# 9. Tétel

Szabályozók kiválasztása. Szabályozók arányos folyamatokhoz. Szabályozók integráló folyamatokhoz.

## Szabályozás alapjai

Szabályozás: a kívánt alapjel és a szabályozott jellemző különbsége alapján történő irányítása a folyamatnak

### Szabályozás feladata lehet:

* Értéktartás
  + Értéktartó szabályozó: a bemenő alapjel által előírt értéken tartsa a kimenő jelet (szabályozott jellemzőt) a zavaró hatások ellenében
* Követés
  + Követő szabályozás: a változó alapjelet kövesse a szabályozott jellemző

### Szabályozók típusai

1. Állásos szabályozók:

* Kimenő jele diszkrét értékeket vehet fel
* pl.
  + kétállású szabályozás (pl. fűtés ki-be kapcsolása)
  + háromállású szabályozó (pl. motor balra forog - áll - jobbra forog)
  + Ötállású szabályozás (pl. két irány + stop + egy alacsonyabb fordulatszám mindkét irányban)
* ☺:
  + Olcsó, egyszerű, jobb hatásfokú megoldás
  + Legjobb hatásfok --> a motor mindig a névleges fordulatszámon üzemel
* ☹:
  + Nem szabályozható zérus maradandó hibára
  + Állandósult lengésben van

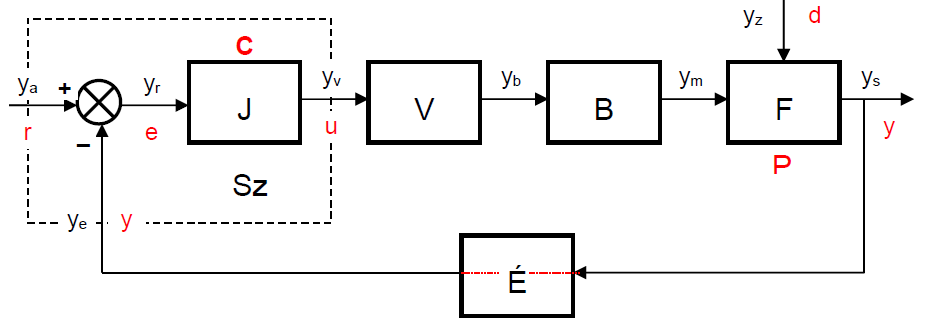
1. Időarányos kapcsolók:

* Kimenete: PWM
* Frekvenciáját általában nagyra választják (pl. motorok esetében min 20 kHz) --> olyan, mintha folytonos szabályozás lenne
* ☺:
  + Működéséből adódóan hasonló, mint az állásos szabályozó esetében
  + Lehet szabályozni maradandó hibára

1. Folytonos szabályozók:

* Analóg szabályozás --> analóg kimenő jel
* Diszkrét idejű -->diszkrét kimenő jel, ami csak a mintavételi időben változhat
* Ha a mintavételi idő a folyamatjellemző időállandójához, illetve a kör vágási körfrekvenciájának reciprokához képest nagyon kicsi (<<x10), akkor a szabályozás méretezhető folytonos időjűként

### Szabályozás funkcionális egységei, jelei



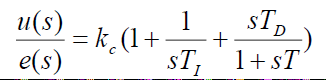
* P - irányított folyamat (Process)
* C - szabályozó (Controller)
* y - szabályozott jellemző, ellenőrzött jel (érzékelővel)
* d - zavarójel
* e - hibajel
* u - alapjel

### A szabályozásokkal szemben támasztott elvárások

* Stabilitás
  + Statikus - állandósult állapot
  + Dinamikus - tranziens állandósulás
* Zérus maradandó hiba
* Szabályozási idő: a felnyitott kör vágási frekvenciájának reciprokának 3 és 10 szerese közé essen
* Lengési hajlam: egységugrás alapjelre 10 %-nál kisebb túllendüléssel reagáljon

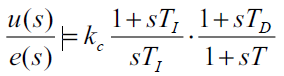
### PID

#### Egyszerű PID:



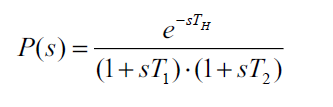
* Klasszikus megvalósítás
* párhuzamos kapcsolás

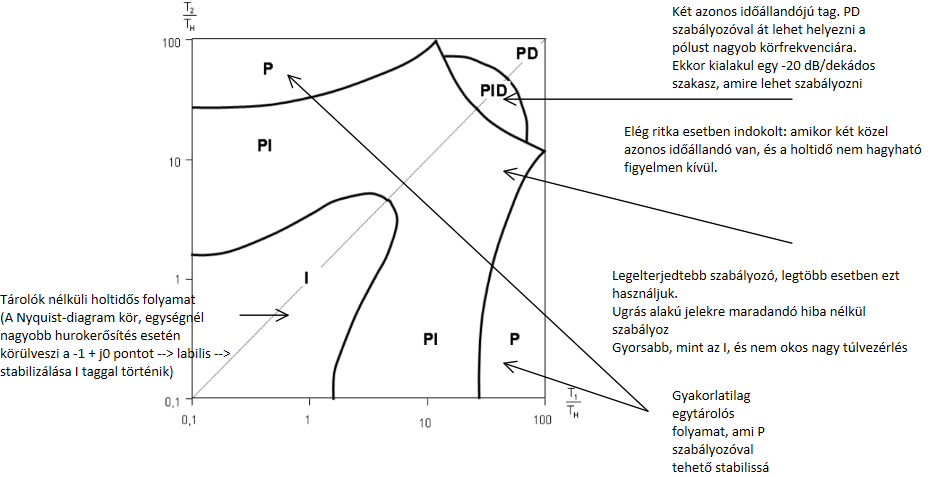
#### PIPD



* Soros megvalósítás
* Ti >> Td esetén a két megoldás közel azonos

## Szabályozók arányos folyamatokhoz

Arányos folyamat: 



## Szabályozók integráló folyamathoz

### Szabályozó típusok (folyamattól függően)

* **Egyes típusú**:
  + az egységugrás alapjelre a **statikus hiba zérus**
  + Egyszerű megoldás: P
  + PD szabályozó: a legnagyobb időállandó áthelyezhető nagyobb körfrekvenciára 🡪 a szabályozás az arányos szabályozáshoz képest a nagyobb túlvezérlés árán gyorsabb lesz
* **Kettes típus:**
  + A zavarás az integrátor előtt hat, és nem zérus a maradó hiba
  + Ha az előírás zérus maradandó hiba VAGY sebességugrás alapjel követése
  + PI szabályozó
  + Bode diagram:
    - -40dB/dekáddal indul
    - Legnagyobb időállandó reciprokánál vált -60 dB/dekádra
    - Nincs -20dB/dekádos szakasz
  + -20 dB/dekádos szakasz előállítása:
    - Integrálási időt a legnagyobb időállandónál legalább egy dekáddal balra, azaz legalább tízszeresére választjuk
    - Feltételezzük, h a második legnagyobb időállandó nincs túl közel
  + A nagy integrálási idő miatt lassabb lesz.
* P**IPD szabályozóval**
  + A legnagyobb időállandót nagyobb körfrekvenciára helyezzük át
  + Az integrálási időt ehhez képest kell legalább egy dekáddal nagyobbra venni.
  + PI-hez képest a szükséges integrálási idő kisebb 🡪 a szabályozás gyorsul, de nagyobb a túlvezérlés