IT vizsga **MEGOLDÁS**

Név:…Kis Pista…………………

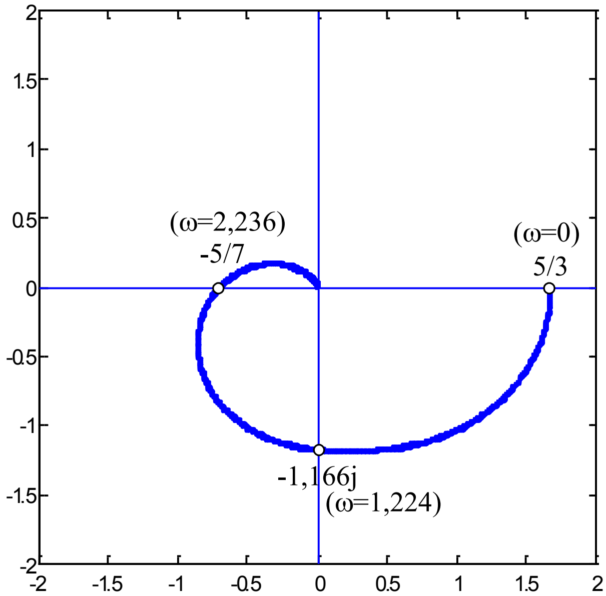
1) Egy szabályozási kör hurok átviteli függvénye

$$L(s) = \frac{5}{s^3 + 2s^2 + 5s + 3}$$

a) Számítsa ki a hurok Nyquist diagramjának tengelymetszeteit és a hozzá tartozó körfrekvenciákat! Ábrázolja méretarányosan a Nyquist diagramot! (3p)

M: Törtet a nevező konjugáltjával bővítjük, hogy szétválasszuk valós és képzetes részre.
A frekvencia átviteli függvény valós (ha képzetes része zérus) ω=0 és $\omega = \sqrt{5}$ rad/ s körfrekvenciákon. Itt az amplitúdó nagyítás A=5/3=1.66 illetve A=-5/7=0,714

A frekvencia átviteli függvény képzetes (ha valós része zérus) $\omega = \sqrt{3/2} = 1{,}224$ rad/ s körfrekvencián. Itt a fr átviteli függvény Y(jω)=-1,166j vagyis az amplitúdó nagyítás A=1,166

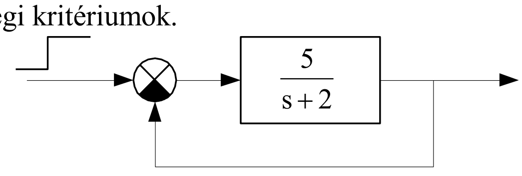


b) Adja meg a rendszer erősítés tartalékát! (1p)

M: $\kappa = 1/0{,}714 = 1{,}4 = \underline{\underline{2{,}92\ \text{dB}}}$

---

2) Adott az ábrán látható szabályozási kör. A szakasz elsőrendű, erre nem érvényesek a másodrendű rendszerre levezetett minőségi kritériumok.



a) Mekkora az állandósult kimenőjel egységugrás bemenet esetén? (1p)

b) Vezessen le összefüggést a beállási időre ugrásfüggvény bemenet esetén! Mekkora a pontos beállási idő? (3p)

A hurok tipizálva 0-ad rendű, K=5/2=2,5. Állandósult szabályozási eltérés

$$h = \frac{1}{1+K} = \frac{1}{1+2{,}5} = 0{,}2857 \quad \to x(\infty) = 1 - 0{,}2857 = \underline{\underline{0{,}7143}}$$

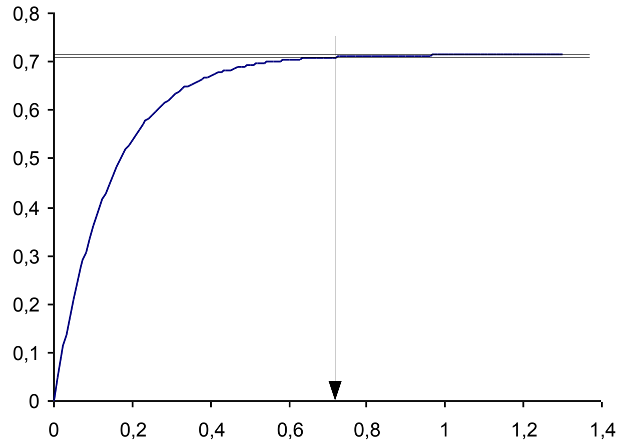
A bemenet a zárt szabályozási körre hat. A <u>zárt rendszer</u> eredő átviteli függvénye:

$$Y(s) = \frac{5}{s+7}$$

A kimenőjel

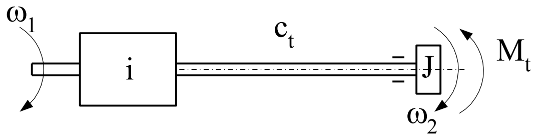
$$X(s) = \frac{5}{s+7} \cdot \frac{1}{s} = \frac{5}{7}(1 - e^{-7t})$$

A beállási idő (1%-os szinten)



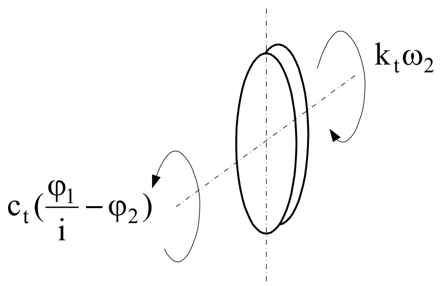
$$\frac{5}{7}(1 - e^{-7t}) = 0{,}99\frac{5}{7} \quad \rightarrow t = \frac{4{,}6}{7} = \underline{\underline{0{,}6572\ s}}$$

