SZABÁLYOZÁSTECHNIKA 2. ZÁRTHELYI, A csoport
2010.05.12. 90 perc

Név	Neptun kód	Kurzus, Gyakorlatvezető	Összpontszám

1. Folytonos idejű állapotteres rendszerekre írja fel a nyitott és az állapotvisszacsatolással kapott zárt kör karakterisztikus egyenletét! **3 pont**

2. Tekintsünk egy merev visszacsatolású zárt szabályozási kört, amelyben a felnyitott kör átviteli függvénye $L(s)=\frac{K}{s(1+s)}$. Határozza meg K azon értékét, amely mellett a zárt kör csillapítása $\xi=0.6$. **4 pont**

3. $d=0$ választás mellett mutassa be az állapotvisszacsatolás és az integráló szabályozó együttes alkalmazásának blokkvázlatát! **3 pont**

4. Származtassa az $\mathbf{x}[k+1]=\mathbf{F}\mathbf{x}[k]+\mathbf{g}u[k]$ állapotegyenlet $\mathbf{F}$ mátrixát és $\mathbf{g}$ vektorát egy folytonos rendszer $\mathbf{A}$ mátrixából és $\mathbf{b}$ vektorából! **4 pont**

5. Vázoljon fel egy zárt mintavételes szabályozási rendszert, adja meg az egyes elemek funkcióját és vázolja fel a rendszer jeleinek jellegét! **4 pont**

6. Mintavételes szabályozási rendszerben ismertesse a SMITH prediktor szerinti tervezés elvét! **4 pont**

7. Egy mintavételes rendszer impulzusátviteli függvénye $H(z)=\frac{2.22(z+0.8)}{(z-0.8)^2}$, bemenőjele $u[k]=\cos(0.5k)$

   (A koszinusz függvény argumentuma radiánban értendő).

   Adja meg a rendszer $y[k]$ kimenőjelét a $k=0,1,2,3$ időpillanatokra! **4 pont**

8. Legyen az irányítandó folytonos folyamat zérusrendű tartószervvel együtt képzett diszkrét idejű átviteli függvénye $G(z)=\frac{z+0.9}{(z-0.8)(z-0.9)}$. $R_r(z)=R_n(z)=\frac{1}{z}$ esetén határozza meg a $Q(z)$ Youla-paraméter értékét úgy, hogy a folytonos rendszer kimenőjelében ne legyenek lengések a mintavételi pontok között. $Q(z)$ alapján adja meg a $C(z)$ soros szabályozó impulzusátviteli függvényét is. Egységugrás alakú alapjel esetén adja meg továbbá $y[0]$, $y[1]$, $y[2]$ és $y[3]$ értékét! **4 pont**

SZABÁLYOZÁSTECHNIKA 2. ZÁRTHELYI, A csoport MEGOLDÁS
2009.05.12.

Név	Neptun kód	Kurzus, Gyakorlatvezető	Összpontszám

1. $\alpha_{ny} = \det\left(s\mathbf{I} - \mathbf{A}\right) = 0 \qquad \alpha_z = \det\left(s\mathbf{I} - \mathbf{A} + \mathbf{b}\mathbf{k}^T\right) = 0$

2. $L(s) = \dfrac{K}{s(1+s)} \quad \Rightarrow \quad T = \dfrac{L}{1+L} = \dfrac{\dfrac{K}{s(1+s)}}{1+\dfrac{K}{s(1+s)}} = \dfrac{K}{s^2+s+K} = \dfrac{\omega_o^2}{s^2+2\xi\omega_o s+\omega_o^2}$

$$\omega_o = \sqrt{K} \quad \Rightarrow \quad 2\xi\sqrt{K} = 1, \quad \sqrt{K} = \frac{1}{2\xi} = \frac{1}{1.2}, \quad K = 0.69$$

3. 9.10 ábra (275. oldal)
4. 301. oldal: $\mathbf{x}\left(kT_s + T_s\right) = e^{\mathbf{A}T_s}\mathbf{x}\left(T_s\right) + u\left(kT_s\right)\displaystyle\int_{kT_s}^{kT_s+T_s} e^{\mathbf{A}(kT_s+T_s-\tau)}d\tau\mathbf{b} = \mathbf{F}\mathbf{x}[k] + \mathbf{g}u[k]$

$$\mathbf{F} = e^{\mathbf{A}T_s} \qquad \mathbf{g} = \int_0^{T_s} e^{\mathbf{A}\lambda}\mathrm{d}\lambda\mathbf{b}$$

ahol $\lambda = kT_s + T_s - \tau$.

