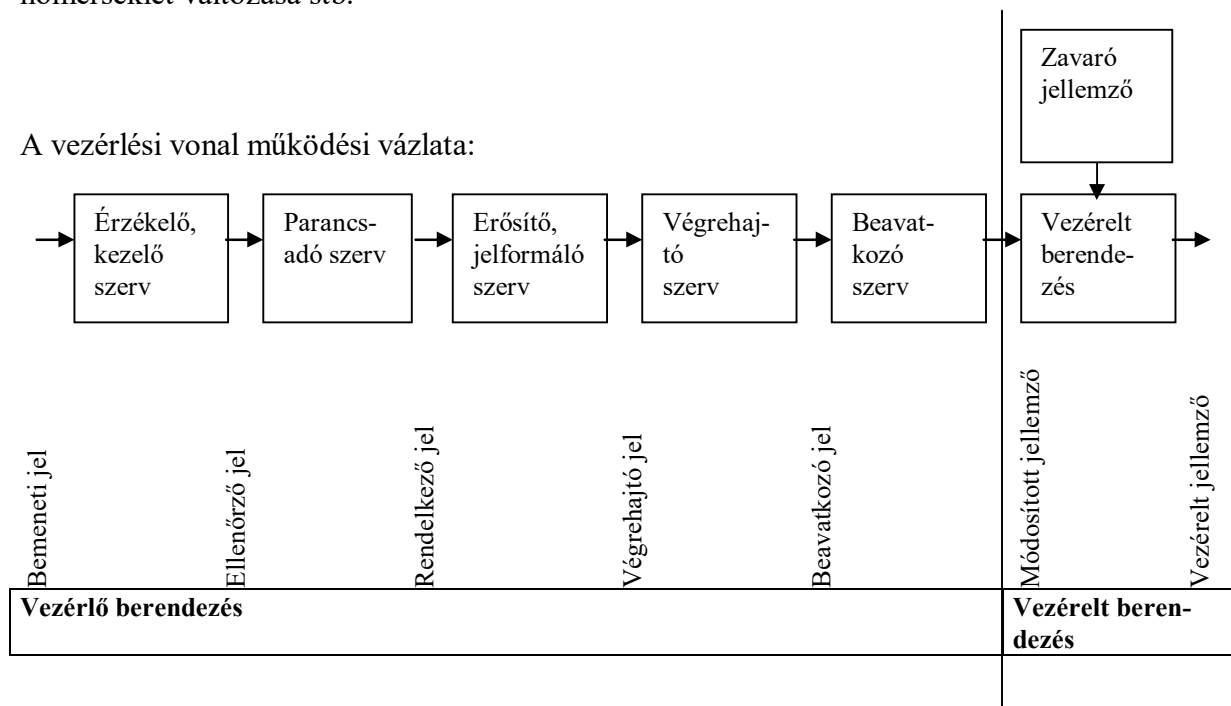
A beavatkozó szerv a vezérlési vonalban az utolsó szerv, mely a vezérelt berendezést közvetlenül befolyásoló módosított jellemzőt létrehozó szerkezeti egység.

Módosított jellemző a vezérelt műszaki folyamat azon kiválasztott jellemzője, amely befolyásolja a vezérelt jellemzőt a vezérlési feladat teljesítése végett.

A vezérelt jellemző a műszaki folyamatnak az a jellemzője, amelyet vezérléssel előírt módon akarunk megváltoztatni.

Zavaró jellemző a vezérelt berendezésre ható, az irányítástól független olyan jellemző, amely a vezérelt jellemzőt nem kívánt módon befolyásolja, pl. nyomásingadozás, környezeti hőmérséklet változása stb.

A vezérlési vonal működési vázlat:

