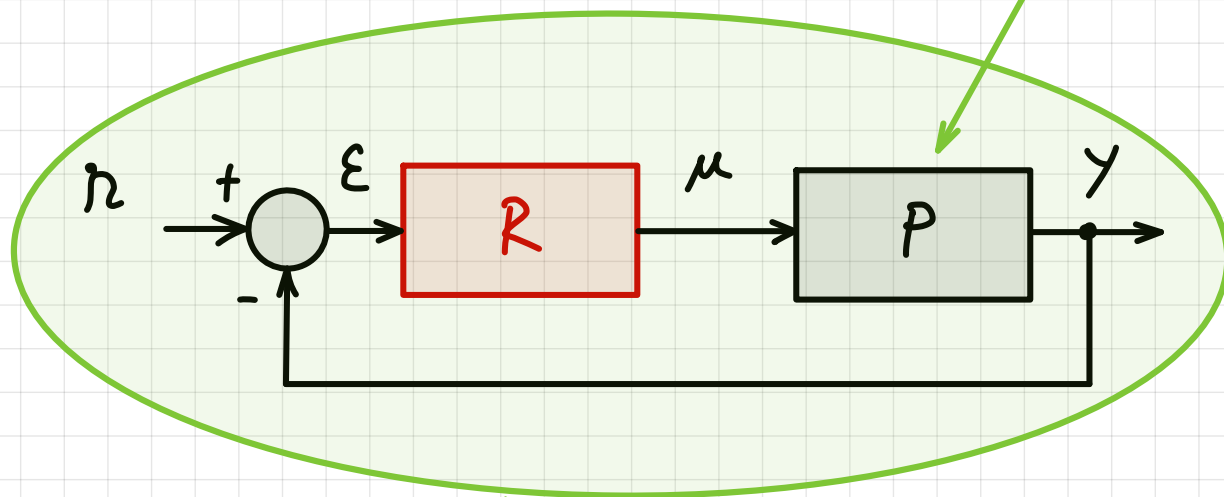


# Met. poli - zerouri

SRA standard

Cunoscut (modelare / identif.)



Cunoscut (performanțe)

$H_0(s) \rightarrow$  comp. în buclă închisă

$$H_d(s) = \frac{H_0(s)}{1 - H_0(s)}$$

$$H_R(s) = H_d(s) \cdot \frac{1}{H_P(s)}$$

! Se poate aplica pt. orice tip de proces (n/l, c.p. / f.c.p.)

Analogie :

$h \xrightarrow{\text{analog}} H_0$

$a \xrightarrow{\text{analog}} H_P$

$$a \cdot x = h$$

$a \rightarrow \text{cunosc}$

$h \rightarrow \text{cunosc}$

$x \rightarrow ?$

### Pași

1. Construiesc  $H_0(n)$  pe baza  
constr. de performanță

$$2. H_d = \frac{H_0}{1 - H_0}$$

$$3. H_P = H_d \cdot \frac{1}{H_P}$$

Cum construiesc  $H_0$  pe baza  
condițiilor de perf.

|||

Construiesc  $H_0(n)$  a cărei răsp.  
indicial respectă perf. impuse

Obs : Ca  $H_p(n)$  obținut prin  
MPZ să fie imp. fizic ( $l_{H_R} \geq 0$ )

trebuie ca  $l_{H_0} \geq l_{H_p}$

cond. implementabilitate

caz 1  $H_p(n) \rightarrow \text{ord. 1}$

$$H_p(n) = \frac{K_p}{T_p n + 1}$$

Aleg  $H_0 \rightarrow \text{ord 1}$

$$H_0(n) = \frac{K_0}{T_0 n + 1}$$

Cum aleg  $K_0, T_0$  pentru a  
satisface cond. de perf.

- din condiția  $\varepsilon_{ST} = 0 \Rightarrow K_0 = 1$
- condiția de  $\nabla$ :  $H_0$  are  $\nabla = 0$  ✓

- condiția de  $t_t$ : ex.  $t_t \leq 7 \text{ sec}$

$$t_t = 3 \cdot T_0 \Rightarrow T_0 \leq \frac{7}{3}$$

$$\text{aleg } T_0 = 2 \text{ sec}$$

$$\Rightarrow H_0 = \frac{1}{2n+1} \rightarrow H_d \rightarrow H_R$$

Caz 2  $H_p(n) \rightarrow \text{ord. } 2$

$$\Rightarrow \text{Aleg } H_0 \rightarrow \text{ord } 2$$

$$H_0(n) = \frac{\omega_n^2}{n^2 + 2\zeta \omega_n n + \omega_n^2}$$

Determin  $\omega_n, \zeta$  pe baza  
condițiilor de perf.

