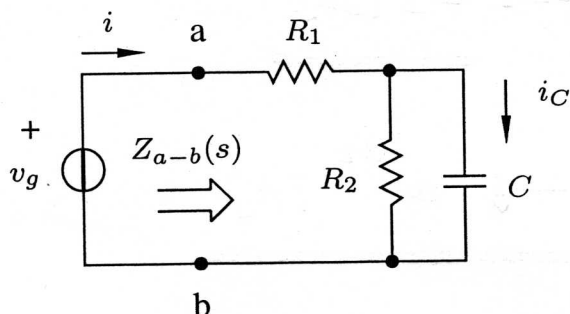


Hallgató neve:	NEPTUN kódja:
Gyak.vez. neve:	Gyak. kezdési időpontja:

A csoport

1. FELADAT

Az alábbi állandósult állapotú áramkörben a gerjesztés $v_g = 6e^{-2t}$ V.



$$R_1 = 2 \, \Omega$$

$$R_2 = 4 \, \Omega$$

$$C = 250 \, \text{mF}$$

- (1.1) Az $a - b$ kapocspár felől benézve határozza meg a $Z_{a-b}(s)$ impedancia értékét az s komplex frekvenciatartományban. (30 pont)

$$Z_{a-b}(s) = \frac{R_1 + R_2 + sR_1R_2C}{1 + sR_2C} = \frac{6 + 2s}{1 + s} \, \Omega$$

- (1.2) Adja meg a $Z_{a-b}(s)$ impedancia adott gerjesztésre érvényes értékét. (20 pont)

$$Z_{a-b} = -2 \, \Omega$$

- (1.3) A megadott mérőirány mellett az impedancia alapján határozza meg az $i(t)$ áram értékét. (20 pont)

$$i(t) = -3e^{-2t} \, \text{A}$$

- (1.4) Az áramosztó tétel alkalmazásával számítsa ki az $i_C(t)$ áram értékét. (30 pont)

$$i_C(t) = -6e^{-2t} \, \text{A}$$

MEGOLDINGS:

$$(1.1) \quad \underline{z_{a-b}(s) = R_1 + R_2 \parallel \frac{1}{sC} = R_1 + \frac{R_2}{1+sR_2C} = \frac{R_1 + R_2 + sR_1R_2C}{1+sR_2C}}$$

$$(1.2) \quad u_g = 6e^{-2t} [V] \Rightarrow s = -2 \left[\frac{1}{s} \right]$$

$$\underline{z_{a-b}(s) \Big|_{s=-2} = \frac{6-4}{1-2} = -2 [\Omega]}$$

$$(1.3) \quad \underline{i(t) = \frac{u_g}{z_{a-b}(s) \Big|_{s=-2}} = -3 e^{-2t} [A]}$$

$$(1.4) \quad i_c(t) \quad \text{PARTIAL FRACTION DECOMPOSITION:}$$

$$i_c = \frac{R_2}{R_2 + \frac{1}{sC}} \Big|_{s=-2} \quad i = \frac{sR_2C}{1+sR_2C} \Big|_{s=-2} \quad i = \frac{-2}{1-2} (-3 e^{-2t})$$