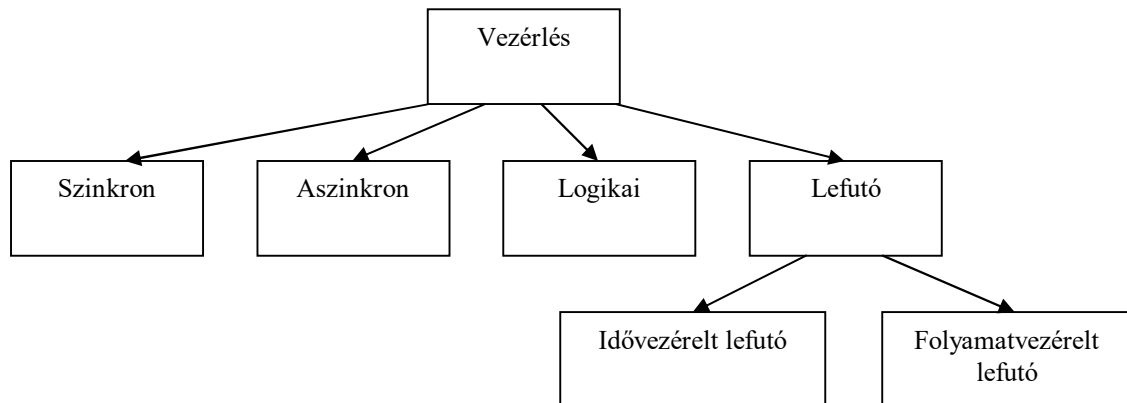


## 2.5 A vezérlések fajtái az információ ábrázolása szerint

- Analóg vezérlés: folyamatos, analóg jelekkel dolgozik.
- Digitális vezérlés: számszerű információkat digitálisan kódolva dolgoz fel.
- Bináris vezérlés: logikai kapcsolatok, időzítők, számlálók, tárolók felhasználásával működik.



## 2.6 A vezérlések osztályozása a jelfeldolgozás szerint

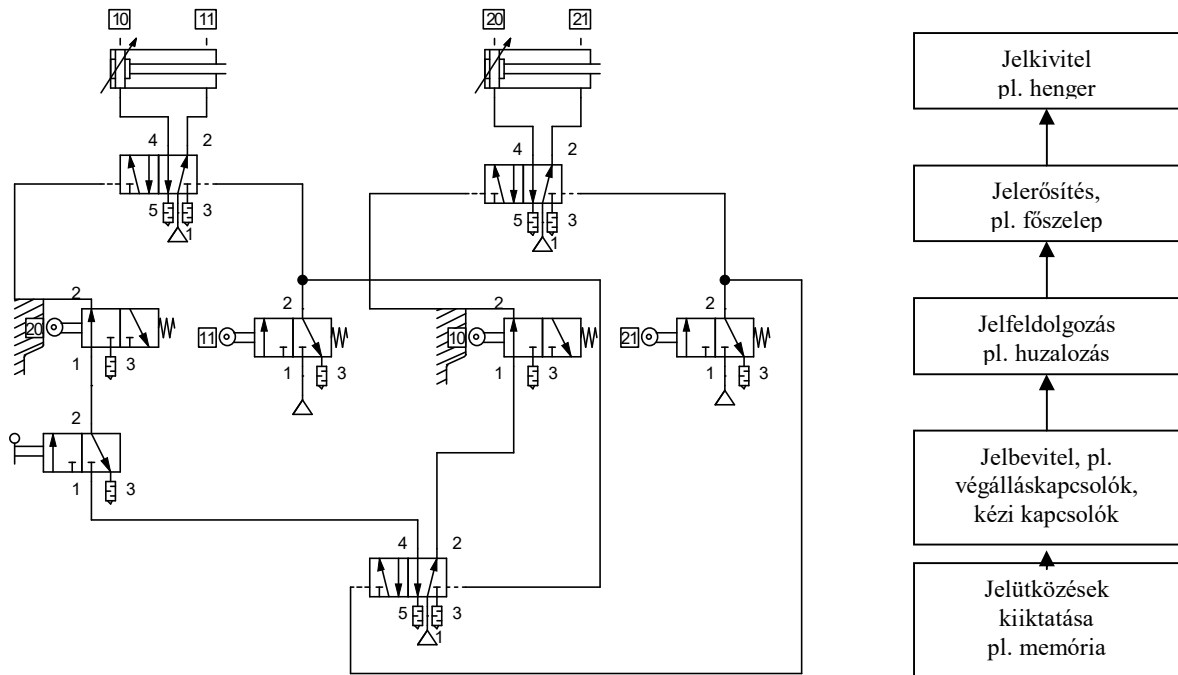
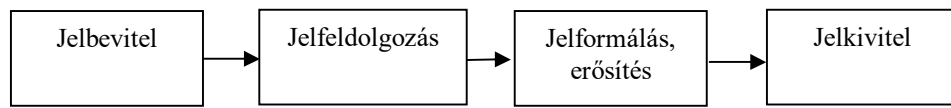


