NÉV(OLVASHATÓAN):	
Neptun-kód:	
Hallgató aláírása:	

1. nagy:	/10
2. nagy:	/10
kispéldák:	/5
Σ:	/25

2022.10.24. zh

JR2

VIHVAB01

munkaidő: 90 perc

NAGYPÉLDÁK *(Az egyes nagypéldákat külön lapon, áttekinthetően dolgozza ki; a végeredményeket húzza alá.)*

1. példa. Egy rendszer átviteli függvénye $H(s) = \dfrac{5}{(s-p_1)(s-p_2)}$, ahol p_1 és p_2 negatív valós paraméter. Az a)-d) pontokban – ha szükséges – e paraméterekkel kifejezve adja meg a választ.

a) Gerjesztés-válasz stabilis-e a rendszer? Indokolja válaszát. *(1 pont)*

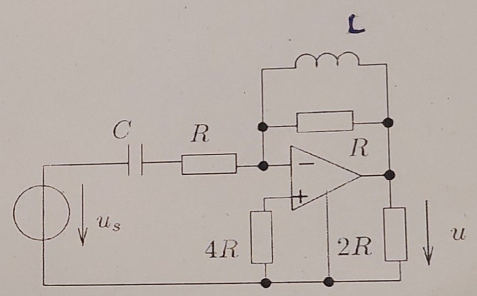
b) Határozza meg a rendszer impulzusválaszát. *(3 pont)*

c) Adja meg a rendszer átviteli karakterisztikáját $j\omega$ rendezett polinomjainak hányadosaként. *(2 pont)*

d) Mely körfrekvencián maximális az amplitúdókarakterisztika, és mennyi ez a maximum? *(1 pont)*

e) Számítsa ki a p_1 és p_2 paraméterek értékét, ha tudjuk, hogy a rendszer egyik időállandója $\tau_1 = 0{,}2\,\mathrm{ms}$, valamint a rendszer ugrásválaszának állandósult értéke $g(\infty) = 6$. *(3 pont)*

2. példa. A hálózat által reprezentált rendszer gerjesztése az u_s forrásfeszültség, válasza az u feszültség.



a) Fejezze ki a rendszer $H(s)$ átviteli függvényét *normálalakban* az R, L és C paraméterekkel. *(4 pont)*

A további feladatrészekben legyen $H(s) = \dfrac{-s^2}{s^2+22s+40}$, $[s] = \mathrm{ms}^{-1}$.

b) Határozza meg a rendszer zérusait és pólusait. *(1 pont)*

c) Határozza meg az amplitúdókarakterisztika értékét az $\omega = 0$ és az $\omega \to \infty$ körfrekvenciákon. *(2 pont)*

d) Milyen típusú szűrőt valósít meg ez a hálózat? *(1 pont)*

e) Határozza meg a fáziskarakterisztika értékét az $\omega_1 = 5\,\mathrm{krad/s}$ körfrekvencián. *(2 pont)*

KISPÉLDÁK *(Az egyes kispéldák végeredményét írja a kérdés melletti cellába. Minden kérdés 1 pontot ér.)*

1. Az $\varepsilon(t)\mathrm{e}^{-at}$ jel amplitúdóspektrum alapján értelmezett sávszélessége adott σ mellett Ω. A Fourier-transzformáció tételei segítségével fejezze ki a $6\varepsilon(t)\mathrm{e}^{-0{,}5a(t-2)}$ jel sávszélességét ugyanezen σ mellett.	
2. Egy soros RC-tag kondenzátorának feszültsége a $t = 0$ pillanatban U_0. Az RC-tagra a $t = 0$ pillanatban egy energiamentes, ugyancsak C kapacitású kondenzátort kapcsolunk. Írja fel a körben folyó áram Laplace-transzformáltját.	
3. Egy rendszer átviteli függvénye $H(s) = \dfrac{s^2-4s+4}{s^2+s+1}$. Írja fel annak a GV-stabilis rendszernek az átviteli függvényét, amelynek amplitúdókarakterisztikája azonos a megadott rendszerével, de fáziskarakterisztikája különböző. Ha nem létezik ilyen rendszer, azt indokolja.	
4. Egy nemlineáris ellenállás karakterisztikája az $i_N = 3u_N^2$ formulával közelíthető az $u_N \in [0, 1]$ intervallumban ($[u]$ =V, $[i]$ =mA). Adja meg a dinamikus ellenállást az $u_N = 0{,}2\,\mathrm{V}$ munkapontban.	
5. Egy dióda karakterisztikájának közelítése V és A egységekben: $i_N = 0$, ha $u_N < 0{,}6$ és $i_N = 1{,}15(u_N - 0{,}6)$, ha $u_N \geq 0{,}6$. Határozza meg a dióda feszültségét, ha azt egy 2 V üresjárási feszültségű, 1 Ω belső ellánállású Thévenin-generátorra kapcsoljuk úgy, hogy $u_N > 0$ (azaz „nyitóirányban").	