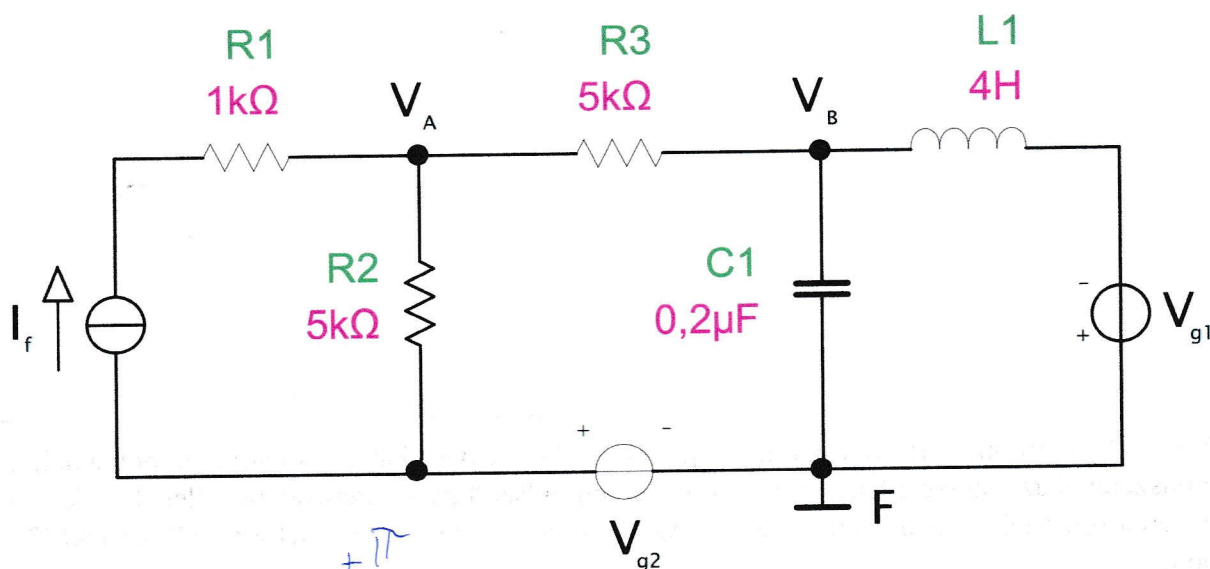
$$\underline{i_c(t) = -6 e^{-2t} [A]}$$

A csoport

Hallgató neve: <i>Megoldás</i>	NEPTUN kódja:
Gyakorlatvezető neve:	Gyak. csop. száma:
	Gyak. kezdési időpontja:

2. FELADAT - AC Feladat

Analizálja az áramkört a felvett referencia pontok és mérőirányok megtartása mellett!



$$I_f = 0,02 * \sqrt{2} * \cos(\omega_1 t) A$$

$$V_{g1} = 10 * \sqrt{2} * \sin(\omega_1 t + \frac{\pi}{4}) V$$

$$V_{g2} = 20 \sqrt{2} \cos(\omega_2 t) V$$

$$\omega_1 = 1000 \frac{rad}{s}$$

$$\omega_2 = 0 \frac{rad}{s}$$

2.1 Adja meg ω_1 és ω_2 körfrekvenciákon Z_{C1} és Z_{L1} impedanciák értékét! (20 pont)

$$Z_{C1}(\omega_1) = \frac{1}{j\omega C_1} = \frac{1}{j \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 10^{-6}} = -j500 \Omega$$

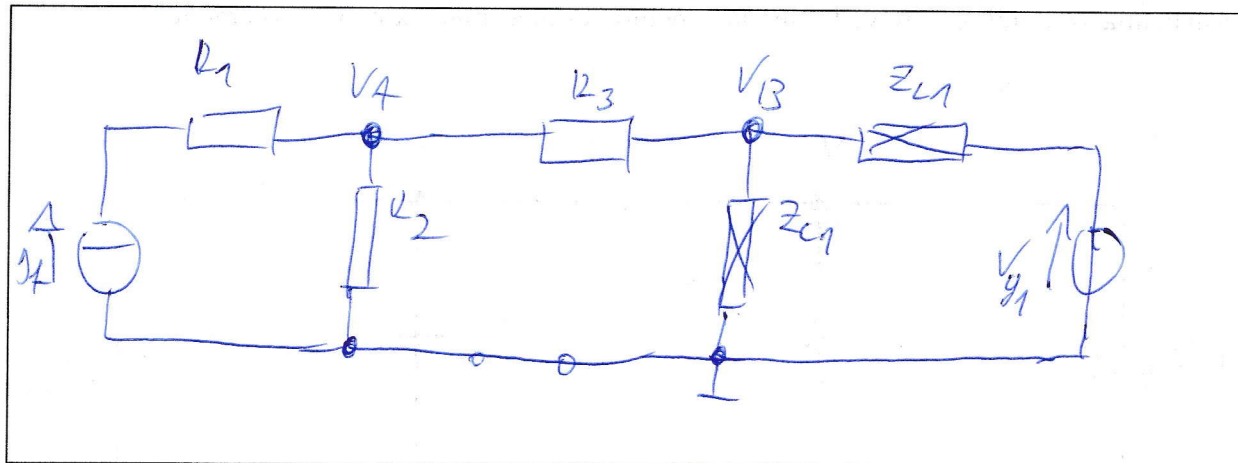
$$Z_{L1}(\omega_1) = j\omega L_1 = j10^3 \cdot 4 = j4000 \Omega = 4j k\Omega$$

