

Jelek és rendszerek II. Nagy zárthelyi, 2017. október 30.

NÉV: (NYOMTATOTT BETŰKEL)	Neptun kód: [redacted]		
[redacted]	feladat	pont	javító
Gyakorlatvezető: [redacted]	1.	[redacted]	[redacted]
[redacted]	2.	[redacted]	[redacted]
Saját kezű aláírás: [redacted]	kis	[redacted]	[redacted]
[redacted]	IMSC	[redacted]	[redacted]

1. nagy feladat

Az ábrán látható hálózat gerjesztése az $i_s(t) = 5te^{-8t}\epsilon(t)$ forrásáram [V, mA és nF egységekkel koherens egységekben megadva]

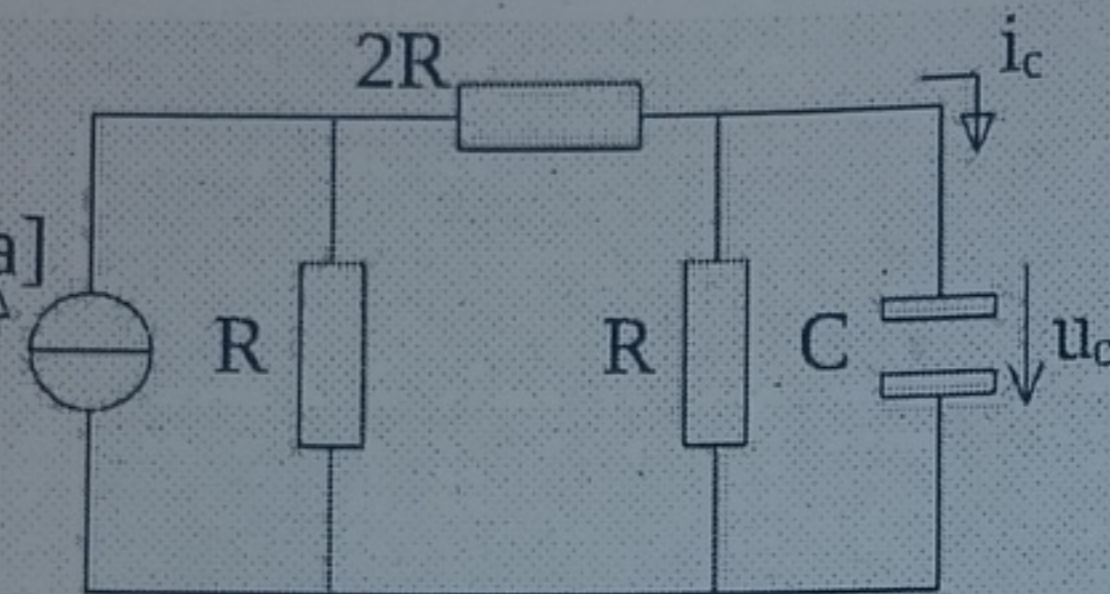
a.) Adja meg a koherens egységrendszer feladat által érintett egységeit! (1p)

b.) Határozza meg a gerjesztőjel sáv szélességét azzal a feltétellel, hogy a jel spektruma elhanyagolható, ha az amplitúdó spektrum kisebb maximumának 2%-ánál! (2p)

c.) Feladatunk az a) pont szerinti gerjesztő jel alakhű átvitele. Melyik jelet kell válaszjelként választanunk ahhoz, hogy teljesíthető legyen a jel közel alakhű jelátvitele, a kondenzátor feszültségét, vagy az áramát? Indokolja állítását! (3p)

d.) A rendszer áteresztő sávjában (amelyet a gerjesztő jel b) pont szerinti sáv szélessége alapján jelölünk ki) az átviteli tényező értéke maximum 1 dB-lel változhat. Mekkora kell ehhez választani a kondenzátor C kapacitását, ha $R = 8 \text{ k}\Omega$? (3p)

e.) Adja meg a válaszjel Fourier transzformáltját $R = 8 \text{ k}\Omega$ és $C = 1/9 \text{ nF}$ esetén! (1p)



2. nagy feladat

Egy lineáris, folytonos idejű rendszer az átviteli függvényével adott:

$$H(s) = \frac{3s + 2\alpha}{s^2 + ms + 8}$$

a.) α és m mely értékei esetén létezik az átviteli karakterisztika? (1p)

A továbbiakban legyen $\alpha = -4$ és $m = 6$.