NAGYPÉLDÁK *(Az egyes nagypéldákat külön lapon, áttekinthetően dolgozza ki; a végeredményeket húzza alá.)*

1. példa. Egy rendszer átviteli függvénye $H(s) = \dfrac{5}{(s-p_1)(s-p_2)}$, ahol p_1 és p_2 negatív valós paraméter. Az a)-d) pontokban – ha szükséges – e paraméterekkel kifejezve adja meg a választ.

a) Gerjesztés-válasz stabilis-e a rendszer? Indokolja válaszát. *(1 pont)*

Igen, mert $H(s)$ pólusai (p_1 és p_2) negatívak. (1p)

b) Határozza meg a rendszer impulzusválaszát. *(3 pont)*

$$H(s) = \frac{5}{p_1-p_2}\left(\frac{1}{s-p_1} - \frac{1}{s-p_2}\right) \quad \text{(1p)}$$

$$h(t) = \varepsilon(t)\frac{5}{p_1-p_2}\left(\mathrm{e}^{p_1 t} - \mathrm{e}^{p_2 t}\right) \quad \text{(2p)}$$

c) Adja meg a rendszer átviteli karakterisztikáját jω rendezett polinomjainak hányadosaként. *(2 pont)*

$$\frac{5}{(\mathrm{j}\omega)^2 - (p_1+p_2)\mathrm{j}\omega + p_1 p_2} \quad \text{(2p)}$$

d) Mely körfrekvencián maximális az amplitúdókarakterisztika, és mennyi ez a maximum? *(1 pont)*

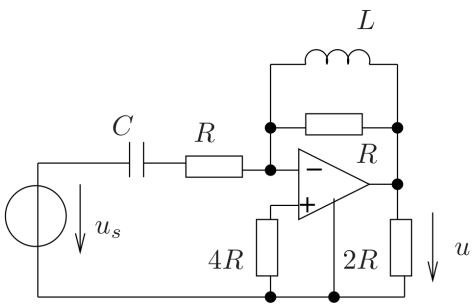
Ránézésre látszik, hogy az $\omega = 0$-n maximális, és $K_{\max} = \dfrac{5}{p_1 p_2}$ (1p)

e) Számítsa ki a p_1 és p_2 paraméterek értékét, ha tudjuk, hogy a rendszer egyik időállandója $\tau_1 = 0{,}2\,\mathrm{ms}$, valamint a rendszer ugrásválaszának állandósult értéke $g(\infty) = 6$. *(3 pont)*

$$\tau_1 = 0{,}2\,\mathrm{ms} \Rightarrow p_1 = -\frac{1}{\tau_1} = -5\,\mathrm{krad/s} \quad \text{(1p)}$$

$$g(\infty) = K(0) = \frac{5}{p_1 p_2} = 6 \Rightarrow p_2 = \frac{5}{6p_1} = -0{,}167\,\mathrm{krad/s} \quad \text{(2p)}$$

2. példa. A hálózat által reprezentált rendszer gerjesztése az u_s forrásfeszültség, válasza az u feszültség.



a) Fejezze ki a rendszer $H(s)$ átviteli függvényét *normálalakban* az R, L és C paraméterekkel. *(4 pont)*