$$Z_{C1}(\omega_2) = \frac{1}{j\omega C_1} \Rightarrow \infty \Omega \text{ (szakadás)}$$

$$Z_{L1}(\omega_2) = j\omega L_1 = 0 \Omega \text{ (rövid zár)}$$

Hallgató neve:	NEPTUN kódja:
Gyakorlatvezető neve:	Gyak. csop. száma:
	Gyak. kezdési időpontja:

2.2 Rajzolja le az áramkör ω_1 körfrekvencián érvényes helyettesítőképét! (10 pont)



2.3 A jelölt mérőirányok mellett írja fel ω_1 körfrekvencián a csomóponti potenciálok módszerével az áramkört leíró általános egyenletrendszert paraméteresen (az ellenállások és a generátorok értékeit ne helyettesítse be)! Az "F"-el jelölt csomópontot tekintse földeltnek! (20 pont)

→ ⊕

$$V_A: I_A + \frac{0 - V_A}{R_2} + \frac{V_B - V_A}{R_3} = 0$$

$$V_B: \frac{V_A - V_B}{R_3} + \frac{0 - V_B}{Z_{C1}} + \frac{-U_{y1} - V_B}{Z_{L1}} = 0$$

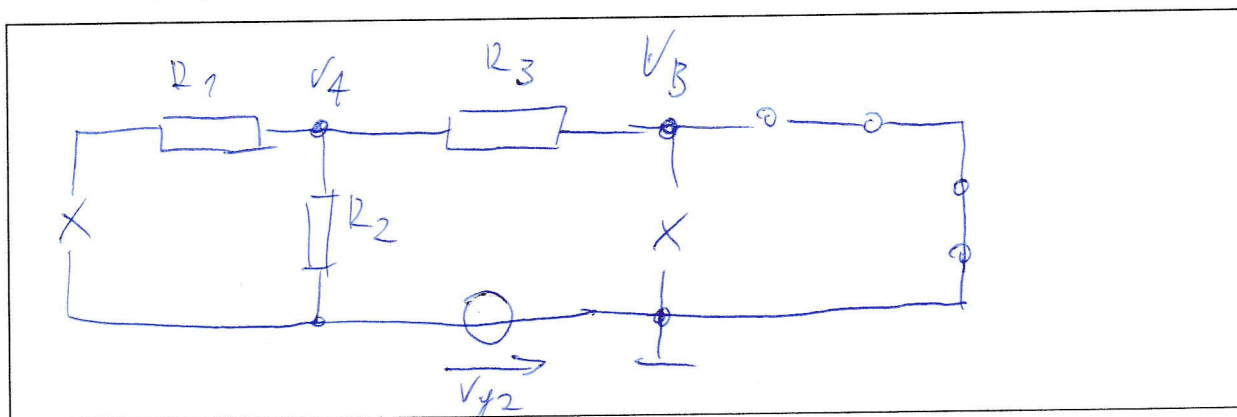
2.4 Oldja meg az előző pontban meghatározott egyenletrendszert ω_1 körfrekvencián és határozza meg V_A és V_B csomópontok komplex amplitúdóit azok mértékegységével együtt!! (20 pont)

$$V_A(\omega_1) = 103,08 \angle 59,03^\circ \text{ V}$$

$$V_B(\omega_1) = 50,15 \angle 71,56^\circ \text{ V}$$

Hallgató neve:	NEPTUN kódja:
Gyakorlatvezető neve:	Gyak. csop. száma:
	Gyak. kezdési időpontja:

