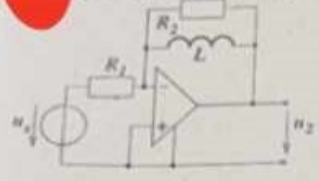


név:	1. nagy:	/20
szemnév-közlő:	2. nagy:	/20
hallgató:	kis példák:	/20
előnév:	Σ:	/60

2024.01.16. vizsga  
Jelek és rendszerek 2.  
VIHVA02 (...01)  
monkaidő: 100 perc

KISPELDÁK (Az egyes nagy példákat külön lapon, áttekinthetően dolgozza ki; a végeredményeket hozza elő.)

2. példa. A hálózat által reprezentált rendszer gerjesztése az  $u_1$  forrásfeszültség, válasza az  $u_2$  feszültség.



- a) Határozza meg a rendszer átviteli függvényét általános alakban. (5 pont)
- b) Legyen  $R_2 = 30k\Omega$ . Mekkora legyen  $L$  és  $R_1$  értéke, hogy a rendszer amplitúdókaraktisztikája igen nagy frekvenciákon 20 dB értékű, a törésponti körfrekvencia pedig 3 Mrad/s legyen? (4 pont)

A továbbiakban paraméterek valamely értéke mellett a rendszer átviteli függvénye

$$H(s) = \frac{-5s}{s + \beta}, \text{ ahol } |\beta| = \mu s^{-1}.$$

- c) Számítsa ki a rendszer impulzusválaszt. (4 pont)
- d) A rendszer gerjesztése  $u_1 = \tau(t) [1 - e^{-4t}] V$ , ahol  $\tau(t) = \mu s$ . Határozza meg és vázolja fel a válaszel időfüggvényét. (5 pont)
- e) A rendszer gerjesztése két azonos amplitúdójú szinuszos jel összege, amelyek körfrekvenciája 0,08 Mrad/s és 80 Mrad/s. A válaszelben mely frekvenciájú komponens dominál, és ennek hány decibellel nagyobb az amplitúdója, mint a másiké? (2 pont)

2. példa. Egy diszkrét idejű rendszer impulzusválasza  $h[k] = c[k] (C_1 \lambda_1^k + C_2 \lambda_2^k)$ , ahol  $C_{1,2}$  és  $\lambda_{1,2}$  valós paraméterek.

- a) Határozza meg a rendszer átviteli függvényét, valamint fejezze ki a pólusait és zérusait a paraméterekkel. (4 pont)
- b) A  $\lambda_{1,2}$  paraméterek mely érték tartománya mellett GV stabilis a rendszer? (3 pont)

A továbbiakban legyen a rendszer átviteli függvénye

$$H(z) = \frac{2z^2 - 0,8z}{z^2 - 0,8z + 0,15}.$$

- c) Rajzolja fel a rendszer egy kanonikus, direkt hálózati realizációját, és adja meg e hálózat állapotmátrixának sajátértékeit. (3 pont)
- d) Határozza meg a rendszer válaszáinak időfüggvényét az  $u[k] = 5 + 8 \cos[(\pi/4)k]$  nem belépő gerjesztésre. (5 pont)
- e) Határozza meg a rendszer válaszáinak időfüggvényét az  $u[k] = c[k] 0,2^k$  belépő gerjesztésre. (5 pont)

KISPELDÁK (Az egyes kis példák végeredményét írja a kérdés mellé. Minden kérdés 2 pontot ér.)

Figyelem! VIHVA02 („új”) kurzuson: az 1...10. kis példák, a VIHVA01 („rég”) kurzuson: az 1...7 és 11-13. kis példák megoldandók.

