Megoldásokkal

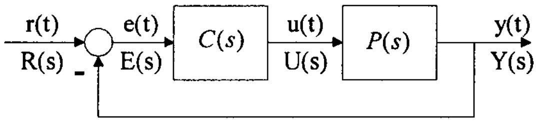
SZABÁLYOZÁSTECHNIKA 1. PÓT-PÓTZÁRTHELYI

2012.12.14. 10.15-11.45

Név	Neptun kód	Kurzus, Gyakorlatvezető	Összpontszám

A kérdésekre adott válaszait indokolja!

1. Egy folytonos szabályozási kör hatásvázlata az ábrán látható.



a./ $P(s)=\dfrac{1}{1+6\xi s+9s^2}$, $C(s)=\dfrac{0.05}{s}$ mellett vázolja fel a <u>felnyitott</u> kör közelítő Bode diagramját (közelítő amplitúdó-körfrekvencia és fázis-körfrekvencia görbe). Adja meg az amplitúdó pontos értékét az $\omega=1/3$ pontban a ξ csillapítási tényező függvényében. Mekkora a fázisszög értéke ebben a pontban? Mekkora az a ξ érték, amelynél $\omega=1/3$-nál az amplitúdó értéke éppen 1?

b./ Stabilis esetben mekkora hibával követi a szabályozás az egységugrás, az egységsebesség-ugrás és az egységgyorsulás-ugrás alakú alapjelet? **4 pont** ☐

2. Adja meg a Youla parametrizált szabályozás IMC (Internal Model Control) hatásvázlatát! Adja meg a Q Youla parameter definícióját és az annak megfelelő C szabályozó számítási összefüggését. Mi a szűrők szerepe? **4 pont** ☐

3. Legyen egy folytonos szabályozási rendszerben a felnyitott kör átviteli függvénye:

$$L(s)=\frac{k}{s(1+2s)^2}$$

Milyen $\omega=\omega_0$ értéknél metszi a Nyquist diagram a negatív valós tengelyt? Mekkora a kritikus hurokerősítés értéke? (Alkalmazza az egyszerűsített Nyquist stabilitási kritériumot.) **4 pont** ☐

4. Egy rendszer átviteli függvénye: $P(s)=\dfrac{2s+4}{s^2+4s+3}$.

Adja meg a rendszer állapotegyenletének irányíthatósági kanonikus alakját. **4 pont** ☐

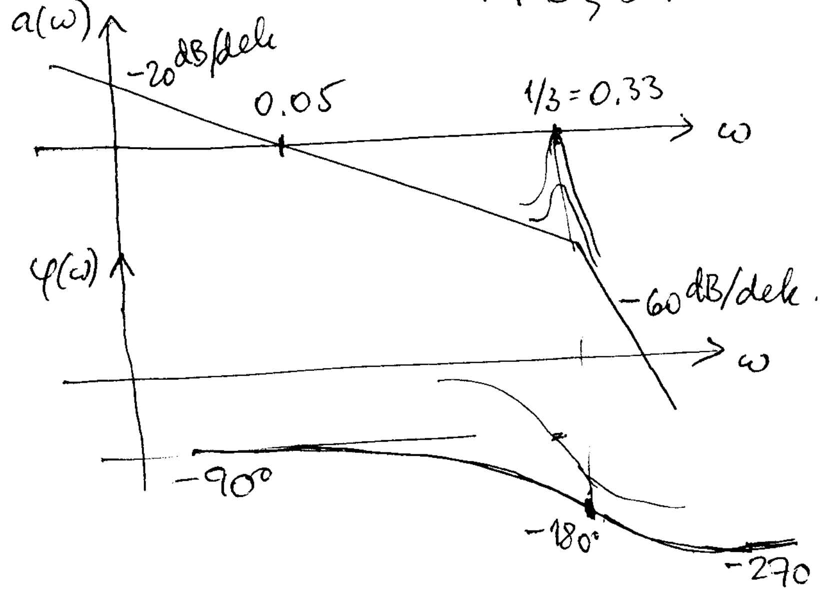
5. Egy folyamat átviteli függvénye $P(s)=\dfrac{A}{s(1+sT)}$. Bemenőjele $u(t)=\sin 3t$, a folyamat kimenőjele kvázistacionárius állapotban $y(t)=0.5\sin\left(3t-135^\circ\right)$. Határozza meg A és T értékét. **4 pont** ☐