2.5 Rajzolja le az áramkör ω_2 körfrekvencián érvényes helyettesítőképet! (10 pont)



2.6 Tetszőleges módszerrel határozza meg ω_2 körfrekvencián V_A és V_B csomópontok feszültségét (komplex amplitúdóit)! (10 pont)

$$V_A(\omega_2) = V_{42} \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3} = 20\sqrt{2} \cdot \frac{5}{5 + 5} = 10\sqrt{2} V$$

$$V_B(\omega_2) = 0 V$$

2.7 Adja meg V_A és V_B csomópontok feszültségének teljes időfüggvényét! (10 pont)

$$V_A(t) = 10\sqrt{2} + 103,08 \cdot \sqrt{2} \cos(1000t + 59,03^\circ) V$$

$$V_B(t) = 0 + 50\sqrt{10} \cos(1000t + 71,56^\circ) V$$

Részletszámítások:

2.4

$$I_f \Rightarrow 0,02 \angle \frac{\pi}{4} \text{ A} \rightarrow 20 \angle \frac{\pi}{4} \text{ mA}$$

$$V_{y1} \Rightarrow 10 \angle -\frac{\pi}{4} \text{ V} \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{2} \text{ sin miatt} \right)$$

[V kΩ mA] koherens egyérendszér

$$20 \angle \frac{\pi}{4} + \frac{0 - V_A}{5} + \frac{V_B - V_A}{5} = 0$$

$$\frac{V_A - V_B}{5} + \frac{0 - V_B}{-5j} + \frac{-(10 \angle \frac{\pi}{4}) - V_B}{4j} = 0$$

$$-2V_A + V_B = -100 \angle \frac{\pi}{4}$$

1.10

$$20V_A - 20V_B - 20jV_B + 250 \angle \frac{\pi}{4} - (25j)V_B$$

$$20V_A + (-20 + 5j)V_B = -250 \angle \frac{\pi}{4}$$

$$-20V_A + 10V_B = -1000 \angle \frac{\pi}{4}$$

$$20V_A + (-20 + 5j)V_B = -250 \angle \frac{\pi}{4}$$

$$(-10 + 5j)V_B = 1250 \angle -\frac{3\pi}{4}$$

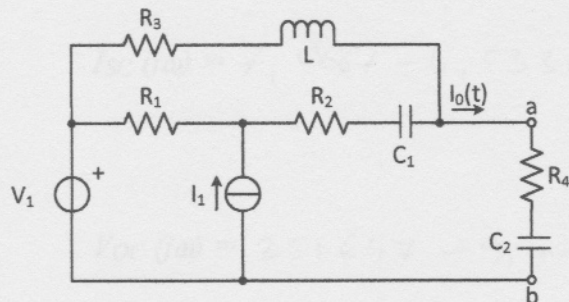
$$V_B = 50\sqrt{5} \angle 71,56^\circ \text{ V}$$

$$V_A = \frac{-100 \angle \frac{\pi}{4} - V_B}{-2} = 103,08 \angle 59,05^\circ \text{ V}$$

Hallgató neve:	NEPTUN kódja:
Gyakorlatvezető neve:	Gyak. csop. száma:
	Gyak. kezdési időpontja:

AC FELADAT

Állandósult állapotú AC hálózat megoldása Thevenine helyettesítő képpel.



$$V_1 = 20 + j0 \text{ [V]}, I_1 = 0 - 4j \text{ [A]}$$

$$R_1 = 8 \text{ } [\Omega], R_2 = 1 \text{ } [\Omega], R_3 = 4 \text{ } [\Omega],$$

$$R_4 = 10 \text{ } [\Omega], C_1 = -j3 \text{ } [\Omega], C_2 = -j5 \text{ } [\Omega],$$

$$L = j2 \text{ } [\Omega]$$

Határozza meg az áramköri elemek időtartománybeli értékeit (V, A, H, F, Ω), ha $f = 100 \text{ Hz}$! (20 pont)

$$\omega = 2\pi f = 628 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$u_1(t) = 20 \cdot \sqrt{2} \cos(628t + 0^\circ) = 28,2843 \cos(628t) \text{ [V]}$$

$$i_1(t) = 4 \cdot \sqrt{2} \cos(628t - 90^\circ) = 5,6569 \cos(628t - 90^\circ) \text{ [A]}$$