5. 11.14 ábra (292. oldal)
6. 324. oldal
7. $H(z) = \dfrac{2.22(z+0.8)}{(z-0.8)^2} = \dfrac{2.22z+1.776}{z^2-1.6z+0.64}, \quad u[0]=1, \quad u[1]=0.8776, \quad u[2]=0.5403$

$$y[k] = 2.22u[k-1] + 1.776u[k-2] + 1.6y[k-1] - 0.64y[k-2]$$
$$y[0]=0, \quad y[1]=2.22, \quad y[2]=7.2763, \quad y[3]=142.08$$

8. $G(z) = \dfrac{z+0.9}{(z-0.8)(z-0.9)} = G_+G_- = \dfrac{1.9z}{(z-0.8)(z-0.9)}\dfrac{z+0.9}{1.9z}$

$$Q(z) = \frac{R_n}{G_+} = \frac{(z-0.8)(z-0.9)}{1.9z^2}$$

$$C(z) = \frac{Q}{1-QG} = \frac{\dfrac{(z-0.8)(z-0.9)}{1.9z^2}}{1-\dfrac{(z-0.8)(z-0.9)}{1.9z^2}\dfrac{z+0.9}{(z-0.8)(z-0.9)}} = \frac{\dfrac{(z-0.8)(z-0.9)}{1.9z^2}}{1-\dfrac{z+0.9}{1.9z^2}} = \frac{z^2-1.7z+0.72}{1.9z^2-z-0.9}$$

$$y[0]=0 \quad y[1]=\frac{1}{1.9}=0.526 \quad y[2]=1 \quad y[3]=1$$

SZABÁLYOZÁSTECHNIKA 2. ZÁRTHELYI, B csoport
2010.05.12. 90 perc

Név	Neptun kód	Kurzus, Gyakorlatvezető	Összpontszám

1. Egy egytárolós integráló maradék rendszer esetén ($L(s)=\dfrac{K}{s(1+sT)}$) írja fel a φ_t fázistartalékra

és az ω_c metszési körfrekvenciára vonatkozó szögfeltételt és abszolút érték feltételt! **4 pont** ☐

2. Folytonos rendszerekre adja meg a megfigyelővel működő állapotvisszacsatolás blokkvázlatát! **3 pont** ☐

3. T_s mintavételi időt feltételezve származtassa a folytonos kettős integrátor mintavételes állapotegyenleteit! **4 pont** ☐

4. Egy folytonos szakasz átviteli függvénye legyen: $P(s)=\dfrac{1}{(s+8)(s+3)}=\dfrac{Y(s)}{U(s)}$. Írja fel a rendszer állapotteres

modelljét, ha $X_1(s)=\dfrac{1}{(s+8)}U(s)$ és $X_2(s)=Y(s)$. $\boldsymbol{k}^{\mathrm{T}}=[5 \quad 10]$ erősítési vektoron keresztül a

fenti állapotváltozókról negatív állapotvisszacsatolást alkalmazva határozza meg a zárt rendszer karakterisztikus

egyenletét és a zárt rendszer pólusait! **4 pont** ☐

5. Egyszeres pólusokat feltételezve adja meg egy harmadrendű mintavételes rendszer párhuzamos kanonikus alakjának blokkvázlatát!

4 pont ☐

6. Egy mintavételes rendszer impulzusátviteli függvénye $H(z)=\dfrac{2.22(z+0.8)}{(z-0.8)^2}$, bemenőjele $u[k]=\sin(0.5k)$.

(A szinusz függvény argumentuma radiánban értendő).

Adja meg a rendszer $y[k]$ kimenőjelét a $k=0,1,2,3$ időpillanatokra! **4 pont** ☐

7. Adja meg a $C(z)=K\dfrac{z-z_1}{z-z_2}$ szabályozó átmeneti függvényének kezdeti és végértékét $(0<z_2<z_1<1)$!

Mekkora a szabályozó túlvezérlési aránya? Jellegére vonatkozóan ábrázolja az átmeneti függvényt! **3 pont** ☐

8. Legyen az irányítandó folytonos folyamat zérusrendű tartószervvel együtt képzett diszkrét idejű átviteli függvénye $G(z)=\dfrac{z+0.8}{(z-0.7)(z-0.8)}$. $R_r(z)=R_n(z)=\dfrac{1}{z}$ esetén határozza meg a $Q(z)$ Youla-paraméter értékét

úgy, hogy a folytonos rendszer kimenőjelében ne legyenek lengések a mintavételi pontok között. $Q(z)$ alapján

adja meg a $C(z)$ soros szabályozó impulzusátviteli függvényét is. Egységugrás alakú alapjel esetén adja meg

a rendszer $y[k]$ kimenőjelét a $k=0,1,2,3$ időpillanatokra! **4 pont** ☐

SZABÁLYOZÁSTECHNIKA 2. ZÁRTHELYI, B csoport MEGOLDÁS
2009.05.12.

