

1. Egy soros RLC rezgőkörre feszültségforrást kapcsolunk. Az elemek értékei $R = 3\text{k}\Omega$, $L = 10\text{H}$, $C = 5\mu\text{F}$.

a) Adja meg a rendszer átviteli függvényét *normálalakban*, ha a gerjesztés a feszültségforrás feszültsége, a válasz a tekercs árama! Ábrázolja a póluszérrendezést! (3 pont)

$$H(s) = \frac{\frac{1}{L}s}{s^2 + \frac{R}{L}s + \frac{1}{LC}} = \textbf{(1 pont)}$$

$$= \frac{0,1s}{s^2 + 0,3s + 0,02} \textbf{(1 pont)}$$

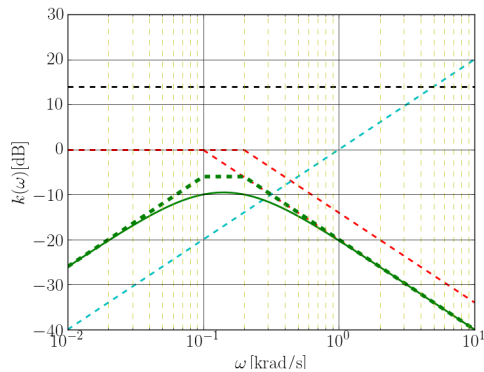
$$z = 0, s_1 = -0,1, s_2 = -0,2. \textbf{(1 pont)}$$

b) Ábrázolja a rendszer amplitúdókarakterisztikájának Bode-diagramját törtvonalas közelítéssel! (2 pont)

$$H(j\omega) = \frac{0,1}{0,1 \cdot 0,2} \frac{j\omega}{(j\omega/0,1 + 1)(j\omega/0,2 + 1)} = 5 \frac{j\omega}{(j\omega/0,1 + 1)(j\omega/0,2 + 1)}$$

- töréspontok jó helyen (0,1-ben és 0,2-ben): **(1 pont)**

- jó elhelyezés a függőleges tengelyen (erősítés 0,1-ben: -6dB) vagy jó képlet: **(1 pont)**



Az elemek valamely más értékei mellett a rendszer átviteli függvénye $H(s) =$

$$\frac{4s}{s^2 + 7s + 12}. \text{ A továbbiakban ezzel számoljon!}$$

c) Adja meg a rendszer impulzusválaszát! (2 pont)

$$H(s) = \frac{-12}{s+3} + \frac{16}{s+4} \textbf{(1 pont)}$$

$$h(t) = (-12e^{-3t} + 16e^{-4t}) \varepsilon(t) \textbf{(1 pont)}$$

d) Adja meg a FI rendszer válaszát az $x(t) = \cos(\omega t)$ gerjesztésre, ahol $\omega = 10\pi \frac{\text{krad}}{s}$. (2 pont)

$$H(j\omega) = \frac{40\pi j}{-100\pi^2 + 70\pi j + 12} = 0,0277 - 0,1227j = 0,126e^{-1,35j} \textbf{(1 pont)}$$

$$y(t) = 0,126 \cos(\omega t - 1,35) = 0,126 \cos(\omega t - 77,35^\circ) \textbf{(1 pont)}$$

e) Határozza meg a rendszer diszkrét idejű szimulátorának átviteli függvényét az impulzusválasz szimulációja alapján! A mintavételezési idő $T_d = 0,05\text{ms}$. Adja meg a szimuláló DI rendszer válaszát az $x[k] = \cos(k\frac{\pi}{2})$ gerjesztésre! (6 pont)

$$h[k] = T_d \varepsilon[k] h(kT_d) = (-12T_d e^{-3T_d k} + 16T_d e^{-4T_d k}) \varepsilon[k] =$$

$$= (-0,6e^{-0,15k} + 0,8e^{-0,2k}) \varepsilon[k] = \textbf{(1 pont)}$$

$$= (-0,6(0,86)^k + 0,8(0,82)^k) \varepsilon[k] \textbf{(1 pont)}$$

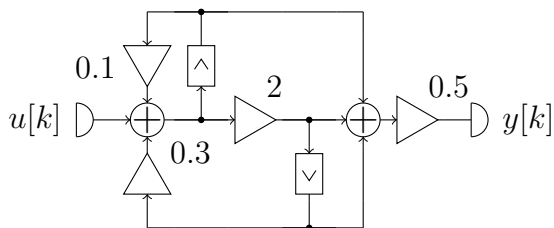
$$H(z) = -0,6 \frac{z}{z - 0,86} + 0,8 \frac{z}{z - 0,82} = \textbf{(1 pont)}$$

$$= \frac{0,2 - 0,196z^{-1}}{1 - 1,68z^{-1} + 0,7z^{-2}} \textbf{(1 pont)}$$

$$H(e^{j\vartheta}) = \frac{0,2 + 0,196j}{1 + 1,68j - 0,7} = 0,1337 - 0,095j = 0,164e^{-0,62j} \textbf{(1 pont)}$$

$$y[k] = 0,164 \cos(k\pi - 0,62) = 0,164 \cos(k\pi - 35,45^\circ) \textbf{(1 pont)}$$