1. Az $f(t)$ jel sávkorlátja $\Omega$ . Mekkora a $g(t) = 5f(3t) + 2f(t)$ jel sávkorlátja?	
2. Adja meg annak a jelnek a Laplace-transzformáltját, amelynek Fourier-transzformálása $2\pi\delta(\omega)$ .	
3. Adja meg annak az ideálisan alakú jelátvitelt biztosító rendszernek az átviteli függvényét, amely az $u(t) = \cos(5t)$ gerjesztésre $y(t) = \sin(5t)$ választ ad.	
4. Az $L = 6$ periódusú $x[k]$ DI jel komplex Fourier-sorának minden együtthatója zérus, kivéve $X_1$ és $X_5$ , amelyek értéke 2. Írja fel a jel valós időfüggvényét.	
5. Határozza meg az $y[k] = 2(c[k] - c[k-2])$ jel Fourier-transzformáltját, vagy indokolja, ha ez nem lehetséges.	
6. Egy FIR típusú DI rendszer belépő impulzusválaszáinak értékei a 0 ütemmel kezdve $\{5; 3; 2; 0; 0; \dots\}$ . Adja meg a rendszer ugrásválaszáinak végerértékét.	
7. Az $x(t) = \cos(8t)$ jelből $\omega_s = 6$ mintavételi körfrekvenciával mintákat veszünk, majd aluláteresztő szűrő ( $\omega_s/2$ sávzélességű) alkalmazásával jelrekonstrukciót végzünk. Adja meg a rekonstruált jelben fellelhető legkisebb körfrekvencia értékét.	
8. Egy ideális, $50\Omega$ hullámimpedanciájú, $0,125m$ hosszú távvezetéken a fázissebesség $2 \cdot 10^8 m/s$ . A vezeték elején a feszültség komplex amplitúdója $100V$ . A frekvencia $400MHz$ . A vezeték végén reflexiómentes lezárás van. Mennyi itt a feszültség komplex amplitúdója?	
9. Egy kétkapu szórási változó $a_1 = 5\sqrt{W}$ , $b_1 = 4\sqrt{W}$ és $b_2 = 1,5\sqrt{W}$ . A szekunder kapu illesztetten van lezárva. Határozza meg a kétkapu szekunder oldalon leadott hatásos teljesítményét.	
10. Rajzolja le a komplex számsíkon azon pontok mértani helyét, amelyekbe a bilineáris transzformáció a képzetes tengely pontjait átviszi.	

(Folytatás a következő lapon!)

2024.01.16.

1

$$a) H(s) = \frac{-(R_2/R_1) s}{s + R_2/L}$$

5p

$$b) \left. \begin{aligned} K(\infty) &= R_2/R_1 \\ k(\infty) &= 20 \text{ dB} \end{aligned} \right\} \Rightarrow R_1 = \frac{R_2}{10} = 3 \text{ k}\Omega$$

2p

$$\omega_1 = \frac{R_2}{L} \Rightarrow L = \frac{R_2}{\omega_1} = 10 \text{ mH}$$

2p

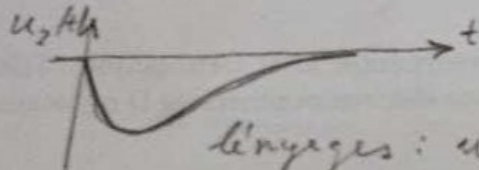
$$c) H(s) = -5 + \frac{40}{s+8}$$

$$h(t) = -5\delta(t) + \varepsilon(t) 40 e^{-8t} \frac{1}{\mu s} \quad [t] = \mu s \quad 4p$$

$$d) U_s(s) = \frac{1}{s} - \frac{1}{s+4}$$

$$U_2(s) = H(s)U_s(s) = \dots = \frac{5}{s+8} - \frac{5}{s+4} \quad 2p$$

$$u_2(t) = \varepsilon(t) 5(e^{-8t} - e^{-4t}) \quad 2p$$

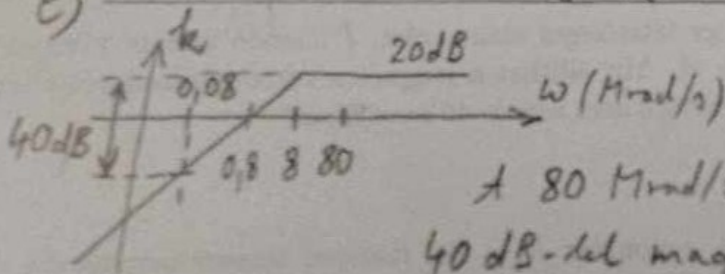


línyeges:  $u_2(0) = u_2(\infty) = 0$

$u_2(t) \leq 0$

1p

e)