b.) Határozza meg a rendszer impulzusválaszát! (2p)

c.) Adja meg a rendszer válaszána időfüggvényét az $u(t) = \epsilon(t)8e^{-4t}$ gerjesztésre! (3p)

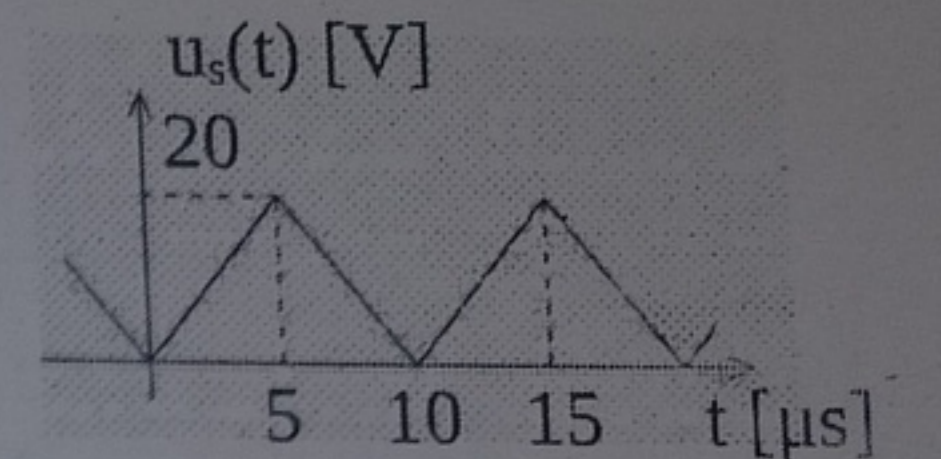
d.) Számítsa ki a rendszer válaszána az $u(t) = 10 + 8 \cos(2t)$ gerjesztésre! (4p)

IMSC feladat

e.) Határozza meg a rendszer átviteli függvényét egy minimálfázisú és egy mindent áteresztő rendszer átviteli függvényének szorzataként! (3p)

f.) Határozza meg az ábrán látható periodikus jel elsőrendű Fourier polinomját! (5p)

g.) Adja meg a jel Fourier sorból számított effektív értékét! (2p)



Kiskérdések A feladatokra 0 / 1/2 / 1 pontot lehet kapni. A feladatok megoldását a feladat szövege alá kérjük írni. Csak a végeredményt kérjük!

1. Adja meg az $f(t) = 5e^{-4|t|}$ jel Fourier transzformáltját!

$$F(j\omega) = [redacted] \dots$$

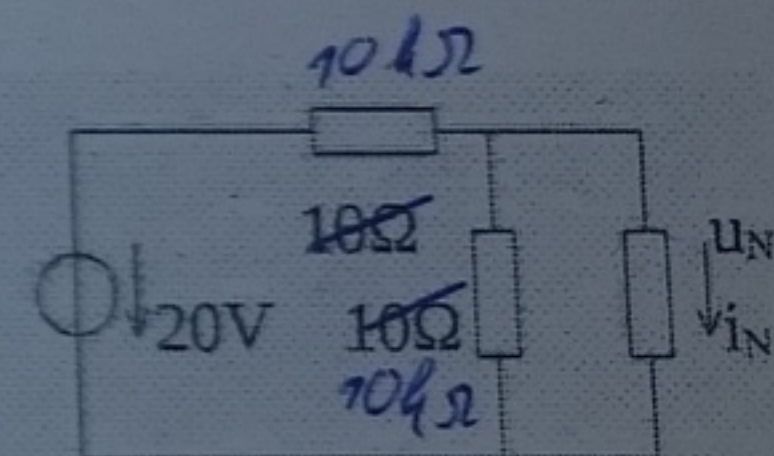
2. A rendszer átviteli függvénye $H(s) = (4s+3)/(s+5)$. Adja meg az ugrásválasz állandósult értékét!

$$g(t \rightarrow \infty) = [redacted]$$

3. Adja meg az $f(t) = \epsilon(t+2)8e^{-0.4(t+2)}$ jel Laplace transzformáltját, vagy indokolja, ha ez nem lehetséges!

[redacted]

4. Az ábrán látható hálózatban a nemlineáris ellenállás karakterisztikája $i_N = 4u_N^2 + 3u_N$ ha $u_N > 0$ [V.mA]. Határozza meg a nemlineáris ellenállás feszültségének és áramának munkaponti értékeit!