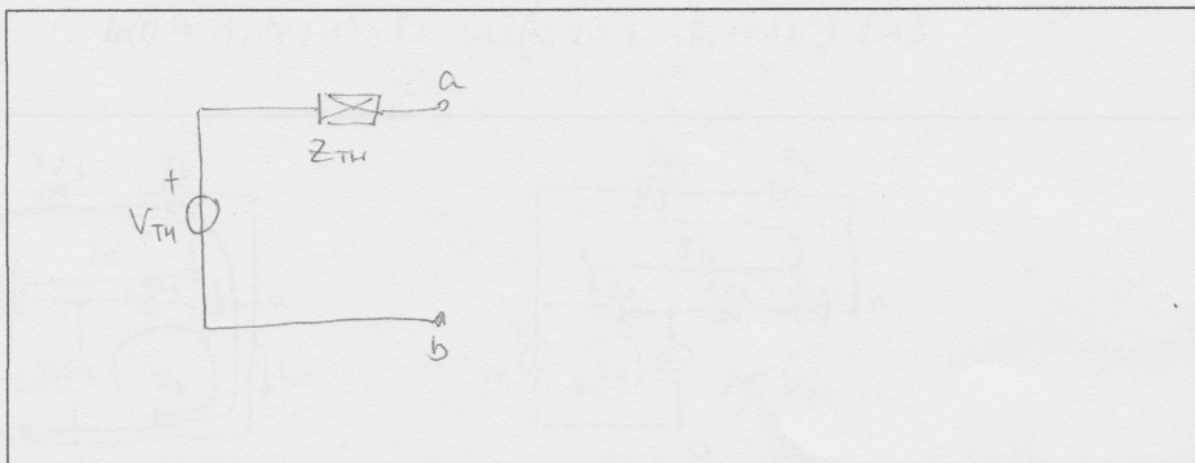
$$R_1 = 8 \Omega, R_2 = 1 \Omega, R_3 = 4 \Omega, R_4 = 10 \Omega$$

$$C_1 = 0,0005 \text{ F} = 0,5 \text{ } \mu\text{F} \quad Z_C(j\omega) = \frac{1}{j\omega C}$$

$$C_2 = 0,0003 \text{ F} = 0,3 \text{ } \mu\text{F}$$

$$L = 0,0032 \text{ H} = 3,2 \text{ mH} \quad Z_L(j\omega) = j\omega L$$

Rajzolja le a Thevenine helyettesítő képet és jelölje az áramköri elemek paramétereit! (15 pont)



Hallgató neve:	NEPTUN kódja:
Gyakorlatvezető neve:	Gyak. csop. száma:
	Gyak. kezdési időpontja:

Számolja ki az egyes lezárásokhoz tartozó paraméterek értékeit és a belőlük származtatott Norton impedanciát! (45 pont)

$$I_{sc}(j\omega) = 7,0667 - 4,5334j = 8,3958 \angle -32,681^\circ [A]$$

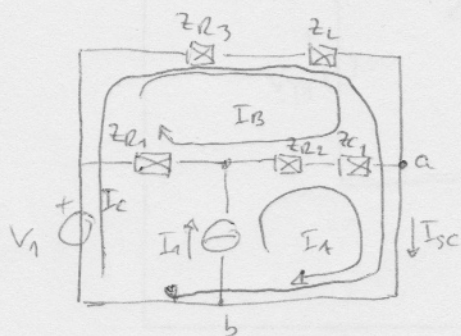
$$V_{oc}(j\omega) = 251,647 - 9,4117j = 271,3194 \angle -20,1517^\circ [V]$$

$$Z_N(j\omega) = \frac{V_{oc}}{I_{sc}} = 3,1764 + 0,7059j = 3,2539 \angle 12,5293^\circ [\Omega]$$

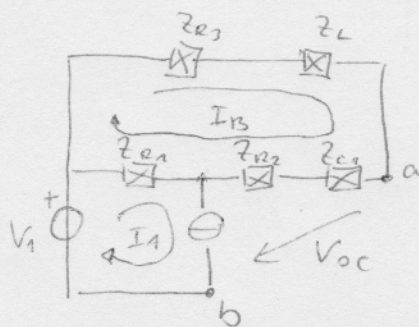
Határozza meg az I_0 ágáram értékét a komplex amplitúdók tartományában ÉS az időtartományban! (20 pont)

