

Se consideră procesul din figură. 3p

a) Să se determine funcțiile de transfer aferente procesului condus:

$$H_{yu}(s) |_{v=0}$$

$$H_{yv}(s) |_{u=0}$$

b) Folosind criteriul modulului, să se proiecteze regulatorul PI (proportional integrator)

c) Să se construiască structura de reglare automată (regulator + proces) → schema

d) Să se studieze stabilitatea sistemului de reglare automată, folosind Hurwitz 1,5p

e) Folosind funcția de transfer în timp discret în circuit deschis $H_0(z) = \frac{3z+7}{9z^2+4z+1}$, să se studieze stabilitatea sistemului folosind Jury 1,5p

f) Calc. val. de regim staționar constant: $W_{ss} = 10 \rightarrow$ step în ML 1p
4p $Y_{ss} = 0$

g) Introduce SRA în Matlab Simulink și verifică dacă sunt corecte

90 min

$$H_1 = 3 \quad H_2 = 4 \quad H_3 = \frac{9}{1+12s} \quad H_4 = \frac{1}{s \cdot 0,3} \quad H_5 = 5 \quad H_6 = 0,05$$

$$H_{YV}(s) \big|_{u=0}$$

$$H_4, H_5 \rightarrow \text{reactie} \Rightarrow H_{45} = \frac{H_4}{1+H_4 H_5} = \frac{\frac{1}{0,3s}}{1 + \frac{5}{0,3s}} = \frac{1}{0,3s+5}$$

$$H_{45}, H_6 \rightarrow \text{serie} \Rightarrow H_{46} = H_{45} \cdot H_6 = \frac{0,05}{0,3s+5}$$

$$\Rightarrow H_{YV}(s) = \frac{-0,05}{0,3s+5} = \frac{-0,01}{0,06s+1}$$

$$K_{PC} = \frac{3,15}{(0,3s+5)(1+12s)} = \frac{0,63 = K_{PC}}{(0,06s+1)(12s+1)}$$

$\uparrow T_2$
 $\uparrow T_1$

$$K_R = \frac{1}{2 \cdot 0,63 \cdot 0,06} = 13,23$$

$$T_R = 12$$

$$R_R = K_R \cdot T_R$$

$$R_S - P_I \Rightarrow H_{RG}(s) = \frac{13,23}{s} (1+12s) = \frac{K_R}{s T_R} (1+s T_R) =$$

$$\Rightarrow K_R = 158,73$$

$$\Rightarrow H_{RG}(s) = \frac{158,73}{12 \cdot s} (1+12s)$$

$$d) H_w = \frac{H_{RG} \cdot H_{PC}}{1 + H_{RG} \cdot H_{PC}}$$

$$\Rightarrow \Delta(S) = 1 + \frac{158,73}{12 \cdot S} (1 + 12 \cdot S) \cdot \frac{0,63}{(0,06S + 1)(12S + 1)}$$

$$\Delta(S) = 0$$

$$\Rightarrow 158,73 (1 + 12 \cdot S) \cdot 0,63 + 12S(0,06S + 1)(12S + 1) = 0$$

$$\Rightarrow 100 + 1200S + 12S(0,72S^2 + 12S + 0,06S + 1) =$$

$$= 100 + 1200S + 8,64S^3 + 144S^2 + 0,72S^2 + 12S =$$

$$= 8,64S^3 + 144,72S^2 + 1212S + 100 = 0.$$

$$\bullet 8,64 > 0 \quad a_2$$

$$144,72 > 0 \quad a_1$$

$$1212 > 0 \quad a_0$$

$$100 > 0 \quad a_0$$

$$\bullet \mathcal{H} = \begin{bmatrix} a_2 & a_0 & 0 \\ a_3 & a_1 & 0 \\ 0 & a_2 & a_0 \end{bmatrix}$$

$$\delta_1 = |a_2| = 144,72$$

$$\delta_2 = \begin{vmatrix} a_2 & a_0 \\ a_3 & a_1 \end{vmatrix} = a_2 \cdot a_1 - a_3 \cdot a_0 = 174536,64 > 0$$

$$\delta_3 = a_0 \cdot \delta_2 = 17453664 \rightarrow \text{systemul RG + PC este stabil}$$

$$c) H_0(z) = \frac{3z+4}{9z^2+4z+1}$$

$$\text{descl's} \rightarrow \Delta(z) = 1 + H_0(z) \rightarrow \Delta(z) = \frac{9z^2 + 7z + 8}{9z^2 + 4z + 1}$$

$$\Delta(z) = 0$$

$$a_2 = 1 > 0$$

$$\Delta(1) = 24 > 0$$

$$\Delta(-1) = 10$$

$$\Rightarrow |a_0| \stackrel{?}{<} a_n$$

$8 < 9$ adon \Rightarrow sist e stabil \Rightarrow nu ne mai trebuie altii cond

$$f) w_{\infty} = 10$$

$$v_{\infty} = 0.$$

$$\left. \begin{array}{l} e_{\infty} = w_{\infty} - y_{\infty} \\ e_{\infty} = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow y_{\infty} = w_{\infty} - e_{\infty} = 10$$

$$\Rightarrow y_{\infty} = 0,05 \cdot \tilde{x}_{\infty} \Rightarrow \tilde{x}_{\infty} = \frac{y_{\infty}}{0,05} = 200.$$

$$j_{\infty} = 1 \cdot \tilde{x}_{\infty} \rightarrow j_{\infty} = 200$$

$$PI \rightarrow n_{\infty} = 0.$$

$$m_{\infty} = m_{\infty} - v_{\infty} - j_{\infty} \Rightarrow m_{\infty} = n_{\infty} + v_{\infty} + j_{\infty}$$

$$m_{\infty} = 0 + 0 + 200 = 200$$

$$\rightarrow m_{\infty} = \mu_{\infty} \cdot 9 \rightarrow \mu_{\infty} = 22,22$$

$$\left. \begin{array}{l} \mu_{\infty} = \mu_{1\infty} + \mu_{2\infty} \\ \mu_{1\infty} = 3 \cdot \mu_{\infty} \\ \mu_{2\infty} = 4 \cdot \mu_{\infty} \end{array} \right\} \Rightarrow \mu_{\infty} = 7 \cdot \mu_{\infty} \Rightarrow \mu_{\infty} = 3,17$$

$$\Rightarrow \mu_{1\infty} = 9,52$$

$$\mu_{2\infty} = 12,70$$