2. Egy diszkrét idejű rendszert az alábbi jelfolyam típusú hálózat reprezentál:



a) Vegyen fel állapotváltozókat, jelölje őket az ábrában! Adja meg a rendszer állapotváltozós leírásának normálalakját! Adja meg a rendszermátrix sajátértékeit! Aszimptotikusan stabilis-e a rendszer? (5 pont)

$$x_1[k+1] = 0,1x_1[k] + 0,3x_2[k] + u[k] \text{ (1 pont)}$$

$$x_2[k+1] = 0,2x_1[k] + 0,6x_2[k] + 2u[k] \text{ (1 pont)}$$

$$y[k] = 0,6x_1[k] + 0,8x_2[k] + u[k] \text{ (1 pont)}$$

$$\lambda_1 = 0, \lambda_2 = 0,7 \text{ (1 pont)}$$

A rendszer asz. stabilis, mert $0,7 < 1$ (1 pont)

b) Adja meg a rendszer átviteli függvényét normálalakban! (3 pont)

$$zX_1 = 0,1X_1 + 0,3X_2 + U$$

$$zX_2 = 0,2X_1 + 0,6X_2 + 2U$$

$$Y = 0,6X_1 + 0,8X_2 + U \text{ (1 pont)}$$

$$Y(z - 0,7) = U(z + 1,5) \text{ (1 pont)}$$

$$H(z) = \frac{z + 1,5}{z - 0,7} = \frac{1 + 1,5z^{-1}}{1 - 0,7z^{-1}} \text{ (1 pont)}$$

Valamely más erősítés-értékek mellett a rendszer átviteli függvénye $H(z) =$

$$\frac{4 + 6z^{-1}}{1 - 0,5z^{-1}}. \text{ A továbbiakban ezzel számoljon!}$$

c) Határozza meg a rendszer impulzusválaszának értékét az első 5 ütemben! (2 pont)

$$h[k] = \{4, 8, 4, 2, 1, \dots\}$$

(tetszőleges módszerrel megoldható: inverz z, polinomosztás, RE behelyettesítés, ÁVL behelyettesítés)

- jó számolás (1 pont)

- jó végeredmény (1 pont)

d) Határozza meg a rendszer $u[k] = \sin(k\pi) + \varepsilon[k]$ gerjesztésre adott válaszát! (5 pont)

A szinuszos összetevőre:

$$\vartheta = \pi, H(e^{j\vartheta}) = \frac{4e^{j\pi} + 6}{e^{j\pi} - 0,5} = \frac{-4 + 6}{-1 - 0,5} = -\frac{4}{3} \text{ (1 pont)}$$

$$y_1[k] = -\frac{4}{3}\sin(k\pi) \text{ (1 pont)}$$

VAGY: aki szemfüles volt annak: $\sin(k\pi) \equiv 0$, tehát $y_1[k] = 0$!! (2 pont)

Az egységugrásra:

$$Y(z) = \frac{z}{z - 1} \frac{4z + 6}{z - 0,5} = \text{ (1 pont)}$$

$$= 4 + z^{-1} \left(\frac{20z}{z - 1} + \frac{-8z}{z - 0,5} \right) \text{ (1 pont)}$$

$$y_2[k] = 4\delta[k] + 20\varepsilon[k - 1] - 8\varepsilon[k - 1](0,5)^{k-1} = 20\varepsilon[k] - 16\varepsilon[k](0,5)^k$$

(1 pont)

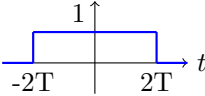
$$y[k] = -\frac{4}{3}\sin(k\pi) + 4\delta[k] + 20\varepsilon[k - 1] - 8\varepsilon[k - 1](0,5)^{k-1} =$$

$$= -\frac{4}{3}\sin(k\pi) + 20\varepsilon[k] - 16\varepsilon[k](0,5)^k$$

Név: Víz Elek Aláírás:	
Neptun-kód: 666HVT	Pontszám:

A feladatlapra csak a megoldást írja fel!

1. Egy rendszer átviteli függvénye $H(s) = \frac{1}{s^2-1}$. Aszimptotikusan stabilis-e a rendszer? Válaszát indokolja!
- $s = \pm 1 \rightarrow$ nem GVstabil $\rightarrow$ NEM aszimptotikusan stabil.

