

SZABÁLYOZÁSTECHNIKA 2. ZÁRTHELYI, A csoport

2012.05.11. (90 perc)

Név	Neptun kód	Kurzus, Gyakorlatvezető	Összpontszám

1. Legyen a zárt körben irányítandó folytonos folyamat átviteli függvénye

4 pont

$$P(s) = \frac{1}{(s+5)(s+10)}.$$

Határozza meg azt a póluskiejtéses PI szabályozót, amely mellett a nyitott rendszer fázisstartaléka 45° ! Egységugrás alakú alapjel esetén adja meg az $u(t)$ beavatkozójel értékét a $t = 0$ időpillanatban! Mekkora lesz $\lim_{t \rightarrow \infty} u(t)$ értéke?

2. Egy folytonos szakasz átviteli függvénye legyen $P(s) = \frac{1}{(s+8)(s+3)} = \frac{Y(s)}{U(s)}$. Írja fel a rendszer állapotterez

modelljét, ha $X_1(s) = \frac{1}{(s+8)}U(s)$ és $X_2(s) = Y(s)$. Egy \mathbf{k}^T erősítési vektoron keresztül az állapotváltozókról

negatív állapotviszacsatolást alkalmazva a zárt rendszer karakterisztikus polinomja $R(s) = s^2 + 12s + 29$.

Határozza meg \mathbf{k}^T értékét!

4 pont

3. Mutassa be a PI szabályozó Foxboro-féle megvalósításának blokkvázlatát, ismertesse a működését

és taglalja a megvalósítás előnyös tulajdonságát!

4 pont

4. A $P(s) = \frac{e^{-2s}}{(1+2s)(1+3s)}$ folytonos folyamat bemenetére egy $T_s = 0.5$ sec mintavételi idővel működő

nulladrendű tartószervet csatlakoztatunk, a folyamat kimenetét pedig szintén $T_s = 0.5$ sec mintavételi idővel mintavételezzük. Írja fel a nulladrendű tartószerv bemenete és folyamat mintavételezett kimenete közötti impulzusátviteli függvényt! (Segítség: az $\frac{A}{1+sT}$ folytonos folyamat egységugrás ekvivalens impulzusátviteli

függvénye $A \frac{1 - e^{-T_s/T}}{z - e^{-T_s/T}}$, továbbá $e^{-1/4} = 0.78$ és $e^{-1/6} = 0.85$).

4 pont

5. a/ Folytonos rendszerekre adja meg a megfigyelővel működő állapotviszacsatolás blokkvázlatát!

b/ Hogyan befolyásolják a zárt szabályozási kör előírt pólusai a megfigyelő dinamikáját?

4 pont

6. Adja meg az

$$\mathbf{x}[k+1] = \mathbf{F}\mathbf{x}[k] + \mathbf{g}u[k]$$

$$y[k] = \mathbf{c}^T \mathbf{x}[k] + du[k]$$

állapotmodell $G(q)$ impulzusátviteli operátorának a kifejezését!

3 pont

7. Adja meg egy folytonos szakasz zérusrendű tartószervvel együtt származtatott impulzusátviteli

függvényének (a folytonos szakasz diszkrétizált alakjának) összefüggését!

3 pont

8. Egy két-szabadságfokú mintavételes szabályozási körben legyen az irányítandó folytonos folyamat zérusrendű

tartószervvel együtt képzett diszkrét idejű átviteli függvénye $G(z) = \frac{z+0.9}{(z-0.5)(z-0.7)} z^{-2}$.

$R_r(z) = R_n(z) = \frac{0.8}{z-0.2}$ esetén határozza meg a $Q(z)$ Youla-paraméter értékét úgy, hogy a folytonos

rendszer kimenőjelében ne legyenek lengések a mintavételi pontok között. $Q(z)$ segítségével írja fel a $C(z)$ soros szabályozó kifejezését (nem kell kiszámítani)! Egységugrás alakú alapjel és zérus zavarójel esetén

adja meg a rendszer $y[k]$ kimenőjelét a $k = 0, 1, 2$, és 3 időpillanatokra!

4 pont

SZABÁLYOZÁSTECHNIKA 2. ZÁRTHELYI, A csoport MEGOLDÁS
2009.05.12. (90 perc)

Név	Neptun kód	Kurzus, Gyakorlatvezető	Összpontszám

1. $C(s) = \frac{K(s+5)}{s}$ $L(s) = \frac{K}{s(s+10)}$, a fázistartalék feltételből $\omega_c = 10$, az abszolút érték

feltételből $\left| \frac{K}{\omega(j\omega+10)} \right|_{\omega=\omega_c} = 1 \Rightarrow K=100\sqrt{2}$

$u(0) = 100\sqrt{2}$ $u_\infty = 50$

2. $A = \begin{bmatrix} -8 & 0 \\ 1 & -3 \end{bmatrix}$ $b = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$, majd $|sI - A + bk^T| = \begin{vmatrix} s+8+k_1 & k_2 \\ -1 & s+3 \end{vmatrix} = s^2 + (11+k_1)s + 24 + 3k_1 + k_2$

$R(s) = s^2 + 12s + 29 = s^2 + (11+k_1)s + 24 + 3k_1 + k_2$

ahonnan $k = [k_1 \quad k_2] = [1 \quad 2]$.