$$I_0(j\omega) = 1,9713 \angle -2,1012^\circ [A]$$

$$I_0(t) = 1,9713 \cdot \sqrt{2} \cos(628t - 2,1012^\circ) [A]$$



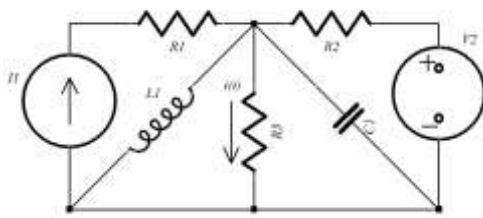
$$I_{sc} = I_A + I_C$$



$$V_{oc} = -V_{Z_{L3}} - V_{Z_L} + V_1$$

Hallgató neve:	MEGOLDÁS	Gyakorlatvezető neve:
NEPTUN kódja:		Gyakorlat időpontja:

Az ábrán látható kapcsolás R_3 ellenállásán az adott gerjesztések mellett határozza meg a bejelölt mérőiránynak megfelelő áram $i(t)$ időfüggvényét!



$$R_1 = R_2 = R_3 = 10 \text{ [k}\Omega\text{]}$$

$$L_1 = 100 \text{ [}\mu\text{H]} = 10^{-4} \text{ [H]}$$

$$C_1 = 1 \text{ [}\mu\text{F]} = 10^{-6} \text{ [F]}$$

$$f = 16 \text{ [kHz]}$$

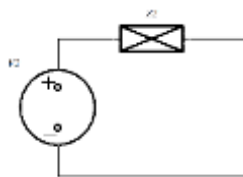
$$v_2(t) = 5 + 10\sqrt{2}\cos(2\pi ft - 45^\circ) \text{ [V]}$$

$$i_1(t) = 2\sqrt{2}\sin(4\pi ft + 45^\circ) \text{ [mA]}$$

Állapítsa meg hogy a számításokat milyen frekvenciákon kell elvégezni (9 pont)

$v_2 \rightarrow$ kell számolni DC-ben	$\omega_0 = 0 \text{ [rad/sec]}$	$V_2(DC) = 5 \text{ [V]}$
$i_1 \rightarrow$ kell számolni	$\omega_1 = 4\pi f = 201 \text{ [krad/sec]}$	$I_1(\omega_1) = 2 \angle 45^\circ \text{ [mA]}$
$v_2 \rightarrow$ kell számolni	$\omega_2 = 2\pi f = 100,5 \text{ [krad/sec]}$	$V_2(\omega_2) = 10 \angle -45^\circ \text{ [mA]}$

Térjen át komplex impedancia tartományra az állandósult állapotú impedancia módszer használatával, és készítse le szükséges helyettesítő képeket! (21 pont)

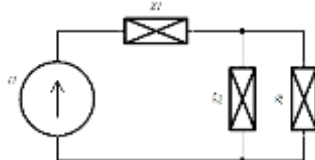


DC esetén

$$Z_2 = 10 \text{ [k}\Omega\text{]}$$

R_3 -al párhuzamosan van kötve L_1 így a rajta folyó áram 0 [mA]

$$\omega_1 = 4\pi f = 201 \text{ [krad/sec]} \text{ esetén}$$

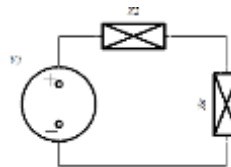


$$Z_1 = 10 \text{ [k}\Omega\text{]} \quad Z_3 = 10 \text{ [k}\Omega\text{]}$$

$$Z_e(\omega_1) = (Z_{R2} \parallel j\omega_1 L_1) \parallel 1/j\omega_1 C_1 = 4,37 \cdot 10^{-3} - 6,6j \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$I_1(\omega_1) = 2 \angle +45^\circ \text{ [mA]}$$

$$\omega_2 = 2\pi f = 100,5 \text{ [krad/sec]}$$



$$Z_2 = 10 \text{ [k}\Omega\text{]}$$

$$Z_e(\omega_2) = (Z_{R3} \parallel j\omega_2 L_1) \parallel 1/j\omega_2 C_1 = 3,25 - 180j$$

