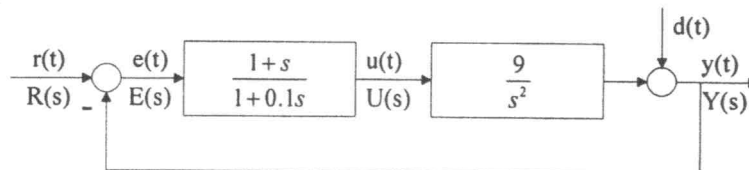


SZABÁLYOZÁSTECHNIKA 1. PÓTZÁRTHELYI, A csoport
2010.11.12. 14.15-15.45

Név	Neptun kód	Kurzus, Gyakorlatvezető	Összpontszám

1. Egy folytonos szabályozási kör hatásvázlata az ábrán látható.



- Vázolja fel a felnyitott kör közelítő Bode diagramját (közelítő amplitúdó-körfrekvencia és fázis-körfrekvencia görbe).
- Jelölje be a diagramon a vágási körfrekvenciát és a fázistartalékot. Stabilis-e a zárt szabályozási kör? Válaszát indokolja.
- Mekkora hibával követi a szabályozás az egységugrás, az egységsebesség-ugrás és az egységgyorsulás-ugrás alakú alapjelet?
- Egységugrás zavarójel és zérus alapjel esetén mekkora a kimenőjel kezdeti és végértéke?
- Egységugrás alapjel és zérus zavarójel mellett adja meg az $u(t)$ beavatkozási jelet kezdeti és végértékét!

5 pont

2. Adja meg a kaskád szabályozás hatásvázlatát! Mikor alkalmazható, mivel indokolható az elrendezés zavarelhárítást javító képessége?

4 pont

3. Adja meg a robusztus stabilitás fogalmát!

3 pont

4. Adott egy rendszer az alábbi paramétermátrixokkal:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}; \mathbf{b} = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}; \mathbf{c}^T = [0 \quad 1]; d = 0.$$

Állapotirányítható-e a rendszer? Megfigyelhető-e a rendszer? Válaszát indokolja.

4 pont

5. Egy folyamat átviteli függvénye $P(s) = \frac{A}{1+sT}$. Bemelőjele $u(t) = \sin 2t$. Kvázistacionárius állapotban a kimenőjel fáziseltolási szöge a bemenőjelhez képest -45° , amplitudójának értéke pedig 3. Mekkora az A és a T paraméterek értéke?

3 pont

6. Számítsa ki az $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ -4 & 0 \end{bmatrix}$, $\mathbf{b} = \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \end{bmatrix}$, $\mathbf{c}^T = [2 \quad 0]$ és $d = 0$ paraméter mátrixokkal adott állapotegyenletű

folyamat átviteli függvényét!

4 pont

7. Adja meg a $C(s) = 2 \left(1 + \frac{1}{4s} + \frac{3s}{1+0.5s} \right)$ átviteli függvénnyel adott tag átmeneti függvényének (egységugrás válaszában) analitikus kifejezését! Vázolja fel az átmeneti függvényt a jellegzetes értékek bejelölésével. 3 pont

8. Adja meg a Youla paraméter definícióját. Legyen a folytonos idejű (FI) folyamat átviteli függvénye

$$P(s) = \frac{1}{1+6s} e^{-5s}.$$

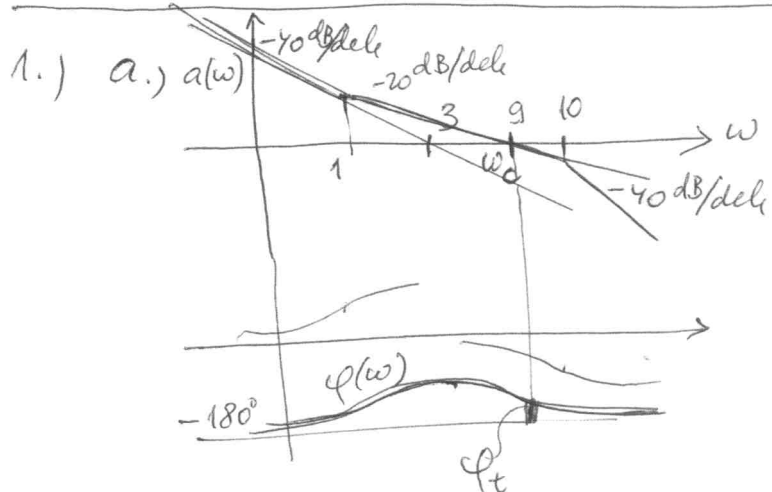
Adja meg a Youla-parametrizálást realizáló szabályozási kört az $R_r(s) = \frac{1}{1+2s}$ és