3. Ld. Jegyzet/251. oldal

4. $P(s) = \frac{e^{-2s}}{(1+2s)(1+3s)} = \left(\frac{3}{1+3s} - \frac{2}{1+2s} \right) e^{-2s}$

$G(z) = \left(3 \frac{1 - e^{-0.5/3}}{z - e^{-0.5/3}} - 2 \frac{1 - e^{-0.5/2}}{z - e^{-0.5/2}} \right) z^{-4} = \left(3 \frac{0.15}{z - 0.85} - 2 \frac{0.22}{z - 0.78} \right) z^{-4}$

5. a/ Ld. Jegyzet/9.4 ábra (270. oldal)

b/ Nem befolyásolják, független tőle.

6.

$q\mathbf{x}[k] = \mathbf{F}\mathbf{x}[k] + \mathbf{g}u[k]$

$\mathbf{x}[k] = (q\mathbf{I} - \mathbf{F})^{-1} \mathbf{g}u[k]$

$y[k] = \mathbf{c}^T \mathbf{x}[k] + du[k] = \mathbf{c}^T (q\mathbf{I} - \mathbf{F})^{-1} \mathbf{g}u[k] + du[k]$

$G(q) = \mathbf{c}^T (q\mathbf{I} - \mathbf{F})^{-1} \mathbf{g} + d$

7. $G(z) = (1 - z^{-1}) \mathbf{Z}\{v[k]\}$, ahol $v[k]$ a $P(s)$ folytonos szakasz átmeneti függvényének mintavételezett sorozata.

8. $G(z) = \frac{z+0.9}{(z-0.5)(z-0.7)} z^{-2} = G_+ G_- z^{-2} = \frac{1.9z}{(z-0.5)(z-0.7)} \cdot \frac{z+0.9}{1.9z} z^{-2}$

$$Q(z) = \frac{R_n}{G_+} = \frac{0.8(z-0.5)(z-0.7)}{1.9z(z-0.2)}$$

$$C(z) = \frac{Q(z)}{1-Q(z)G(z)}$$

$$y[k] = R_r G_- z^{-d} r[k] = \frac{0.8}{z-0.2} \cdot \frac{z+0.9}{1.9z} z^{-2} r[k] = \frac{0.8z^{-3} + 0.72z^{-4}}{1.9(1-0.2z^{-1})} r[k]$$

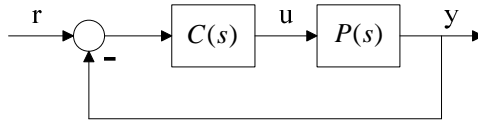
$$y[k] = \frac{1}{1.9} \{0.8r[k-3] + 0.72r[k-4] + 0.38y[k-1]\}$$

$$y[0] = 0, \quad y[1] = 0, \quad y[2] = 0, \quad y[3] = 0.8/1.9 = 8/19,$$

SZABÁLYOZÁSTECHNIKA 1. ZÁRTHELYI, B csoport
2012.05.11. (90 perc)

Név	Neptun kód	Kurzus, Gyakorlatvezető	Összpontszám

1. Az alábbi zárt szabályozási körben



$P(s) = \frac{5}{(1+sT_1)(1+sT_2)}$ és $C(s) = 3 \frac{1+sT_I}{s} \frac{1+s\tau}{1+sT}$. A $C(s)$ soros szabályozót póluskiejtéses szabályozóként

tervezzük meg. A megtervezett szabályozóval kialakított zárt szabályozási körben $\omega = 2$ rad/sec frekvenciájú szinuszos *alapjelet* alkalmazva azt tapasztaljuk, hogy az y kimenőjel állandósult állapotban 45° -os fáziskésleltetéssel követi az r alapjelet. Mekkora a szabályozó T paramétere? **4 pont**

2. Egy mereven visszacsatolt, zárt mintavételes szabályozási kör felnyitott körének impulzusátviteli függvénye

$L(z) = \frac{0.8z + 0.5}{z^2 - 1.8z + 0.8}$. Adja meg a szabályozás típusszámát! **3 pont**

3. Írja fel a nulladrendű tartószerv átviteli függvényét! **3 pont**

4. Folytonos rendszerekre $d = 0$ választás mellett mutassa be az integrátorral bővített állapotviszacsatolás blokkvázlatát és adja meg a tervezési egyenleteit! **4 pont**

5. a/ Diszkrét idejű rendszerekre adja meg a megfigyelővel működő állapotviszacsatolás blokkvázlatát!
 b/ Hogyan befolyásolják a zárt szabályozási kör előírt pólusai a megfigyelő dinamikáját? **4 pont**

6. Ismertesse a diszkrét idejű Smith-prediktoros szabályozás elvét és algoritmusát! **4 pont**

7. Egy mintavételezett rendszer impulzusátviteli függvénye $G(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{z + 0.5}{(z - 0.6)(z - 0.8)} z^{-2}$.