- Szinkron vezérlés: Órajel szinkronizál egy vezérlést pl. késleltetve kikapcsoló lépcsőházi világítás.
- Aszinkron vezérlés: A kimenőjel változását egy független bemenőjel idézi elő pl. valaki kézzel bekapcsol egy gépet.
- Logikai vezérlés: A bemenő jelek állapotaihoz a Boole algebra logikájának megfelelően vannak hozzárendelve a kimenő jelek.
- Lefutó vezérlés: Előre programozott sorrendben lépésenként haladó vezérlés, mely ciklusosan ismétlődik.
- Idővezérelt lefutó vezérlés: Olyan lefutó vezérlés, melyet kapcsolóóra, vagy más időzítők ciklikus sorozata irányít.
- Folyamatvezérelt lefutó v.: Olyan lefutó vezérlés, melynek következő lépését az őt megelőző lépés vége indítja. Ciklusosan ismétlődő, végállaskapcsolókkal irányított lépések sorozata ez.

## 2.7 Vezérlések csoportosítása a felhasznált segédenergia szerint

- Egyközeges vezérlések:
  - mechanikus vezérlések,
  - pneumatikus vezérlések,
  - hidraulikus vezérlések,
  - elektromos vezérlések.
- Összetett vezérlések:
  - elektropneumatikus vezérlések,
  - elektrohidraulikus vezérlések,
  - hidropneumatikus vezérlések.

## 2.8 A vezérlőlánc felosztása



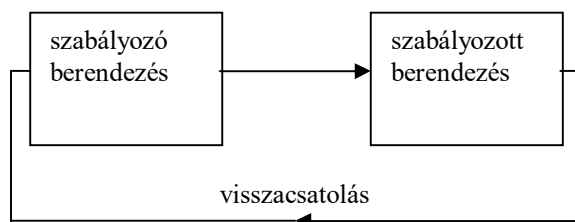
Fent egy pneumatikus példát láthatunk a vezérlőlánc felosztására.

## 3 Szabályozástechnika

### 3.1 A szabályozási kör fogalma és fő egységei

A szabályozási kör a szabályozás zárt hatáslánca. Szerkezetileg két jól elkülöníthető szerkezeti egységre bontható:

- szabályozott berendezés,
- szabályozó berendezés.



A szabályozott berendezés olyan, a szabályozótól függetlenül meglévő műszaki berendezés, folyamat, gép stb., amely a szabályozás tárgya.

A szabályozó berendezés (vagy egyszerűen szabályozó), azoknak a szerkezeti egységeknek az összessége, amelyek révén a szabályozás megvalósul.

A szabályozott és a szabályozó berendezés egymáshoz két helyen, az érzékelési és a beavatkozási helyen csatlakozik. Az érzékelés helyén szerez a szabályozó információt a szabályozott berendezés állapotáról és a beavatkozás helyén befolyásolja az irányított berendezést.

### 3.2 A szabályozások csoportosítása segédenergia szerint

A méréskor a folyamatba bekerülő energiamennyiség igen sok esetben nem elegendő a szabályozó működtetéséhez. Az ipari folyamatokat szabályozó bonyolult felépítésű és sokszor nagy távolságokat áthidaló szabályozó berendezések egyes szerkezeti egységeit ezért külön energiahálózatról üzemeltetjük, segédenergiával működtetjük.

A segédenergia lehet:

- villamos energia - ezzel működnek a villamos szabályozók,
- sűrített levegő - ezzel működnek a pneumatikus szabályozók,
- nyomás alatt álló olaj - ezzel működnek a hidraulikus szabályozók.

### 3.3 A szabályozási kör jellemzői

- szabályozott jellemző ( $x_s$ ),
- alapérték ( $x_a$ )
- zavaró jellemző ( $x_z$ ),
- módosított jellemző ( $x_m$ ).

A szabályozott jellemző a műszaki folyamat azon jellemzője, amelyet a szabályozással a zavaró hatások ellenére az alapértéken akarunk tartani.

Az alapérték az az előírt érték (vagy előírt módon változó érték), amelyet a szabályozott jellemzőnek a szabályozás révén el kell érnie.

Zavaró jellemző a szabályozott szakaszra ható, a szabályozástól független, külső hatás, amely a szabályozott jellemző értékére károsan hat.

A módosított jellemző a szabályozott szakasznak az a kiválasztott jellemzője, amellyel a szabályozott jellemzőt befolyásolni tudjuk.