- condiția  $\varepsilon_{ST} = 0$ : DA,  $\forall \omega_n, \zeta$

Det.  $\omega_n, \zeta$  din  $t_t$  și  $\sigma$

3 variante posibile

1) Formule analitice

$$\sigma = e^{\frac{-\pi \cdot \zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}}} \quad t_t = \frac{\ln(0,05 \sqrt{1-\zeta^2})}{-\zeta \cdot \omega_n}$$

$\sigma \leq 5\%$   $\Rightarrow$   $\boxed{\zeta}$   $\Rightarrow$   $t_t \leq 9 \text{ sec}$   $\Rightarrow$   $\boxed{\omega_n}$

2) Tabel valori uzuale  $\zeta$  vs.  $\sigma$

$\zeta$	0,2	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9
$\sigma$	52%	25%	10%	4,3%	1,5%	0,15%

Alga  $\zeta$  din tabel ca să îndeplinească  
cond. de  $\sigma$ . Il înlocuiesc în ecu.

de calcul pentru  $t_f$  de unde  
determin  $w_n$

3) Pentru cazurile uzuale în care  
se cere  $\sigma \leq 5\%$  sau  $10\%$

at. când  $\xi \in [0,6 \div 0,8]$

$$t_f \approx \frac{L}{\xi \cdot w_n}$$

Alte  $\xi = 0,6$  sau  $0,7$  sau  $0,8$   
(în funcție de  $\sigma$ )

înlocuiesc în și determin  
 $w_n$  din condiția de  $t_f$

Înlocuiesc  $\xi, w_n$  în  $H_0 \rightarrow H_d \rightarrow H_R$

Caz 3

$H_P > \text{ord } 2$

$l_{H_P} > 2$

Construiesc  $H_0 = \boxed{\text{Sint ord}_2} \cdot \frac{\prod_k R_k}{\prod_k (1 + R_k)}$

$\swarrow$  satisfac  
cond. de  
performanță

$\searrow$  completat cu  
un nr. de poli  
necesari indep.  
cond. de  
implementabilitate

$R_k \approx (5 \div 6) \cdot \omega_m \rightarrow$  pentru a  
minimiza efectul asupra  
perf.

!!! Excepție Caz 1, 2, 3

Dacă ne cere  $\nabla = 0$ , ne alege

$H_0 \rightarrow \text{ord. 1} \quad \forall \text{ grad } H_p$

$\Rightarrow H_R$  - neimplementabil

Trebuie filtrat

Răsp.  
aperiodic?

DA :  $H_0$  - ord 1  
(exceptie)

$H_2 \rightarrow$  neimp.

NU  $\rightarrow H_p$  - ord 1  $\rightarrow$  Cat 1

$\rightarrow H_p$  - ord 2  $\rightarrow$  Cat 2

$\rightarrow H_p$  - ord  $> 2 \rightarrow$  Cat 3

(P<sub>1</sub>)

$$H_p(n) = \frac{100}{(n+2)(50n+1)}$$

a) Structura SRA care asigură urmărirea referinței și rejectia perturbărilor

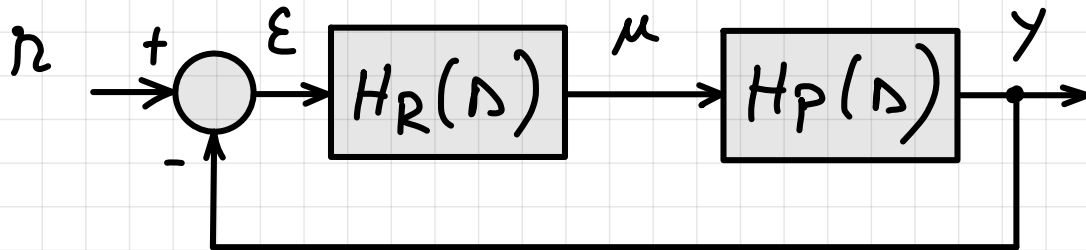
b) Alg. de reglare care asigură

$$\left( \begin{array}{l} \text{răsp. aperiodic} \\ t_t \leq 100 \text{ sec} \\ \varepsilon_{ST} = 0 \end{array} \right.$$



## Rezolvare

a) SRA standard cu un grad de libertate



b)