$$R_n(s) = \frac{1}{1+s}$$

referencia modellek esetén! Végezze el minden szükséges elem kiszámítását és rajzolja fel a kapott

hatásvázlatot!

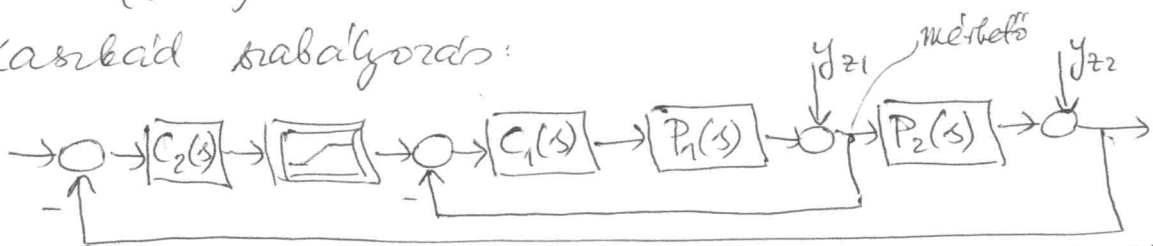
4 pont



b.) $\varphi_t > 0$
 Stabilis.
 Strukturális stabilis.
 c.) A szabályozás típusa 2.
 Az egyenúlyra és sebesség-
 ugrásra állandó hiba nélkül követi.
 A gyorsulásugrást $1/k = 1/9$
 hibával követi.

d.) $y(t=0) = 1; y(t \rightarrow \infty) = 0.$
 e.) $u(t=0) = 10; u(t \rightarrow \infty) = 0.$

2.) Kétféle szabályozás:



Akkor alkalmasabb, ha a szabályozás 2 (vagy több) részre bontható, és a belső jel mérhető. Akkor hatékony a zavarelhárítás, ha $P_2(s)$ a lassúbb rész. $C_1(s)$ a belső zavart gyors elhárítására tervezendő (P vagy PD), $C_2(s)$ az alapjel jó követésére és a kimeneti zavart elhárítására tervezendő (PI vagy PID).

3.) Robusztus stabilitás:

A folyamat bizonytalansága: $\Delta P = P - \hat{P}$
 $\lambda = \Delta P / \hat{P}$ ↑ névleges modell
 A szabályozás robosztusan stabil, ha
 $|l(j\omega)| < 1 / |\hat{T}(j\omega)| \quad \forall \omega$ -ra, ahol $\hat{T} = \hat{L} / (1 + \hat{L})$

4.) $M_c = [B \quad AB] = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -1 & -2 \end{bmatrix}; \det M_c = 0; \text{Nem állapot-irányítható.}$
 $M_o = \begin{bmatrix} C^T \\ C^T A \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}; \det M_o = 1; \text{Megfigyelhető.}$

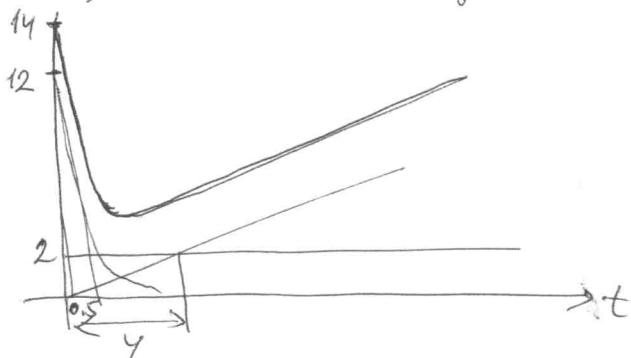
5.) $\varphi(\omega_0) = -\arctg \omega_0 T = -45^\circ; \omega_0 = 2; \omega_0 T = 1 \Rightarrow T = 0.5$
 $|P(j\omega_0)| = \frac{A}{\sqrt{1 + \omega_0^2 T^2}} = 3; \Rightarrow A = 3\sqrt{2}$