6. Adja meg az állapotegyenlet megoldását a Laplace operátortartományban. **3 pont** ☐

7. Ismertesse a robusztus stabilitás feltételét! **3 pont** ☐

8. $C(s)=2\left(1+\dfrac{1}{5s}+\dfrac{2s}{1+s}\right)$ átviteli függvénnyel adott PID tag átmeneti függvényének (egységugrás válaszának) analitikus kifejezését! Vázolja fel az átmeneti függvényt a jellegzetes értékek bejelölésével. **4 pont** ☐

1.) a.) $L(s) = \dfrac{0.05}{s} \dfrac{1}{1+6\xi s+9s^2}$; $T=3$



$$L(j\omega) = \frac{0.05}{j\omega(1-9\omega^2+j6\xi\omega)}$$

$$\left|L(j\omega)\right|_{\omega=1/3} = \frac{0.05}{\frac{1}{3}\cdot 6\xi\frac{1}{3}}$$

$$\boxed{\left|L(j\omega)\right|_{\omega=\frac{1}{3}} = \frac{0.05}{\frac{2}{3}\xi}}$$

Éppen érinti a 0 dB tengelyt $\omega=\frac{1}{3}$-nál, ha

$$\left|L(j\omega)\right|_{\omega=1/3} = 1 = \frac{0.05}{\frac{2}{3}\xi} \Rightarrow \boxed{\xi = \frac{0.05\cdot 3}{2} = 0.075}$$

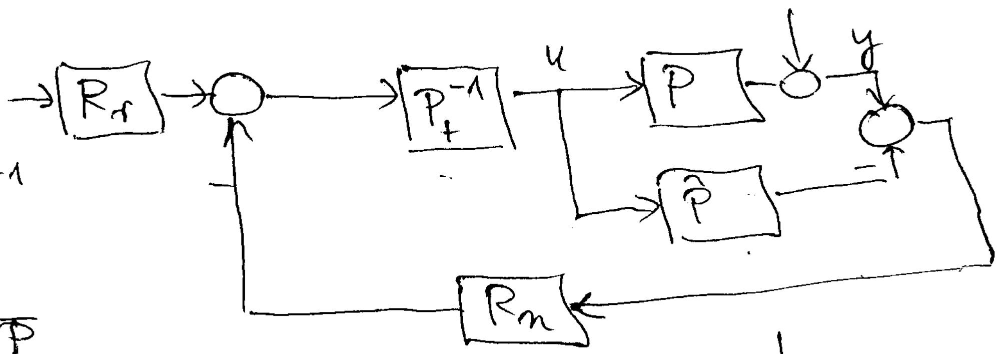
b.) 1. típusú a szabályozás.

$1(t)$: 0 hiba

$t\cdot 1(t)$: $1/K = 20$ hibával

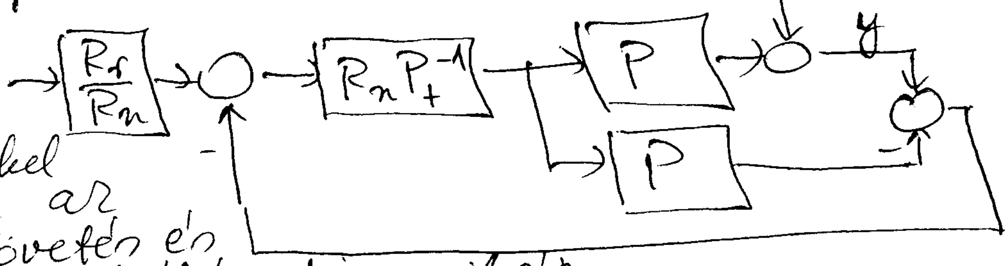
$t^2/2\cdot 1(t)$: ∞, nem tudja követni.