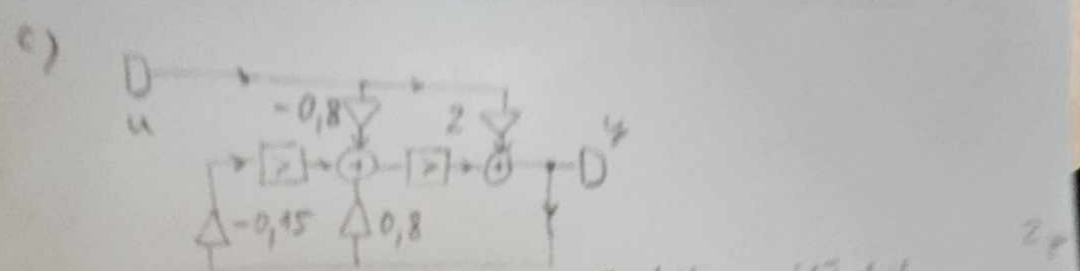
A 80 Mrad/s jél

40 dB-vel magasabb szintű

2p

$$\begin{aligned}
 & \text{...} \\
 & \text{...} \\
 & \text{...}
 \end{aligned}$$

b)  $|z_{1,2}| < 1$  2p



mínimálisrendű hálózati  $\Rightarrow$  A két szériában meggyűjtve  $H(z)$  polinomjait  
 $\lambda_1 = 0,2 \quad \lambda_2 = 0,5$  1p

d)  $H(e^{j\omega}) = H(z)|_{z=e^{j\omega}}$   
 $\omega = 0 : \bar{H} = 3,43 \quad \omega = \frac{\pi}{4} : \bar{H} = 2,56 e^{-j0,388}$   
 $y[k] = 17,1 + 20,5 \cos\left(\frac{\pi}{4}k - 0,388\right)$  5p  
 $(-22,2^\circ)$

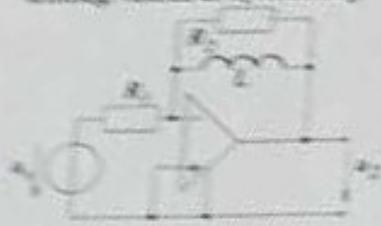
e)  $U(z) = \frac{z}{z-0,2}$   
 $Y(z) = H(z)U(z) = \dots = z \left( \frac{1,667}{z-0,5} + \frac{3}{z-0,3} - \frac{2,667}{z-0,2} \right)$   
 $y[k] = \varepsilon[k] \left( 1,667 \cdot 0,5^k + 3 \cdot 0,3^k - 2,667 \cdot 0,2^k \right)$  5p

Név:	1. nagy:	/20
Nyomaték:	2. nagy:	/20
Vizsgat állás:	kispeklők:	/20
	$\Sigma$ :	/60

2024.01.16. vizsga  
jelek és rendszerek 2.  
VHVB02 (...01)  
munkaidő: 100 perc

Nyomatékok (K) egy-egy megnevezésükkel külön lapon, áttekinthetően dolgozzák ki; a végeredményeket közzé adják!

1. feladat. A feladat által megadott rendszer gerjesztése az  $u_1$  ábrán látható módon, ahol  $u_1$   $\sin(\omega t)$  jel.



- a) Határozza meg a rendszer átviteli függvényét általános alakban. (5 pont)  
 b) Legyen  $R_2 = 30 \text{ k}\Omega$ . Mekkora legyen  $L$  és  $R_1$  értéke, hogy a rendszer amplitúdókarakterisztikája egy nagy frekvencián  $20 \text{ dB}$  értékű, a többszöri körfrekvencia pedig  $3 \text{ Mrad/s}$  legyen? (4 pont)  
 A többszöri paraméterek valamely értéke mellett a rendszer átviteli függvénye

$$H(s) = \frac{-2s}{s+4} \quad \text{ahol } |s| = \omega \text{ s}^{-1}.$$

- c) Számítsa ki a rendszer impulzusválaszát. (4 pont)  
 d) A rendszer gerjesztése  $u_1 = \sin(t) [1 - e^{-t}] \text{ V}$ , ahol  $t$   $\mu\text{s}$ . Határozza meg és vizsgálja fel a válaszjel időfüggvényét. (5 pont)  
 e) A rendszer gerjesztése két azonos amplitúdójú szinuszos jel összege, amelyek körfrekvenciája  $1,18 \text{ Mrad/s}$  és  $10 \text{ Mrad/s}$ . A válaszjelben mely frekvenciájú komponens dominál, és ennek hány decibelrel nagyobb az amplitúdója, mint a másiké? (2 pont)

2. feladat. Egy diszkrét idejű rendszer impulzusválasza  $h(k) = r^k (C_1 1_1^k + C_2 1_2^k)$ , ahol  $C_{1,2}$  és  $1_{1,2}$  valós paraméterek.