1. PÖTZEH MEGOLDÁS

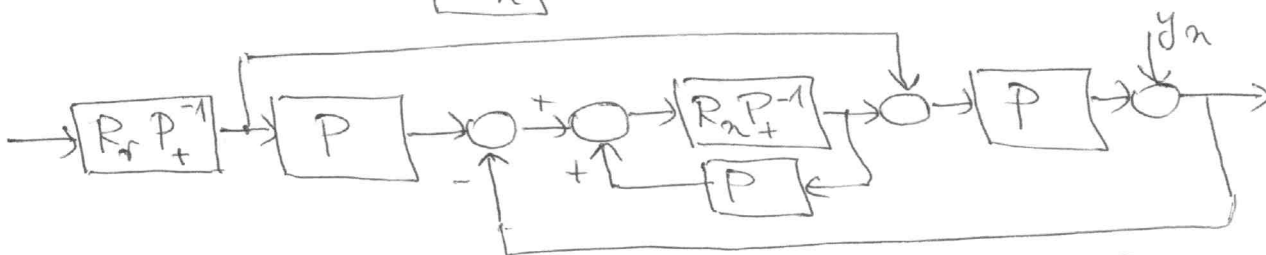
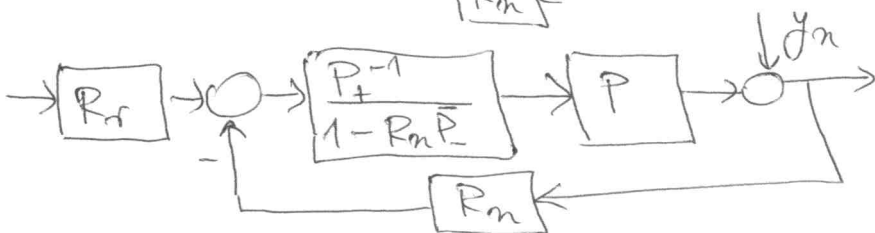
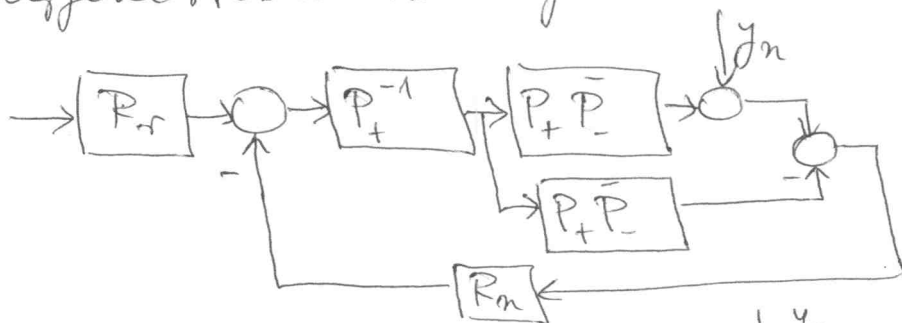
$$6.) W(s) = c^T (sI - A)^{-1} b = [2 \ 0] \begin{bmatrix} s & -2 \\ 4 & s \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \end{bmatrix} =$$

$$= [2 \ 0] \frac{1}{s^2 + 8} \begin{bmatrix} s & 2 \\ -4 & s \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \end{bmatrix} = -\frac{4}{s^2 + 8}$$

$$7.) v(t) = 2(1(t) + 0.25 \int_0^t u(t) dt + 6e^{-2t})$$



8.) Youla parameter: $Q = \frac{C}{1+CP}$
 Egyenértékű mátrixordinári struktúrák:



$$P(s) = \frac{1}{1+6s} e^{-5s}; \quad P_+ = \frac{1}{1+6s}; \quad \bar{P}_- = e^{-5s}$$

$$R_r = \frac{1}{1+2s}; \quad R_n = \frac{1}{1+s}$$

$$R_n P_+^{-1} = \frac{1+6s}{1+2s}; \quad R_n \bar{P}_-^{-1} = \frac{1+6s}{1+s}$$