MEGOLDÁSSAL

SZABÁLYOZÁSTECHNIKA 2. PÓTZÁRTHELYI

2012.12.14. 90 perc

Név	Neptun kód	Kurzus	Gyakorlatvezető	Összpontszám

1. Egy negatívan visszacsatolt folytonos szabályozási körben a folyamat átviteli függvénye: $P(s)=\dfrac{1}{(1+0.5s)(1+s)(1+10s)}$. Póluskiejtéses PI szabályozót alkalmazunk. **4 pont** ☐

a./Adja meg a szabályozó átviteli függvényét. Válassza meg a szabályozó k_c erősítési tényezőjét úgy, hogy egységugrás alapjelre az $u(t)$ beavatkozójel kezdeti értéke 5 legyen!

b./ A fenti k_c mellett vázolja fel a felnyitott kör közelítő Bode diagramját (közelítő amplitúdó-körfrekvencia és fázis-körfrekvencia görbe). A közelítő amplitúdó diagram alapján adja meg a vágási körfrekvencia értékét. Jelölje be a diagramon a fázistöbbletet. Adja meg a fázistöbblet analitikus kifejezését is. Stabilis-e a zárt szabályozási kör?

2. Mi az z - transzformáció? Hova képezi le az s komplex s= - 3 pontját? Hogyan definiáljuk egy jel z-transzformáltját? Egy jel z-transzformáltja $y(z)=z/(z-0.6)$. Adja meg a jel értékeit az első 4 mintavételi időpontban.

3 pont ☐

3. Adja meg az impulzusátviteli függvény definícióját! Adja meg az $P(s)=\dfrac{K}{s}$ tag impulzusátviteli függvényét T_s mintavételi idő mellett zérusrendű tartószerv feltételezésével. A mintavételes körben egységnyi negatív visszacsatolást alkalmazunk. Adja meg a zárt kör stabilitásának feltételét. **4 pont** ☐

4. Egy szakasz impulzusátviteli függvénye: $G(z)=\dfrac{b_1z^{-1}+b_2z^{-2}}{1+a_1z^{-1}+a_2z^{-2}}$.

Adja meg állapotegyenletét irányíthatósági kanonikus alakban. Vázolja fel az állapotreprezentációnak megfelelő blokkvázlatot. **4 pont** ☐

5. Legyen a szabályozott szakasz impulzusátviteli függvénye $G(z)=\dfrac{0.4z^{-1}}{1-0.8z^{-1}}z^{-4}$. Adja meg a szakasz átviteli tényezőjét! Youla parametrizált szabályozót alkalmazunk. Adja meg a Youla paramétert és a C szabályozót! Az alapjel és a zavarszűrők impulzusátviteli függvényei $R_n(z)=\dfrac{0.6z^{-1}}{1-0.4z^{-1}}$.és $R_r(z)=\dfrac{0.2z^{-1}}{1-0.8z^{-1}}$. Adja meg a beavatkozójel kezdeti értékét egységugrás alapjel esetén. Adja meg a szabályozás blokkvázlatát. **4 pont** ☐

6. A lineáris folytonos rendszer állapotmátrixai: $\boldsymbol{A}, \boldsymbol{b}, \boldsymbol{c}^T, d$. Adja meg a nyitott rendszer karakterisztikus egyenletét. Állapotvisszacsatolásos szabályozót alkalmazunk $\boldsymbol{k}^T$ visszacsatoló vektorral. Adja meg az állapotvisszacsatolásos rendszer blokk-diagramját és karakterisztikus egyenletét! Hogyan határozzuk meg az állapotvisszacsatoló vektort? (Ackermann összefüggés) **4 pont** ☐

7. Egy mintavételes szakasz differencia egyenlete

. $y[k]=0.1u[k-1]+0.08u[k-2]+1.3y[k-1]-0.4y[k-2]$

Adja meg a szakasz impulzusátviteli függvényét és átviteli tényezőjét!