Név	Neptun kód	Kurzus, Gyakorlatvezető	Összpontszám

1. 243. oldal: $-\frac{\pi}{2} - arctg(\omega T) = -\pi + \varphi_t \quad \Rightarrow \quad \varphi_t = \frac{\pi}{2} - arctg(\omega T)$

$$\frac{K}{\omega\sqrt{1+\omega^2 T^2}} = 1 \quad \Rightarrow \quad \omega = \omega_c = \dots$$

2. 9.4 ábra (270. oldal)

3. 302. oldal: $\mathbf{F} = e^{\mathbf{A}T_s} = \begin{bmatrix} 1 & T_s \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \qquad g = \int_0^{T_s} e^{\mathbf{A}\lambda} d\lambda \mathrm{b} = \begin{bmatrix} T_s^2/2 \\ T_s \end{bmatrix}$

4. $P(s) = \frac{1}{(s+8)(s+3)} = \frac{Y(s)}{U(s)}, \ \mathbf{A} = \begin{bmatrix} -8 & 0 \\ 1 & -3 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{b} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{c}^{\mathrm{T}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \mathrm{d}=0.$

$\alpha_z(s) = \det\left(s\mathbf{I} - \mathbf{A} + \mathbf{b}\mathbf{k}^T\right) = s^2 + 16s + 49; \ s_1 = -11.873; \ s_2 = -4.127$

5. 11.22 ábra (319. oldal)

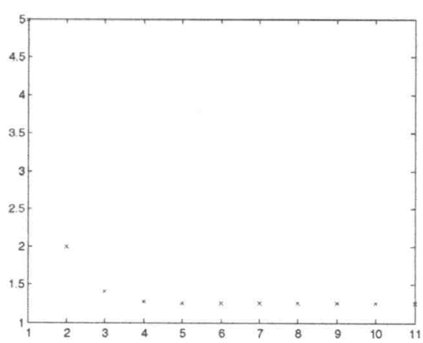
6. $H(z) = \frac{2.22(z+0.8)}{(z-0.8)^2} = \frac{2.22z + 1.776}{z^2 - 1.6z + 0.64}, \ u[0] = 0, \ u[1] = 0.4794, \ u[2] = 0.8415.$

$$y[k] = 2.22u[k-1] + 1.776u[k-2] + 1.6y[k-1] - 0.64y[k-2]$$
$$y[0] = 0, \ y[1] = 0, \ y[2] = 1.0643, \ y[3] = 4.4224.$$

7. $C(z) = K\frac{z - z_1}{z - z_2} = \frac{\mathbb{Z}\{u[k]\}}{\mathbb{Z}\{e[k]\}}, \ u[0] = K, \ \lim_{k\to\infty} u[k] = K\frac{1 - z_1}{1 - z_2}.$

A túlvezérlési arány: $u[0]/u[\infty] = (1 - z_2)/(1 - z_1)$

Átmeneti függvény: $\left(K = 5, \ z_1 = 0.8, \ z_2 = 0.2\right)$



8. $G(z) = \frac{z + 0.8}{(z-0.8)(z-0.7)} = G_+ G_- = \frac{1.8z}{(z-0.8)(z-0.7)} \frac{z+0.8}{1.8z}$

$$Q(z)=\frac{R_n}{G_+}=\frac{(z-0.8)(z-0.7)}{1.8z^2}$$

$$C(z)=\frac{Q}{1-QG}=\frac{\frac{(z-0.8)(z-0.7)}{1.8z^2}}{1-\frac{(z-0.8)(z-0.7)}{1.8z^2}\frac{z+0.8}{(z-0.8)(z-0.7)}}=\frac{\frac{(z-0.8)(z-0.7)}{1.8z^2}}{1-\frac{z+0.8}{1.8z^2}}=\frac{z^2-1.5z+0.56}{1.8z^2-z-0.8}$$

$$y[0]=0,\quad y[1]=\frac{1}{1.8}=0.555,\quad y[2]=1,\quad y[3]=1.$$