A bemenőjel : $u[k] = 2^k$ ($k=0,1,2,3,\dots$), és $u[k] \equiv 0$ ($k < 0$).

Adja meg a kimenőjel értékét a $k = 0, 1, 2, 3$ és 4 mintavételi pontokban! **4 pont**

8. Egy két-szabadságfokú mintavételes szabályozási körben legyen az irányítandó folytonos folyamat zérusrendű tartószervvel együtt képzett diszkrét idejű átviteli függvénye $G(z) = \frac{z + 0.9}{(z - 0.5)(z - 0.7)} z^{-2}$.

$R_r(z) = R_n(z) = \frac{0.8}{z - 0.2}$ esetén határozza meg a $Q(z)$ Youla-paraméter értékét úgy, hogy a folytonos rendszer

kimenőjelében ne legyenek lengések a mintavételi pontok között. $Q(z)$ segítségével írja fel a $C(z)$ soros szabályozó kifejezését (nem kell kiszámítani)! Egységugrás alakú alapjel és zérus zavarójel esetén adja meg a folyamat $u[k]$ bemenőjelenek állandósult értékét! **4 pont**

SZABÁLYOZÁSTECHNIKA 1. ZÁRTHELYI, B csoport MEGOLDÁS
2009.05.12.

Név	Neptun kód	Kurzus, Gyakorlatvezető	Összpontszám

1.

$$T_l = T_1 \quad \tau = T_2$$

$$L(s) = C(s)P(s) = \frac{15}{s(1+sT)}$$

$$W(s) = \frac{C(s)P(s)}{1+C(s)P(s)} = \frac{\frac{15}{s(1+sT)}}{1+\frac{15}{s(1+sT)}} = \frac{15}{Ts^2 + s + 15}$$

$$W(j\omega) = \frac{15}{15 - T\omega^2 + j\omega}$$

A fázisfeltételből: $\left. \frac{\omega}{15 - T\omega^2} \right|_{\omega=2} = 1$, ahonnan $T = 13/4$.

2. $L(z) = \frac{0.8z + 0.5}{z^2 - 1.8z + 0.8} = \frac{0.8z + 0.5}{(z-1)(z-0.8)}$, az integrátorok száma a hurokátviteli függvényben 1, ez a típuszám.

3. $W_o(s) = \frac{1 - e^{-sT_s}}{s}$

4. Ld. Jegyzet/9.10 ábra (275. oldal)

5. a/ Ld. Jegyzet/14.3 ábra (370. oldal)
 b/ Nem befolyásolják, független tőle.

6. Ld. Jegyzet/12.5 ábra (324. oldal)

7.

$$\frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{z+0.5}{(z-0.6)(z-0.8)} z^{-2} = \frac{z+0.5}{z^2-1.4z+0.48} z^{-2} = \frac{z^{-3}+0.5z^{-4}}{1-1.4z^{-1}+0.48z^{-2}}$$

$$y[k] = u[k-3] + 0.5u[k-4] + 1.4y[k-1] - 0.48y[k-2]$$

$$u[0]=1 \quad u[1]=2 \quad u[2]=4 \quad u[3]=8 \quad u[4]=16$$

$$y[0]=0 \quad y[1]=0 \quad y[2]=0 \quad y[3]=1 \quad y[4]=2+0.5+1.4=3.9$$

8. $G(z) = \frac{z+0.9}{(z-0.5)(z-0.7)} z^{-2} = G_+ G_- z^{-2} = \frac{1.9z}{(z-0.5)(z-0.7)} \cdot \frac{z+0.9}{1.9z} z^{-2}$

$$Q(z) = \frac{R_n}{G_+} = \frac{0.8(z-0.5)(z-0.7)}{1.9z(z-0.2)}$$

$$C(z) = \frac{Q(z)}{1 - Q(z)G(z)}$$

$$u[k] = Q(z)r[k], \text{ ahonnan } \lim_{k \rightarrow \infty} u[k] = Q(1) = \frac{0.8 \cdot 0.5 \cdot 0.3}{1.9 \cdot 0.8} = \frac{0.15}{1.9}$$