

Elektrijada 2007.

Zadaci za takmičenje u znanju iz oblasti AUTOMATIKA

1. Diskretan sistem sa ulazom $u[k]$ i izlazom $y[k]$, definisan je setom jednačina:

$$x_1[k+1] = x_2[k] + 2u_1[k]$$

$$x_2[k+1] = 3x_1[k] + 4u_2[k]$$

$$y[k] = x_1[k] + x_2[k]$$

a) Formirati model sistema u prostoru stanja $x[k] = [x_1[k] \ x_2[k]]^T$

b) Razmotriti kontrolabilnost i opservabilnost stanja modela.

c) Potrebno je prevesti sistem iz stanja $x[0] = [-1 \ 1]^T$ u željeno stanje $x^* = [1 \ -1]^T$. Ako je to moguće, odrediti minimalan broj N odbiraka upravljanja i vrednosti upravljanja $u[0], \dots, u[N-1]$, kojima se obezbeđuje traženi prelaz. Ako nije moguće, objasniti razlog.

d) Data su merenja izlaza $y[0] = 2$ i $y[1] = 3$. Ako je to moguće, odrediti početno stanje $x[0] = [x_1[0] \ x_2[0]]^T$ sistema (ulazni signal je identički jednak nuli). Ako nije moguće, objasniti razlog.

2. Za sistem funkcije prenosa $G(s) = \frac{2}{(s/10+1)^2}$:

a) Projektovati redni PI kontroler $K_{PI}(s) = \frac{K(s/\omega_n+1)}{s}$, tako da regulisani sistem zadovoljava sledeće zahteve:

- greška praćenja za referencu tipa rampe, u ustaljenom stanju, najviše 10%,
- pretek faze $\Phi_{pf} \geq 45^\circ$.

b) Odabrati odgovarajuću periodu odabiranja T_s za diskretizaciju PI zakona upravljanja i obrazložiti izbor.

c) Diskretizovati kontroler $K_{PI}(s)$ metodom Tustin-ove (bilinearne) transformacije, pa predstaviti diskretni ekvivalent $K_{PI}(z)$ setom diferencnih i algebarskih jednačina, pogodnim za implementaciju algoritma upravljanja na digitalnom računaru.

3. Za sistem funkcije prenosa otvorene sprege $W(s) = \frac{2}{s(s+2)}$:

a) Odrediti funkciju prenosa $T(s)$ spregnutog sistema, pa odrediti veličinu i vremenski trenutak ostvarivanja preskoka odziva sistema na jediničnu odskočnu pobudu reference.

b) Odrediti propusni opseg ω_0 sistema zatvorene sprege.

c) Odrediti funkciju diskretnog prenosa $T(z)$ spregnutog sistema, pomoću metode impulsne invarijantnosti, sa periodom odabiranja $T_s = 1$ sec.

d) Odrediti odziv diskretnog ekvivalenta $T(z)$ na jediničnu odskočnu pobudu reference, pa zatim pronaći vremenski trenutak kT kada je razlika odziva originalnog kontinualnog sistema i njegovog diskretnog ekvivalenta najveća.