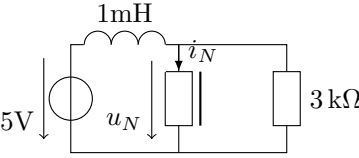
2. Adja meg az ábrán látható időfüggvény Fourier-transzformáltját!
- $$F(j\omega) = 4T \frac{\sin(2\omega T)}{2\omega T}$$


3. Egy rendszer átviteli függvénye $H(s) = \frac{2s+3}{s+2}$. Adja meg a rendszer ugrásválaszának állandósult állapotbeli értékét!
- $g(\infty) = 1,5$

4. Egy szimmetrikus négyszögimpulzus sávszélessége $5 \frac{\text{krad}}{\text{s}}$. Mennyi az $f(t) \cos(\omega t)$ időfüggvényű jel sávszélessége, ahol $f(t)$ a szimmetrikus négyszögimpulzus időfüggvénye és $\omega = 100 \frac{\text{krad}}{\text{s}}$?
- $\Delta\omega = 10 \frac{\text{krad}}{\text{s}}$

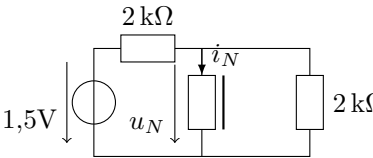
5. Egy rendszer átviteli függvénye $H(s) = \frac{s-2}{s+5}$. Bontsa fel az átviteli függvényt egy minimálfázisú és egy mindentátesztő rendszer átviteli függvényének szorzatára!
- $$H_{\text{MF}}(s) = \frac{s+2}{s+5} \quad H_{\text{MA}}(s) = \frac{s-2}{s+2}$$

6. Egy rendszer impulzusválasza $h(t) = 2\varepsilon(t)e^{-5t} \frac{1}{\text{ms}}$. Adja meg a rendszer átviteli tényezőjét $\omega = 0$ körfrekvencián!
- $H(j0) = 0,4$

7. Adja meg az ábrán látható nemlineáris ellenállás dinamikus ellenállását a munkapontban, ha a nemlineáris ellenállás karakterisztikája [V,mA] egységekben $u_N = i_N^2$, ha $i_N > 0$, és $u_N = 0$ egyébként!
- $R_d = 2\sqrt{5} \approx 4,47 \text{ k}\Omega$
- 

8. Adja meg az előző feladat ábráján látható nemlineáris ellenállás dinamikus ellenállását a labilis munkapontban, ha a nemlineáris ellenállás karakterisztikája [V,mA] egységekben $u_N = -2,5i_N^2 + 7,5i_N$, ha $0 < i_N < 3$, és $u_N = 0$ egyébként!
- $R_d = -2,5 \text{ k}\Omega$

9. Adja meg az ábrán látható nemlineáris ellenállás munkaponti áramát és feszültségét, ha a nemlineáris ellenállás karakterisztikája [V,mA] egységekben $u_N = i_N^2$, ha $i_N > 0$, és $u_N = 0$ egyébként!
- $i_N = 0,5 \text{ mA} \quad u_N = 0,25 \text{ V}$



10. Adja meg az $x[k] = \varepsilon[k] \cos(k\frac{\pi}{2})$ időfüggvényű DI jel z-transzformáltját!
- $$X(z) = \frac{1}{2} \left[\frac{z}{z-j} + \frac{z}{z+j} \right] = \frac{z^2}{z^2+1}$$
11. Egy DI rendszer impulzusválasza $h[k] = 9k \left(\frac{1}{3}\right)^k \varepsilon[k]$. Adja meg a válasz értékét a $k = 2$ ütemben, ha a gerjesztés időfüggvénye $u[k] = 8 \left(\frac{1}{2}\right)^k \varepsilon[k]$!
- $y[2] = 0 * 2 + 3 * 4 + 2 * 8 = 28$
12. Egy DI rendszer rendszeregyenlete $y[k] - 0,5y[k-1] = 2u[k]$. Adja meg az impulzusválasz formuláját!
- $h[k] = 2(0,5)^k \varepsilon[k]$
13. Egy periodikus $f[k]$ jel egy periódusának értékei a $k = 0, 1, \dots, 7$ ütemekben 2, 0, 1, 0, 4, 0, 1, 0. Adja meg az F_2^C komplex Fourier együtthatót!
- $F_2^C = 0,5$
14. Egy $x(t) = \cos(\omega t)$ időfüggvényű FI jelet $T_s = 0,2 \text{ ms}$ mintavételi idővel mintavételezünk. Adja meg az így kapott DI szinuszos jel diszkrét körfrekvenciáját, ha $\omega = 10 \frac{\text{krad}}{\text{s}}$!
- $\vartheta = 2 \text{ rad}$
15. Párosítsa az időfüggvényeket az amplitúdóspektrumukkal!
- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 1 - a | 2 - b | 3 - c | 4 - d |
|-------|-------|-------|-------|