Pl. a hálózatra felírt s-tartománybeli csomóponti egyenletekkel (helyes egyenletrendszer: 1p)

$$H(s) = \frac{-s^2}{s^2 + \frac{R^2C+L}{RLC}s + \frac{1}{LC}} \quad \text{(3p)}$$

A további feladatrészekben legyen $H(s) = \dfrac{-s^2}{s^2+22s+40}$, $[s] = \mathrm{ms}^{-1}$.

b) Határozza meg a rendszer zérusait és pólusait. *(1 pont)*

$z_{1,2} = 0$, $p_1 = -2\,\mathrm{krad/s}$, $p_2 = -20\,\mathrm{krad/s}$ (1p)

c) Határozza meg az amplitúdókarakterisztika értékét az $\omega = 0$ és az $\omega \to \infty$ körfrekvenciákon. *(2 pont)*

$K(0) = 0$, $K(\infty) = 1$ (2p)

d) Milyen típusú szűrőt valósít meg ez a hálózat? *(1 pont)*

Felüláteresztő. (1p)

e) Határozza meg a fáziskarakterisztika értékét az $\omega_1 = 5\,\mathrm{krad/s}$ körfrekvencián. *(2 pont)*

$\varphi(\omega_1) = \arg\{H(\mathrm{j}\omega_1)\} = -1{,}435\,\mathrm{rad} = -82{,}24°$ (2p)

KISPÉLDÁK *(Az egyes kispéldák végeredményét írja a kérdés melletti cellába. Minden kérdés 1 pontot ér.)*

1. Az $\varepsilon(t)\mathrm{e}^{-at}$ jel amplitúdóspektrum alapján értelmezett sávszélessége adott σ mellett Ω. A Fourier-transzformáció tételei segítségével fejezze ki a $6\varepsilon(t)\mathrm{e}^{-0{,}5a(t-2)}$ jel sávszélességét ugyanezen σ mellett.	a skálázási tétel miatt a 0,5 szorzó a spektrum „keskenyedését” okozza: a sávszélesség $0{,}5\Omega$ (a 6-os szorzó és a 2-es eltolás érdektelen)
2. Egy soros RC-tag kondenzátorának feszültsége a $t = 0$ pillanatban U_0. Az RC-tagra a $t = 0$ pillanatban egy energiamentes, ugyancsak C kapacitású kondenzátort kapcsolunk. Írja fel a körben folyó áram Laplace-transzformáltját.	$I(s) = \dfrac{U_0}{s[R + \frac{2}{sC}]}$
3. Egy rendszer átviteli függvénye $H(s) = \dfrac{s^2 - 4s + 4}{s^2 + s + 1}$. Írja fel annak a GV-stabilis rendszernek az átviteli függvényét, amelynek amplitúdókarakterisztikája azonos a megadott rendszerével, de fáziskarakterisztikája különböző. Ha nem létezik ilyen rendszer, azt indokolja.	a kettős zérus bal félsíkra helyezésével: $H(s) = \dfrac{s^2 + 4s + 4}{s^2 + s + 1}$
4. Egy nemlineáris ellenállás karakterisztikája az $i_N = 3u_N^2$ formulával közelíthető az $u_N \in [0, 1]$ intervallumban ($[u]$ =V, $[i]$ =mA). Adja meg a dinamikus ellenállást az $u_N = 0{,}2\,\mathrm{V}$ munkapontban.	$R_d = \left(\dfrac{\mathrm{d}i_N}{\mathrm{d}u_N}\right)^{-1}_{u_N=0{,}2\,\mathrm{V}} = 0{,}833\,\mathrm{k}\Omega$
5. Egy dióda karakterisztikájának közelítése V és A egységekben: $i_N = 0$, ha $u_N < 0{,}6$ és $i_N = 1{,}15(u_N - 0{,}6)$, ha $u_N \geq 0{,}6$. Határozza meg a dióda feszültségét, ha azt egy 2 V üresjárási feszültségű, $1\,\Omega$ belső ellánállású Thévenin-generátorra kapcsoljuk úgy, hogy $u_N > 0$ (azaz „nyitóirányban”).	$u_N = 1{,}25\,\mathrm{V}$