$$V_2(\omega_2) = 10 \angle -45^\circ \text{ [V]}$$

$$Z_A(\omega_1) = Z_{R2} \parallel j\omega_1 L_1 = \frac{10^4 \cdot (201 \cdot 10^3 \cdot 10^{-4}j)}{10^4 + (201 \cdot 10^3 \cdot 10^{-4}j)} = \frac{2 \cdot 10^4 \cdot (20,1j)}{2 \cdot 10^4 + (20,1j)} = 40,4 \cdot 10^{-3} + 20,099j \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$Z_e(\omega_1) = Z_A(\omega_1) \parallel 1/j\omega_1 C_1 = \frac{(40,4 \cdot 10^{-3} + 20,099j) \cdot \left(\frac{-j}{201 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6}}\right)}{(40,4 \cdot 10^{-3} + 20,099j) + \left(\frac{-j}{201 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6}}\right)} = \frac{(40,4 \cdot 10^{-3} + 20,099j) \cdot (-4,97j)}{(40,4 \cdot 10^{-3} + 20,099j) + (-4,97j)} = 4,37 \cdot 10^{-3} - 6,6j \text{ [}\Omega\text{]}$$

Hallgató neve:	MEGOLDÁS	Gyakorlatvezető neve:
NEPTUN kódja:		Gyakorlat időpontja:

$$Z_B(\omega_2) = Z_{R3} \parallel j\omega_2 L_1 = \frac{10^4 \cdot (100,5 \cdot 10^3 \cdot 10^{-4}j)}{10^4 + (100,5 \cdot 10^3 \cdot 10^{-4}j)} = \frac{10^4 \cdot (10,05j)}{10^4 + (10,05j)} = 10,1 \cdot 10^{-3} + 10,05j \text{ } [\Omega]$$

$$Z_e(\omega_2) = Z_B(\omega_2) \parallel \frac{1}{j\omega_2 C_1} = \frac{(10,1 \cdot 10^{-3} + 10,05j) \cdot \left(\frac{-j}{100,5 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6}}\right)}{(10,1 \cdot 10^{-3} + 10,05j) + \left(\frac{-j}{100,5 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6}}\right)} = \frac{(10,1 \cdot 10^{-3} + 10,05j) \cdot (-9,52j)}{(10,1 \cdot 10^{-3} + 10,05j) + (-9,52j)} =$$

$$= 3,25 - 180j \text{ } [\Omega]$$

Írja fel az áram komplex alakjának meghatározásához szükséges egyenleteket, számítsa ki az eredményt, és adja meg az áram értékét komplex alakban! (50 pont)

$$I_{R3}(DC) = 0 \text{ } [mA]$$

$\omega_1 = 4\pi f = 201 \text{ } [\text{krad/sec}]$ Számításokat áramosztóval végezzük.

$$I_{R3}(\omega_1) = I(\omega_1) \frac{Z_e(\omega_1)}{R_3 + Z_e(\omega_1)} = (1,41 + 1,41i) \frac{4,35 \cdot 10^{-3} - 6,6j}{10^4 + 4,35 \cdot 10^{-3} - 6,6j} = 0,9294 \cdot 10^{-3} - 0,931 \cdot 10^{-3}j$$

$$I_{R3}(\omega_1) = 1,32 \angle -134,92^\circ \text{ } [\mu A]$$

$\omega_2 = 2\pi f = 100,5 \text{ } [\text{krad/sec}]$ Számításokat feszültségosztóval végezzük.

$$I_{R3}(\omega_2) = \frac{V(\omega_2) \frac{Z_e(\omega_2)}{R_2 + Z_e(\omega_2)}}{R_3} = \frac{(7,07 + 7,07i) \frac{3,25 - 180j}{10^4 \cdot 3,25 - 180j}}{10^4} = -1,225 \cdot 10^{-6} - 13,1 \cdot 10^{-6}j$$

$$I_{R3}(\omega_2) = 1,799 \angle -132,9^\circ \text{ } [\mu A]$$

A komplex eredmények felhasználásával határozza meg a feladat kérdésének megfelelő időfüggvényt! (20 pont)

$$i_{R3}(t) = 0 + 1,32\sqrt{2} \sin(4\pi f - 134,92^\circ) + 1,799\sqrt{2} \cos(2\pi f - 132,9^\circ) \text{ } [\mu A]$$