1) Analiza proces

$$H_P(s) = \frac{50}{(0,5s+1)(50s+1)}$$

$$\left. \begin{array}{l} T_1 = 0,5 \text{ sec} \\ T_2 = 50 \text{ sec} \end{array} \right\} \rightarrow \text{lent} + \text{c. p.}$$

$$H_P(s) \approx \frac{50}{(50s+1)} \rightarrow \text{ord. 1}$$

2) Proiectare

$$\Rightarrow H_0(s) \rightarrow \text{ord. 1}$$

Carz 1

$$H_0(\lambda) = \frac{K_0}{T_0 \lambda + 1}$$

нарр. аperiodic ✓

$$\varepsilon_{ST} = 0 \Rightarrow K_0 = 1$$

$$t_t \leq 100 \text{ sec} \Rightarrow T_0 \leq 100/3 \text{ sec}$$

$$\text{Абг} \quad T_0 = 30 \text{ sec}$$

$$H_0(\lambda) = \frac{1}{30\lambda + 1} \Rightarrow H_d = \frac{H_0}{1 - H_0} = \frac{1}{30\lambda}$$

$$H_R = H_d \cdot \frac{1}{H_P} = \frac{1}{30\lambda} \cdot \frac{50\lambda + 1}{50} =$$

$$= \frac{50\lambda + 1}{1500\lambda} \rightarrow \text{PI}$$

$$= \frac{50\lambda}{1500\lambda} + \frac{1}{1500\lambda} = 0,03 + \frac{1}{1500\lambda} =$$

$$= \underbrace{0,03}_{K_R} \left( 1 + \underbrace{\frac{1}{45\lambda}}_{T_i} \right)$$

$P_2$

$$H_P(\lambda) = \frac{1}{(2\lambda+1)(5\lambda+1)}$$

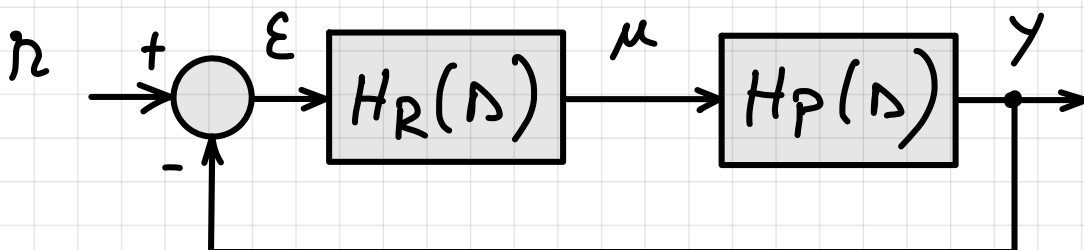
a) Structura SRA care asigură urmărirea referinței și respingerea perturbărilor

b) Alg. de reglare care asigură

$$\begin{cases} \sigma \leq 5\% \\ t_t \leq 17 \text{ sec} \\ \varepsilon_{ST} = 0 \end{cases}$$

Rezolvare

a) SRA standard cu un grad de libertate



b)

## 1) Analiza proces

$$\left. \begin{array}{l} T_1 = 2 \text{ nec} \\ T_2 = 5 \text{ nec} \end{array} \right\} \rightarrow \text{P. rapid fără c.p.}$$

$$H_p(s) \rightarrow \text{ord. 2}$$

## 2) Proiectare

$$\Rightarrow H_0(s) \rightarrow \text{ord. 2}$$

Caș 2

$$H_0(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta \omega_n s + \omega_n^2}$$

$$\xi_{ST} = 0 \quad \checkmark$$

$$\sigma \leq 5\% \Rightarrow A_{kg} \zeta = 0,7 \quad (\sigma = 4,3\%)$$

$$\zeta \in [0,6 \div 0,8]$$

$$t_t \approx \frac{4}{\zeta \cdot \omega_n} \leq 17 \text{ nec}$$

$$\frac{4}{0,7 \cdot \omega_n} \leq 17 \Leftrightarrow \frac{1}{0,7 \cdot \omega_n} \leq \frac{17}{4} \quad | \wedge (-1)$$

$$\Leftrightarrow 0,7 \cdot \omega_n \geq \frac{4}{17} \Leftrightarrow \omega_n \geq \frac{4}{0,7 \cdot 17} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \omega_n \geq 0,33 \quad \text{Abg } \omega_n = 0,5$$

$$H_0(s) = \frac{0,25}{s^2 + 0,7s + 0,25} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow H_d(s) = \frac{0,25}{s^2 + 0,7s}$$

$$\Rightarrow H_R(s) = \frac{0,25}{s^2 + 0,7s} \cdot \frac{(2s+1)(5s+1)}{1} =$$

$$= \frac{0,25 (2s+1)(5s+1)}{s^2 + 0,7s} \rightarrow \text{PID}_f$$

$$\underbrace{K_R}_{?} \left( 1 + \frac{1}{\underbrace{T_i s}_{?}} + \frac{\overbrace{T_d s}^{?}}{\underbrace{T_F s + 1}_{?}} \right)$$