2.) $P = P_+ P_- e^{-sT_d}$



$Q = R_n P_+^{-1}$

$C = \dfrac{Q}{1-QP}$



A szűrőkkel más lesz az alapjelkövetés és a zavarelhárítás dinamikája.

3.) $\varphi(\omega) = -90 - 2\,\mathrm{arctg}\,2\omega_0 = -180$

$2\omega_0 = 1$

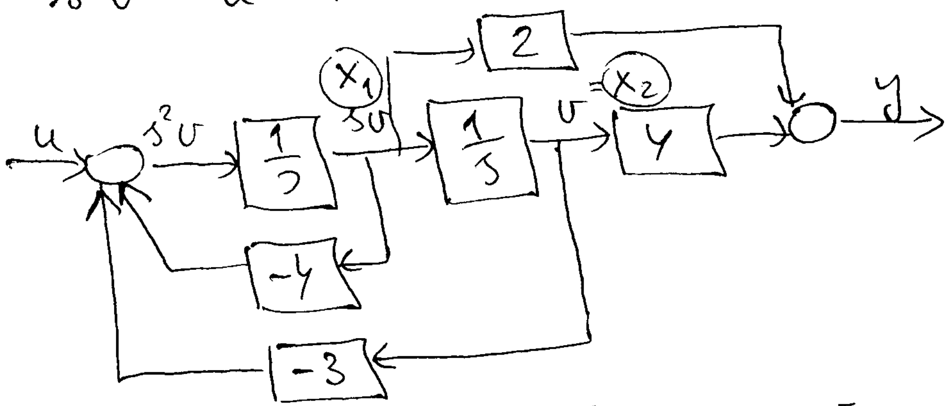
$\omega_0 = 0.5$

$$|L(j\omega)| = \frac{k_{kr}}{\omega_0(1+4\omega_0^2)} = 1$$

$$k_{kr} = 0.5\,(1 + 4 \cdot 0.25) = 1$$

4.) $\dfrac{v(s)}{u(s)} = \dfrac{1}{s^2+4s+3}$; $y(s) = v(s)(2s+4)$

$s^2 v = u - 4sv - 3v$



$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -4 & -3 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u \; ; \quad y = \begin{bmatrix} 2 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + 0 \cdot u$$

5.) $\dfrac{A}{3\sqrt{1+9T^2}} = 0.5$

$-90 - \mathrm{arctg}\,3T = -135$

$3T = 1$; $\boxed{T = 1/3}$

$$\boxed{A = 0.5 \cdot 3\sqrt{1+1} = 1.5\sqrt{2}}$$

SZABÁLYOZÁSTECHNIKA 1. PÓTPÓTZH 2012.12.14.

MEGOLDÁS

6.) $\dot{x} = Ax + bu$

$$sX(s) - X(0) = AX(s) + b\,u(s)$$

$$(sI - A)X(s) = X(0) + b\,u(s)$$

$$X(s) = (sI-A)^{-1}X(0) + (sI-A)^{-1} b\,u(s)$$

$$y(s) = c^T(sI-A)^{-1}X(0) + \left[c^T(sI-A)^{-1}b + d\right]u(s)$$

7.) Jegyzet 192–194. old.

$$\Delta P = P - \hat{P}_{névl.}$$

$$\ell = \frac{\Delta P}{\hat{P}} \quad ; \quad \hat{T} = \hat{L}/(1+\hat{L})$$

$$|\hat{T}(j\omega)| < \frac{1}{|\ell|} \quad , \forall \omega$$

$$\hat{T}_m = \max_{\omega} |\hat{T}(j\omega)|$$

$$|\ell(j\omega)| < \frac{1}{\hat{T}_m} \quad ; \forall \omega$$

8.) $C(s) = 2\left(1 + \frac{1}{5s} + \frac{2s}{1+s}\right)$

$$v(t) = 2\left(1(t) + \frac{1}{5}t \cdot 1(t) + 2e^{-t}\right)$$