- a) Határozza meg a rendszer átviteli függvényét, valamint fejezze ki a pótlókat és zérókat a paraméterekkel. (4 pont)  
 b) A  $1_{1,2}$  paraméterek mely értéktartományai mellett GV stabilis a rendszer? (3 pont)  
 A többszöri legyen a rendszer átviteli függvénye

$$H(z) = \frac{z^2 - 1,2z}{z^2 - 1,2z + 0,125}$$

- c) Rajzolja fel a rendszer egy kanonikus direkt hálóját realizációját, és adja meg a hálózat állapotmátrixának sajátértékét. (3 pont)  
 d) Határozza meg a rendszer válaszjelének időfüggvényét az  $u(k) = 5 + 8 \cos(\pi/4 k)$  nem belépő gerjesztésre. (5 pont)  
 e) Határozza meg a rendszer válaszjelének időfüggvényét az  $u(k) = r^k (1,2)^k$  belépő gerjesztésre. (5 pont)

Köszönettel (K) egy-egy kérdésért megköszönöm írást a kérdés mellé. Minden kérdés 2 pontot ér.

**Szigorlati (VHVB02 (...01)) kurzuson:** az 1.-10. kispeklők, a VHVB02 (...02) kurzuson: az 1.-7. és 11-13. kispeklők megjelölendők.

1. Az $f(t)$ jel sokkértéke $\Omega$ . Mekkora a $g(t) = 5f(3t) - 2f(t)$ jel sokkértéke?	3 $\Omega$
2. Adja meg annak a jelnek a Laplace-transzformáltját, amelynek Fourier-transzformáltja $\frac{1}{2} \text{ Dirac}$ .	$\frac{1}{2}$
3. Adja meg annak az átvitelre átváltott jelet tartalmazó rendszernek az átviteli függvényét, amely az $u(t) = \cos(5t)$ gerjesztésre $y(t) = \sin(5t)$ választ ad.	$e^{-s} \frac{\pi}{10}$
4. Az $L = 1 \text{ mH}$ periodusú $\sin(\omega t)$ jel komplex Fourier-sorozata minden egyéltárhója név. Kivétel $1_1$ és $1_2$ , amelyek értéke $2$ . Írja fel a jel $\omega$ $\text{rad/s}$ időfüggvényét.	$4 \cos \frac{\pi}{3} k$
5. Határozza meg az $y(k) = 2x(k) - x(k-2)$ jel Fourier-transzformáltját, vagy módosítsa, ha ez nem lehetséges.	$2 + 2e^{-j\omega 2}$
6. Egy FIR típusú DT rendszer belépő impulzusválaszának értéke a 0 üzemmel kezdve $1, 2, 2, 1, 0, \dots$ . Adja meg a rendszer átviteli függvényét.	10
7. Az $x(t) = \cos(10t)$ ehhez $\omega_0 = 5$ mintavetési körfrekvenciával mintáztatunk, majd a mintákat szűrni $\omega_s/2$ sávzártaságú alkatrészekkel jelekalkulációt végzünk. Adja meg a konstruktív zéró feltehető legkisebb körfrekvencia értékét.	2
8. Egy átviteli SIC hálómegoldást. $1,125 \text{ m}$ hosszú vezetékben a feszültség $10^8 \text{ m/s}$ . A vezeték elein a feszültség komplex amplitúdója $100 \text{ V}$ . A frekvencia $10 \text{ MHz}$ . Ezeket vegye referenciáknak. Mennyi $\text{W}$ a feszültség komplex amplitúdója?	$-j 100 \text{ V}$
9. Egy kétkapu szűrő $z_1 = 5 \text{ m}$ , $z_2 = 4 \text{ m}$ és $z_3 = 1,5 \text{ m}$ . A szekunder kapu illesztés van. Határozza meg a kétkapu szekunder oldalon leadott határos teljesítményét.	1,125 $\text{ W}$
10. Rajzolja le a komplex számsíkban az $s$ pontok mértani helyét, amelyekbe a bilineáris szűrőművelet a képzés $\omega$ $\text{rad/s}$ pontokat átvit.	

(Folytatás a következő lapon!)