### 3.4 A szabályozási kör jelei és szervei

Az érzékelő szerv a szabályozási kör olyan szerve, amely a szabályozott jellemzőt méri és annak nagyságával arányos, összehasonlításra alkalmas ellenőrző jelet ( $x_e$ ) szolgáltat.

Az alapjel képző szerv a szabályozási kör olyan szerve, amely az alapjel ( $x_a$ ), vagyis az előírt érték (vagy előírt módon változó érték) külső beállítására szolgál.

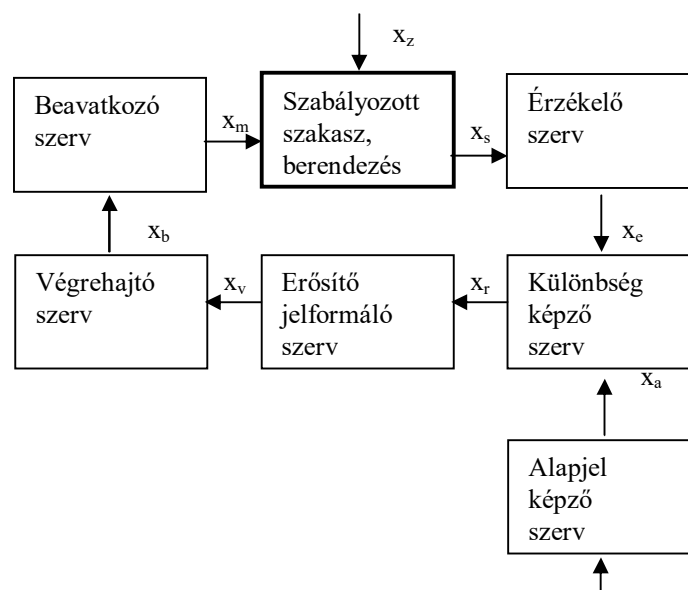
A különbségképző a szabályozási kör olyan szerve, amelynek feladata az ítéletalkotás, azaz az alapjel és az ellenőrző jel különbségével arányos rendelkező jel ( $x_r$ ) előállítása.

$$x_r = x_a - x_e$$

A jelformáló-erősítő szerv feladata, hogy a rajta áthaladó jelet az előírt törvényszerűségek szerint módosítsa, felerősítse. A jelformáló-erősítő által kibocsátott jel a végrehajtó jel ( $x_v$ ). A legtöbb esetben ez kis energiájú, nem alkalmas a beavatkozó szerv működtetésére, csak a végrehajtó szerv működtetésére jó.

A végrehajtó szerv feladata a szabályozási körben létrejövő rendelkezés végrehajtása, a beavatkozó szerv mozgása, beavatkozó jel ( $x_b$ ) kibocsátása.

A beavatkozó szerv a szabályozott szakaszt közvetlenül befolyásoló, a módosított jellemző értékét létrehozó szerkezeti egység:



### 3.5 A szabályozások felosztása

A szabályozásokat többféle szempont szerint csoportosíthatjuk.

Az ember szerepe szerint megkülönböztetünk:

- kézi és
- önműködő szabályozást.

Az alapérték időbeli lefolyása szerint:

- értéktartó (az alapjel állandó),
- követő, mely lehet:
  - menetrendi (kapcsolóórával változó alapjel),
  - értékkövető (valamely külső paramétert követ az alapjel).

A működési folyamatosság szerint:

- folyamatos működésű (állandóan szabályoz),
- időszakos működésű (mintavételezés alapján időszakosan szabályoz).

A hatáslánc jeleinek folytonossága szerint:

- folytonos,
- nem folytonos szabályozás, mely lehet:
  - állásos szabályozás (két, három vagy többállású kapcsolós),
  - digitális szabályozás (az ellenőrző és az alapjel is digitálisan kódolt).

A rendszer szerkezete alapján:

- egyhurkos (csak egy szabályzási kör van jelen),
- többhurkos (két, vagy több szabályzási kör működik egymás mellett, egymástól függetlenül, "kaszád"),
- kapcsolt, többváltozós szabályozás (két, vagy több szabályzási kör működik egymás mellett, melyek egymást kölcsönösen befolyásolják).

Az állásos szabályozók esetében a végrehajtójel csak bizonyos diszkrét értékeket vehet fel; a folytonos működésű szabályozóknál a végrehajtójel meghatározott értéktartományban folytonosan változhat.