A negatívan visszacsatolt körben a szabályozó impulzusátviteli függvénye: $C(z)=k_c\dfrac{z-a}{z-1}$. Póluskiejtést alkalmazunk. Adja meg az „a" paraméter értékét!

Egységugrás alapjel esetén mekkora a beavatkozójel és a szabályozott jellemző kezdeti és végértéke? **4 pont** ☐

8. Adja meg a PI szabályozót megvalósító FOXBORO szabályozó kapcsolását. Korlátozás esetén mi az előnye?

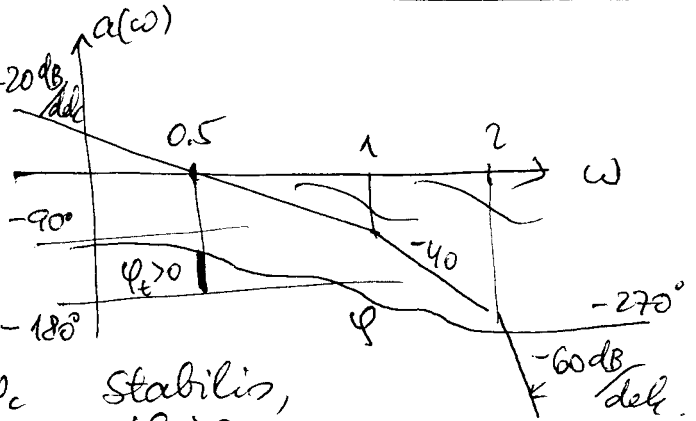
3 pont ☐

SZABÁLYOZÁSTECHNIKA 2. PÓTZH 2012.12.14.
MEGOLDÁS

1a.) $C_{PI}(s) = k_c \dfrac{1+10s}{10s}$

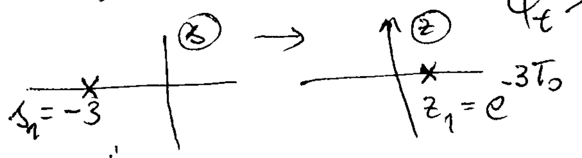
$u(0) = k_c = 5$

b.) $L(s) = \dfrac{0.5}{s}\dfrac{1}{(1+s)(1+0.5s)}$



$\varphi_t = 180° - 90° - \mathrm{arctg}\,\omega_c - \mathrm{arctg}\,0.5\omega_c$ Stabilis, $\varphi_t > 0$.

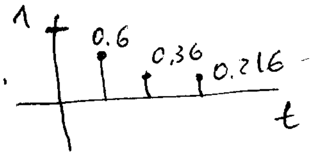
2.) $z = e^{sT_s}$



$y(z) = \sum_{i=0}^{\infty} y(iT_s)\, z^{-i}$;

$y(z) = \dfrac{z}{z-0.6} = 1 + 0.6z^{-1} + 0.36z^{-2} + 0.216z^{-3} + \dots$

polinomosztással



3.) $G(z) = \dfrac{y(z)}{u(z)} = (1-z^{-1})\,\mathcal{Z}\{v[k]\}$ v: átmeneti fv.

$P(s) = \dfrac{K}{s} \Rightarrow G(z) = \dfrac{KT_s}{z-1}$

Karakterisztikus egyenlet:

$1 + \dfrac{T_s \cdot K}{z-1} = 0$; $z - (1-KT_s) = 0$

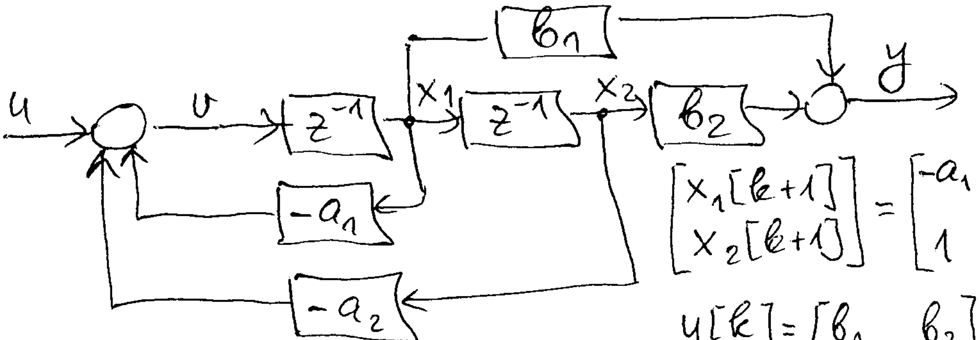
$z_1 = 1 - KT_s$

$|z_1| = |1 - KT_s| < 1$

$\boxed{0 < KT_s < 2}$

4.) $\dfrac{v(z)}{u(z)} = \dfrac{1}{1+a_1z^{-1}+a_2z^{-2}}$; $y(z) = v(z)\left(b_1z^{-1} + b_2z^{-2}\right)$

$v(z) = u(z) - a_1z^{-1}v(z) - a_2z^{-2}v(z)$



$$\begin{bmatrix} x_1[k+1] \\ x_2[k+1] \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -a_1 & -a_2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_1[k] \\ x_2[k] \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u[k]$$

$$y[k] = \begin{bmatrix} b_1 & b_2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_1[k] \\ x_2[k] \end{bmatrix} + 0 \cdot u[k]$$

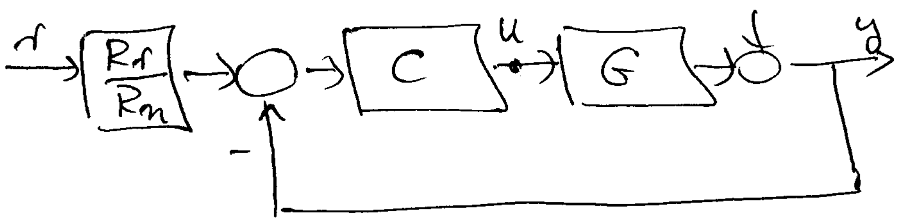
SZABÁLYOZÁSTECHNIKA 2. PÓTZH 2012. 12. 14.
MEGOLDÁS

5.) $G(z=1) = A = \frac{0.4}{0.2} = 2$

$$G_+ = \frac{0.4z^{-1}}{1-0.8z^{-1}} \; ; \; G_- = 1 \; ; \; d = 4$$

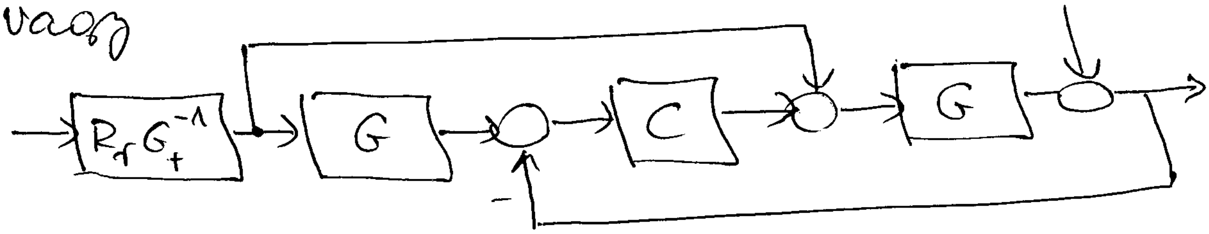
$$Q = R_n G_+^{-1} = \frac{0.6z^{-1}}{1-0.4z^{-1}} \frac{1-0.8z^{-1}}{0.4z^{-1}} = 1.5\,\frac{1-0.8z^{-1}}{1-0.4z^{-1}}$$

