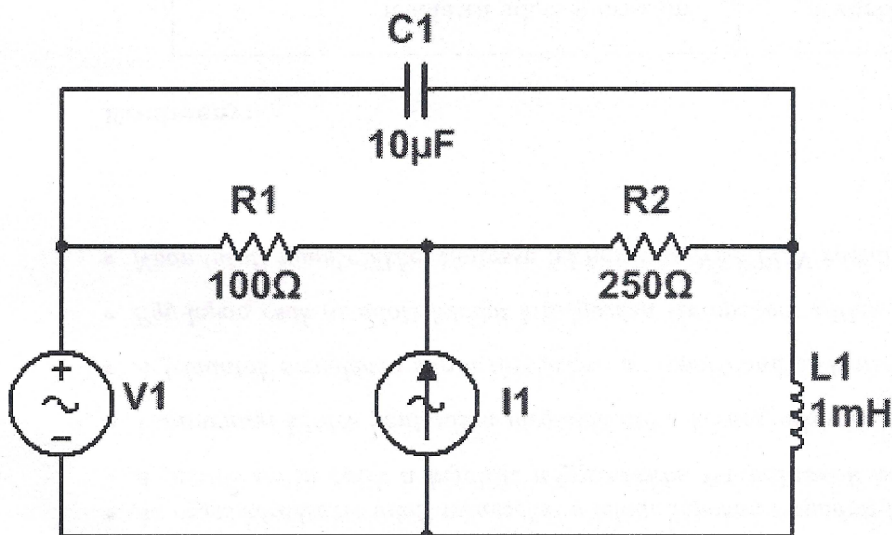


Hallgató neve: MEGOLDÁS	NEPTUN kódja:
Gyakorlatvezető neve:	Gyak. csop. száma:
	Gyak. kezdési időpontja:

A csoport

1. FELADAT

Határozza meg az L_1 induktivitáson eső feszültség és rajta folyó áram időfüggvényét!



$$v_1(t) = 2\sqrt{2} \sin(1000t)$$

$$i_1(t) = 0,6\sqrt{2} \cos(1000t)$$

3.1 Rajzolja le a szükséges helyettesítő képet és írja le, hogy milyen módszerrel végzi a számítást! 20 pont

Superpozícióról

① áramforrás I_1 önir. esete

$$i_{L1} = I_1 \cdot \frac{Z_{R1}}{Z_{R2} + (Z_{C1} \parallel Z_{L1})} \cdot \frac{Z_{C1}}{Z_{C1} + Z_{L1}}$$

② feszültségforrás V_1 önir. esete

$$V_{L1} = V_1 \cdot \frac{Z_{L1}}{Z_{L1} + ((Z_{R1} + Z_{R2}) \parallel Z_{C1})}$$

3.2 Számítsa ki az impedanciák értékét 4x5 pont

$$Z_{L1}(\omega_1) = j\omega L_1 = j1$$

$$Z_{C1}(\omega_1) = \frac{1}{j\omega C_1} = -j100$$

$$Z_{R1}(\omega_1) = 100 + j0$$

$$Z_{R2}(\omega_2) = 250 + j0$$

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

A csoport

3.3 Írja fel a V_L és I_L hatásának kiszámítására alkalmas képleteket! 4x5 pont

$$i_{L1} = f(v_1) = \frac{v_{L1}}{Z_{L1}} = \frac{0,0201 \angle 163^\circ}{-0,0201 + 0,0058j} \quad v_{L1} = f(v_1) = v_1 \cdot \frac{Z_{L1}}{Z_{L1} + (Z_{R1} + Z_{R2}) \parallel Z_{C1}} \quad \begin{matrix} 0,201 \\ \angle -106^\circ \end{matrix}$$

$$i_{L1} = f(i_1) = i_1 \cdot \frac{Z_{R1}}{Z_{R1} + (Z_{C1} \parallel Z_{L1})} = \frac{0,242}{\angle -0,25} \quad v_{L1} = f(i_1) = i_{L1} \cdot Z_{L1} = \begin{matrix} 0,242 \angle 83,76^\circ \\ 979 \cdot 10^6 + j 0,242 \end{matrix}$$