$$u_N = [redacted]$$

$$i_N = [redacted]$$

5. Az előző feladatban szereplő nemlineáris ellenállás feszültségének és áramának egy másik gerjesztés esetén a munkaponti értékei: $u_N = 2V$, $i_N = 22mA$. Határozza meg a dinamikus ellenállás értékét ebben a munkapontban!

$$R_D = [redacted]$$

Megoldás

1.a. V, mA, kΩ, nF, μs, Mrad/s (1p)

1.b. $I(j\omega) = 5 / (j\omega + 8)^2$ $I(\omega) = 5 / (\omega^2 + 8^2) \rightarrow \max \omega=0\text{-nál}$
 $\max = 5/64 = 0,078125$ $0,02 * \max = 0,0015625 = 5 / (\omega_1^2 + 8^2) \rightarrow$
 $\omega_1 = \sqrt{3136} = 56 \text{ Mrad/s (2p)}$

1.c. $H_u(j\omega) = R(R \times 1/j\omega C) / [3R + (R \times 1/j\omega C)] = (1/3C) / (j\omega + 4/3RC) \rightarrow$
 aluláteresztő rendszer, ez megfelelő. (2p)

$H_i(j\omega) = R(R \times 1/j\omega C) * j\omega C / [3R + (R \times 1/j\omega C)] = (j\omega/3) / (j\omega + 4/3RC) \rightarrow$
 felüláteresztő, ez nem alkalmas. (1p)

1.d. $H_u(j\omega) = (1/3C) / (j\omega + 4/3RC) \rightarrow H_{\max} = R/4 = 2 \rightarrow H_{\max} = 6,0206 \text{ dB}$
 $H_u(j\omega)|_{\omega=\omega_1} = 5,0206 \text{ dB} = 1,7825 = (1/3C) / \sqrt{(56^2 + 16/9/64/C^2)} \rightarrow C = 0,00151$
 $C = 1,51 \text{ pF}$ kondenzátor szükséges. (3p)

1.e. $C = 1/9 \rightarrow H_u(j\omega) = 3/(j\omega + 1,5)$ $Y(j\omega) = H_u(j\omega) * I(j\omega) = 15 / [(j\omega + 1,5)(j\omega + 8)^2]$
 (1p)

2.a. α bármely értéke jó $m > 0$ értékére (1p)

2.b. $H(s) = (3s - 8)/(s^2 + 6s + 8) = 10/(s + 4) + -7/(s + 2) \rightarrow h(t) = \epsilon(t)[10e^{-4t} - 7e^{-2t}]$ (2p)

2.c. $Y(s) = H(s) * 8/(s + 4) = 80/(s + 4)^2 - 28/(s + 2) + 28/(s + 4) \rightarrow$
 $y(t) = \epsilon(t)[80te^{-4t} + 28e^{-4t} - 28e^{-2t}]$ (3p)

2.d. A rendszer GV stabil $\rightarrow H(j\omega) = (3j\omega - 8)/(j\omega^2 + 6j\omega + 8)$
 $H(j\omega)|_{\omega=0} = -1$ $H(j\omega)|_{\omega=2} = 0,7906 e^{1,219j} = 0,7906 e^{71,57^\circ}$
 $y(t) = [-10 + 6,3245 \cos(2t + 1,219)]$ (71,57°) (4p)

IMSC

2.e. $H_{MA}(s) = (s - 8/3) / (s + 8/3)$ $H_{MF}(s) = 3(s + 8/3) / (s^2 + 6s + 8)$ (3p)

2.f. $U_0 = 10$ $U_{iB} = 0$ $U_{iA} = \frac{2}{T} \int_0^{T/2} 4t \cos i\omega t dt + \frac{2}{T} \int_{T/2}^T (-4t + 40) \cos i\omega t dt =$
 $= 40/(i^2 \pi^2) \cos(i\pi - 1)$ $U_0 = 10$ $U_1 = -8,106$
 $u(t) = [10 - 8,106 \cos \omega_0 t]$ (5p)

2.g. $U_{\text{eff}} = \sqrt{10^2 + 8,106^2} / 2 = 11,5262$ (2p)

Kiskérdések

1. $F(j\omega) = 40 / (\omega^2 + 16)$

2. $g(t \rightarrow \infty) = 0,6$

3. Létezik, $F(s) = 3,5946 / (s + 0,4)$

4. $u_N = 0,4124 \text{ V}$ $i_N = 1,9175 \text{ mA}$

5. $R_D = 1 / 19 \text{ k}\Omega = 0,05263 \text{ k}\Omega$