

## Teoria Sistemelor Automate. Setul de probleme nr. 1

*Problema 1.1.* Se consideră sistemul  $P(s) = \frac{1}{s^2 + s}$ .

a) Arătați că un regulator de forma  $C(s) = K$ ,  $K > 0$ , asigură urmărirea exactă (eroare staționară nulă) pentru o referință de tip treaptă.

b) Ce se întâmplă dacă  $C(s) = \frac{b}{s + a}$ , cu  $a, b \in \mathbb{R}$ ? Discuție după  $a$  și  $b$ .

*Problema 1.2.* Se consideră sistemul  $P(s) = \frac{1}{s^2 - 1}$ . Încercați mai întâi să găsiți o soluție de reglare în

bucă deschisă conectând în serie cu  $P$  un compensator de forma  $C(s) = \frac{s - 1}{s^2 + s + 1}$ . De ce nu este acceptabilă o astfel de soluție? Ce se poate spune despre stabilitatea conexiunii serie a sistemelor  $P$  și  $C$ ? Ce se întâmplă dacă apar perturbații asupra comenzii?

b) Determinați o soluție utilizând o schemă de reglare în buclă închisă, alegând un compensator/regulator de forma  $C(s) = K \frac{\alpha s + 1}{\beta s + 1}$ . Calculați eroarea staționară. Ce puteți spune despre calitatea urmăririi referinței de tip treaptă? Discuție după  $K$ .

*Problema 1.3.* Aceeași discuție ca mai sus pentru sistemul  $P(s) = \frac{1}{s^2 + 3s}$  și un compensator de tipul  $C(s) = \frac{s}{p_c(s)}$  (la punctul a) - buclă deschisă), respectiv  $C(s) = K$  (la punctul b) - buclă închisă). Ce se poate spune despre eroarea staționară în acest caz ?

*Problema 1.4.* Pentru ce valori ale lui  $K \in \mathbb{R}$  sistemul în buclă închisă cu  $P(s) = \frac{1}{s + 1}$  și  $C(s) = \frac{K}{s}$  este stabil ?

Aceeași problemă pentru

$$P(s) = \frac{s - 1}{s^2 + s + 1}, \quad C(s) = K_0 + \frac{K_1}{s}.$$

*Problema 1.5.* Fie sistemul

$$G(s) = \frac{1}{s^2 + s + 1}.$$

a) Găsiți un regulator care urmărește o referință de tip treaptă.

b) Care este clasa tuturor reguletoarelor care urmăresc o referință de tip treaptă?

c) Puteți găsi un astfel de regulator care în plus face ca polii sistemului în buclă închisă să fie toți egali cu 1? Cum?

*Problema 1.6.* Determinați clasa tuturor compensatoarelor stabilizatoare pentru sistemul  $P(s) = \frac{s - 1}{s^2 - s + 1}$ .

Aceeași problemă pentru  $G(s) = \frac{s}{s^2 + 1}$ .

*Problema 1.7.* Stabilizați sistemul

$$G(s) = \frac{2s}{s^2 - 3s + 2}.$$

cu ajutorul unui compensator cu structură cât mai simplă. Determinați clasa tuturor compensatoarelor stabilizatoare.

Care dintre acestea asigură rejecția unei perturbații de tip  $d(t) = e^t$ ? Dar a unei perturbații de tip treaptă?

*Problema 1.8.* Fie sistemul  $P(s) = \frac{s-1}{s^2+1}$ . Să se determine un regulator care urmărește exact (eroare staționară zero) o referință de tip treaptă și asigură rejecția perturbației  $d(t) = \cos 2t$ .

Aceeași problemă pentru  $G(s) = \frac{1}{s^2+2s}$ . Există mai multe moduri de a rezolva cea de-a doua problemă? Explicați.

*Problema 1.9.* Fie sistemul  $P(s) = \frac{2}{s-2}$ . Să se determine un regulator care urmărește exact (eroare staționară zero) o referință de tip rampă ( $r(t) = \mathbf{1}(t)$ ) în prezența unor perturbații de tip armonic ( $d(t) = \sin 3t$ ) ce acționează asupra intrării sistemului.

*Problema 1.10.* Stabilizați sistemul

$$G(s) = \frac{2s}{s^2 - 2s + 1}.$$

Puteți găsi un compensator stabilizator care să asigure urmărirea unei referințe de tip treaptă? Dacă da, determinați un astfel de compensator.

Determinați un regulator care asigură rejecția unor perturbații de tip rampă. Puteți propune 2 soluții cu structură diferită (condiții diferite impuse parametrului  $Q(s)$ ) ?

*Problema 1.11.* Fie sistemul  $P(s) = \frac{1}{Js}$ ,  $J > 0$ . Discutați proprietățile regimului dinamic (suprareglaj, timp tranzitoriu) de urmărire a unei referințe de tip treaptă, dacă se utilizează un regulator de forma

$$C(s) = \frac{k}{Ts+1}, \quad k, T > 0.$$

*Problema 1.12.* Se consideră un SRA cu funcția de transfer în buclă închisă dată de

$$H(s) = \frac{1}{s^2 + 2s + a}$$

a) Pentru ce valori ale lui  $a$  este sistemul stabil ? Determinați funcția de transfer în buclă deschisă (funcția de transfer de pe calea directă).

b) Determinați eroarea staționară pentru un semnal de referință de tip treaptă, respectiv de tip armonic. Notă : În ambele situații trebuie de fapt să determinați regimurile permanente la intrare de tip treaptă, respectiv de tip armonic.

c) Pentru ce valori ale lui  $a$  valoarea absolută a erorii staționare pentru  $r(t) = \mathbf{1}(t)$  este mai mică decât 0.01 ?

d) Alegeți  $a$  astfel încât SRA să asigure urmărirea unei referințe de tip treaptă. Estimați suprareglajul  $\sigma$ , respectiv timpul tranzitoriu  $t_t$  definite de regimul tranzitoriu asociat.

*Problema 1.13.* Fie sistemul de reglare având  $P(s) = \frac{1}{s(s+1)}$  și  $C(s) = K \frac{s+\alpha}{s^2+\omega^2}$ .

a) Determinați  $K$  și  $\alpha$  astfel încât sistemul în buclă închisă să fie stabil. Caz particular:  $\alpha = 1$ .

b) Arătați că sistemul poate urmări o referință de forma  $r(t) = \sin \omega t$ .

c) Poate rejecția sistemului de reglare de mai sus perturbații de tip armonic ? Explicați. Caz particular:  $\omega = 1$ .

*Problema 1.14.* Stabilizați sistemul

$$G(s) = \frac{s}{s^2 - 1}.$$

Încercați să găsiți mai întâi un compensator având o structură cât mai simplă:  $C(s) = K$ ,  $C(s) = K \frac{1}{Ts + 1}$ ,  $C(s) = K \frac{\alpha Ts + 1}{Ts + 1}$ . Ce se constată? Puteți găsi un regulator care să asigure urmărirea unei referințe de tip rampă? Dacă da, determinați un astfel de regulator.

*Problema 1.15.* Pentru ce valori ale lui  $K \in \mathbb{R}$  sistemul de reglare automată cu  $P(s) = \frac{2}{s + 2}$  și  $C(s) = \frac{K}{s}$  asigură urmărirea unei referințe de tip treaptă? Găsiți valorile lui  $K$  pentru care suprareglajul sistemului în buclă închisă (la o intrare treaptă unitară) este mai mic decât 10%.