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

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

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

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

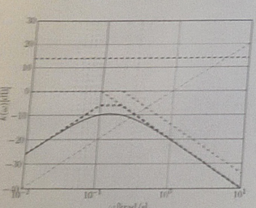
$$z = 0, s_1 = 0{,}1, s_2 = 0{,}2.\textbf{(1 pont)}$$

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

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

- 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 $H(s) = \frac{4s}{s^2+7s+12}$. *A továbbiakban ezzel számoljon!*

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

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

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

d) Adja meg a FI rendszer válaszát az $x(t) = \cos(\omega t)$ gerjesztésre, ahol $\omega = 10\pi\frac{krad}{s}$. (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 $T_d = 0{,}05$ms. Adja meg a szimuláló DI rendszer válaszát az $x[k] = \cos(k\frac{\pi}{2})$ gerjesztésre! (6 pont)

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

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

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

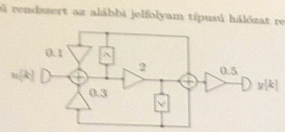
$$H(z) = -0{,}6\frac{z}{z-0{,}86} + 0{,}8\frac{z}{z-0{,}82} = \textbf{(1 pont)}$$

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

$$H(e^{j\vartheta}) = \frac{0{,}2 + 0{,}196j}{1 + 1{,}68j - 0{,}7} = 0.1337 - 0.095 = 0.164e^{-0{,}62j}\textbf{(1 pont)}$$

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

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)

$$x_1[k+1] = 0{,}1x_1[k] + 0{,}3x_2[k] + u[k]\textbf{(1 pont)}$$
$$x_2[k+1] = 0{,}2x_1[k] + 0{,}6x_2[k] + 2u[k]\textbf{(1 pont)}$$
$$y[k] = 0{,}6x_1[k] + 0{,}8x_2[k] + u[k]\textbf{(1 pont)}$$

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

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

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

$$zX_1 = 0{,}1X_1 + 0{,}3X_2 + U$$
$$zX_2 = 0{,}2X_1 + 0{,}6X_2 + 2U$$
$$Y = 0{,}6X_1 + 0{,}8X_2 + U\textbf{(1 pont)}$$

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

Valamely más erősítés-értékek mellett a rendszer átviteli függvénye $H(z) = \frac{4 + 6z^{-1}}{1 - 0{,}5z^{-1}}$.

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:

$$\vartheta = \pi, H(e^{j\vartheta}) = \frac{4e^{j\pi} + 6}{e^{j\pi} - 0.5} = \frac{-4 + 6}{-1 - 0.5} = -\frac{4}{3}\textbf{(1 pont)}$$

$y_1[k] = -\frac{4}{3}\sin(k\pi)$**(1 pont)**
VAGY: aki szemfüles volt annak: $\sin(k\pi) \equiv 0$, tehát $y_1[k] = 0$!! **(2 pont)**
Az egységugrásra:

$$Y(z) = \frac{z}{z-1}\frac{4z+6}{z-0{,}5} = \textbf{(1 pont)}$$
$$= 4 + z^{-1}\left(\frac{20z}{z-1} + \frac{-8z}{z-0{,}5}\right)\textbf{(1 pont)}$$
$$y_2[k] = 4\delta[k] + 20\varepsilon[k-1] - 8\varepsilon[k-1](0{,}5)^{k-1} = 20\varepsilon[k] - 16\varepsilon[k](0{,}5)^k\textbf{(1 pont)}$$

$$y[k] = -\frac{4}{3}\sin(k\pi) + 4\delta[k] + 20\varepsilon[k-1] - 8\varepsilon[k-1](0{,}5)^{k-1} = -\frac{4}{3}\sin(k\pi) + 20\varepsilon[k] - 16\varepsilon[k](0{,}5)^k$$

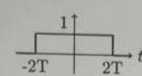
(VIHVAB01) vizsga B csoport 2016. január 12.

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!
   $\boxed{s = \pm 1 -> \text{nem GVstabil} -> \text{NEM aszimptotikusan stabil.}}$

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



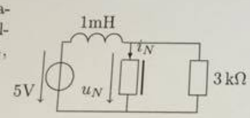
3. Egy rendszer átviteli függvénye $H(s) = \frac{2s+3}{s+2}$. Adja meg a rendszer ugrásválaszának állandósult állapotbeli értékét!
   $\boxed{g(\infty) = 1{,}5}$

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 $\omega = 100\frac{\text{krad}}{\text{s}}$?
   $\boxed{\Delta\omega = 10\frac{\text{krad}}{\text{s}}}$

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

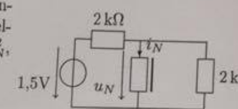
6. Egy rendszer impulzusválasza $h(t) = 2\varepsilon(t)e^{-5t}\frac{1}{\text{ms}}$. Adja meg a rendszer átviteli tényezőjét $\omega = 0$ körfrekvencián!
   $\boxed{H(j0) = 0{,}4}$

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!
   $\boxed{R_d = 2\sqrt{5} \approx 4{,}47\,\text{k}\Omega}$



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!
   $\boxed{R_d = -2{,}5\,\text{k}\Omega}$

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!
   $\boxed{i_N = 0{,}5\text{mA} \quad u_N = 0{,}25\text{V}}$



10. Adja meg az $x[k] = \varepsilon[k]\cos(k\frac{\pi}{2})$ időfüggvényű DI jel z-transzformáltját!
   $\boxed{X(z) = \frac{1}{2}\left[\frac{z}{z-j} + \frac{z}{z+j}\right] = \frac{z^2}{z^2+1}}$

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 $u[k] = 8\left(\frac{1}{2}\right)^k\varepsilon[k]$!
   $\boxed{y[2] = 0 * 2 + 3 * 4 + 2 * 8 = 28}$

12. Egy DI rendszer rendszeregyenlete $y[k] - 0{,}5y[k-1] = 2u[k]$. Adja meg az impulzusválasz formuláját!
   $\boxed{h[k] = 2(0{,}5)^k\varepsilon[k]}$

13. Egy periodikus $f[k]$ jel egy periódusának értékei a $k = 0, 1, ..., 7$ ütemekben 2, 0, 1, 0, 4, 0, 1
   Adja meg az F_2^C komplex Fourier együtthatót!
   $\boxed{F_2^C = \cancel{-0{,}25}}$ $\frac{1}{2}$

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 $\omega = 10\frac{\text{krad}}{\text{s}}$!
   $\boxed{\vartheta = 2\text{rad}}$

15. Párosítsa az időfüggvényeket az amplitúdóspektrumukkal!
   $\boxed{1-a \quad 2-b \quad 3-c \quad 4-d}$