$$C = \frac{R_n G_+^{-1}}{1-R_n G_- z^{-d}} = \frac{1.5\,\frac{1-0.8z^{-1}}{1-0.4z^{-1}}}{1-\frac{0.6z^{-1}}{1-0.4z^{-1}}z^{-4}} = \frac{1.5(1-0.8z^{-1})}{1-0.4z^{-1}-0.6z^{-5}}$$



$$\frac{R_r}{R_n} = \frac{1}{3}\,\frac{1-0.4z^{-1}}{1-0.8z^{-1}}$$

vagy



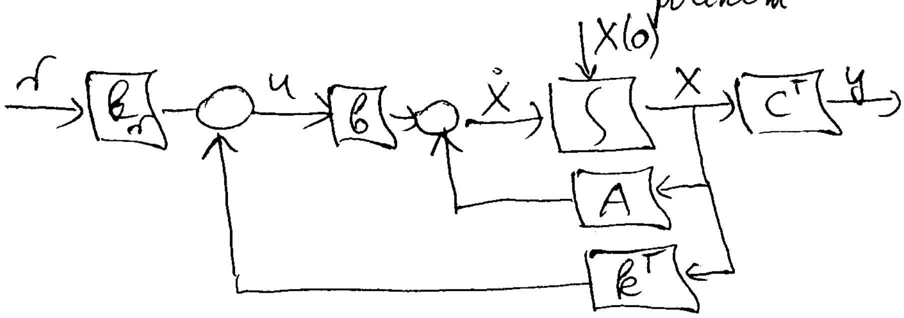
$$u[0] = \frac{R_r}{R_n}[z\to\infty]\cdot C[z\to\infty] = \frac{1}{3}\cdot 1.5 = 0.5$$

6.) Nyitott rendszer: $\det(sI-A)=0$
Zárt rendszer: $\det(sI-A+bk^T)=0=(s-s_1)\dots(s-s_n)$
előírt.

az Ackermann formulával: k^T

$u = -k^T x$; $\left(k^T = b_c^T M_c^{-1} R(A) = [0,0,\dots,1]\, M_c^{-1} \right)$

előírt polinom; irányíthatósági mátrix



7.) $$\frac{y(z)}{u(z)} = \frac{0.1\,(z+0.8)}{(z-0.5)(z-0.8)} = G(z)$$

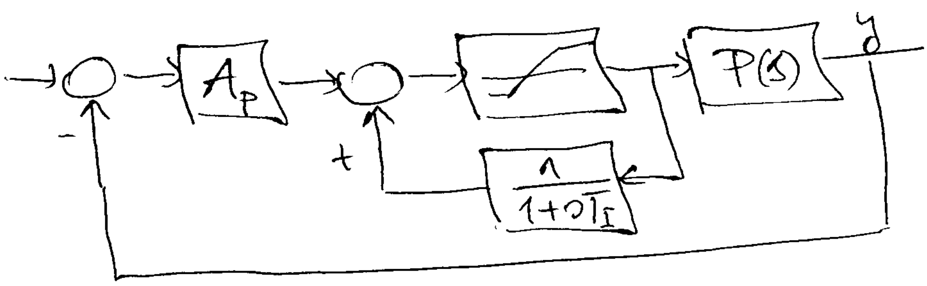
$$C(z) = k_c \frac{z-0.8}{z-1} \quad ; \quad a = 0.8$$

Ha a kör stabilis, $y(0)=0$; $y(\infty)=1$;

$$A = G(z=1) = \frac{0.1\cdot 1.8}{0.5\cdot 0.2} = 1.8$$

$$u(0) = k_c \;;\; u(\infty) = 1/1.8.$$

8.) Jegyzet 251. old.



Korlátozás nélkül PI: $$C(s) = \frac{1}{1-\frac{1}{1+sT_I}}\cdot A_p = A_p\frac{1+sT_I}{sT_I}$$

Nincs „elintegrálódás".