3) Egy szabályozási kör szabályozott szakasza egy keverőgép, ami egy elhanyagolható tehetetlenségi nyomatékú fogaskerekeket tartalmazó i=3 áttételű hajtóműből, egy c_t torziós merevségű tengelyből és annak végén lévő J tehetetlenségi nyomatékú tárcsából áll. A tárcsára szögsebességgel arányos, $M_t=-k_t\omega_2$ csillapító (fékező) nyomaték hat



a) Határozza meg a szabályozandó szakasz átviteli függvényét, ha a bemenet a hajtó tengely ω_1 szögsebessége, a kimenet a tárcsa ω_2 szögsebessége! (2p)

M: A tárcsára az elcsavarodott tengely által kifejtett nyomaték, illetve a fékező nyomaték hat. A tárcsa Free-body diagramjának megrajzolása után Newton 2-t alkalmazzuk:



$$c_t\left(\frac{\varphi_1}{i} - \varphi_2\right) - k_t\omega_2 = J\frac{d\omega_2}{dt}$$

$$Y(s) = \frac{\Omega_2(s)}{\Omega_1(s)} = \underline{\underline{\frac{c_t}{i(Js^2 + k_t s + c_t)}}}$$

4) Egy $G(z)=\frac{z-1}{z+1}$ impulzus-átviteli függvényű tagra mintavételezett egységugrás jelet vezetünk.
Határozza meg a kimenő jel első négy értékét! (2p)

M:

$$X(z)=\frac{z-1}{z+1}\cdot\frac{z}{z-1}=\frac{z}{z+1}$$

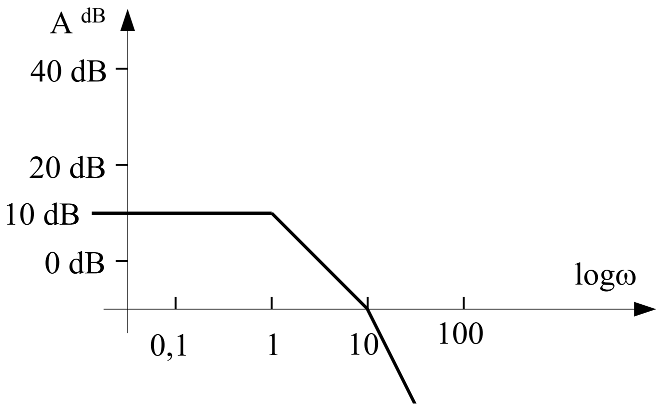
Polinom osztással

$$z \quad :(z+1)=1-1z^{-1}+1z^{-2}-1z^{-3}+-.......$$

G(z) nevezőjéből a pólus z=-1, vagyis éppen az egységsugarú körön van. A válaszfüggvény a stabilitás határán van, a kimenőjel „leng". +1 -1,+1,-1,…

---

5) Egy szabályozási kör felnyitott hurkának Bode-diagramját látja az ábrán. Írja fel a hurok átviteli függvényét és **analitikusan** határozza meg a beállási időt, valamint a túllövést ugrásfüggvény bemenet esetén!



M:
A hurok átviteli függvénye

$$L(s)=\frac{31{,}6}{(s+1)(s+10)}$$

A **zárt!!!** köré

$$Y(s)=\frac{31{,}6}{s^2+11s+41{,}6} \quad \rightarrow \alpha=\sqrt{41{,}6}=6{,}45 \text{ és } D=0{,}85$$

(Látszik, hogy a szabályozási kör **eredője** másodrendű, lengőképes (D<1) rendszer, erre lettek levezetve a minőségi követelmények összefüggései)
Ezzel

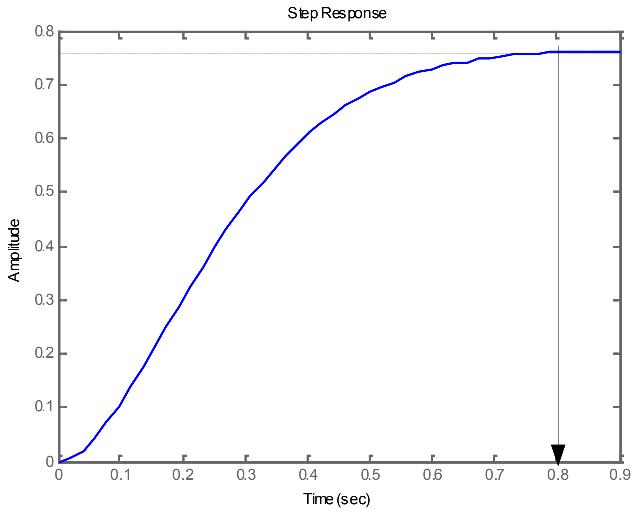
$$M_p=e^{-\frac{D\pi}{\sqrt{1-D^2}}}=0{,}0063 \quad \rightarrow \underline{\underline{0{,}63\%}}$$

$$t_s=\frac{4{,}6}{D\alpha}=\frac{4{,}6}{0{,}85\cdot 6{,}45}=\underline{\underline{0{,}839\text{ s}}}$$

Megjegyzés:
A Matlab szimuláció igazolja a számítás helyességét

```
numc=[31.6];
denc=[1 11 41.6];

step(numc,denc)
```



Step Response
Amplitude
Time (sec)
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9