3.4 Számítsa ki $V_{L1}(t)$ és $I_{L1}(t)$ időfüggvényének értékét! 20 pont

$$V_{L1}(t) = 0,221 \sqrt{2} \cos(1000t + 918^\circ)$$

$$I_{L1}(t) = 0,222 \sqrt{2} \cos(1000t + 1,7^\circ)$$

3.5 Vizsgálja meg az eredményt és az eredmény ismeretében határozza meg a disszipáló teljesítményt L_1 induktivitáson! 20 pont

$$P(t) = V_{L1}(t) \cdot I_{L1}(t) \cdot \cos(\underbrace{\omega(900) = \phi}_{\phi_4 - \phi_{iL1}}) = \phi$$

Részletszámítások:

$$Z_{CL} = Z_C \parallel Z_L = \frac{j \cdot -100j}{-99j} = 1,01 \angle 90^\circ$$

$$Z_0 = \frac{Z_C}{Z_C + Z_L} = \frac{-100j}{-99j} = 1,01 \angle 0^\circ$$

$$Z_S = \frac{Z_{R1}}{Z_{R2} + Z_{CL}} \cdot Z_0 = \frac{100}{150 + 1,01 \angle 90^\circ} \cdot 1,01 \angle 0^\circ = \begin{matrix} 0,404 + 1,6 \cdot 10^{-3}j \\ 0,404 \angle -0,2314^\circ \end{matrix}$$

$$Z_E = ((Z_{R1} + Z_{R2}) \parallel Z_{C1}) = \begin{matrix} 26,4 + j 92,4 \\ 96,15 \angle -74,05^\circ \end{matrix} \quad \left. \begin{matrix} \\ \end{matrix} \right\} \rightarrow v_{L1} = f(v_1) = \begin{matrix} 5,8 \cdot 10^{-3} + 20,1j \\ 0,0201 \angle -106^\circ \end{matrix}$$

$$\hat{v}_{L1} = (-0,058 + 0,0201j) + 979 \cdot 10^6 + 0,242j = 0,221 \angle 918^\circ$$

$$\hat{i}_{L1} = (0,404 + 1,6 \cdot 10^{-3}j) + (-0,0201 + 0,0058j) = 0,222 \angle 1,7^\circ$$

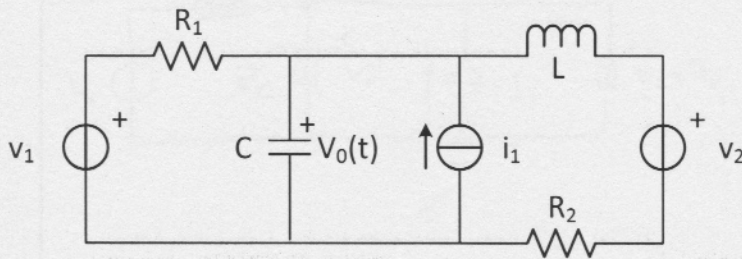
$$\hat{i}_{L1} f(\hat{i}_{L1}) = 0,242 \angle -0,2314^\circ$$

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

A csoport

2. FELADAT

Szuperpozíció módszerének használatával válaszoljon az alábbi kérdésekre!



$$v_1(t) = 15,4432 \cos(2t + 96,4^\circ) \text{ V}$$

$$v_2 = 12 \text{ V}$$

$$i_1(t) = 2,5597 \sin(2t + 69,4^\circ) \text{ A}$$

$$R_1 = 6 \Omega$$

$$R_2 = 6 \Omega$$

$$C = 1/12 \text{ F}$$

$$L = 2 \text{ H}$$

2.1 Mit jelent a *szuperpozíció*? Mik a megoldás lépései? (15 pont)

KÜLÖNBÖZŐ FORRÁSOKHOZ TARTOZÓ RÉSZKÁLÓZATOK
RÉSZMEGOLDÁSAINAK ÖSSZESEGÉ ADJA A MEGOLDÁST.
ITT: RÉSZKÁLÓZATOKRA BONTOM A SZERINT
RÉSZKÁLÓZATOKAT TRANSZFORMÁLOM A K. A. TART. RA
RÉSZMEGOLDÁSOKAT IGYESEM
VISSZATranszformálok AZ EGYÉB
RÉSZMO. LIN. KOMB.

2.2 Írja fel az AC impedanciákat a *körfrekvencia* (ω) függvényében és a gerjesztésekhez tartozó komplex amplitúdókat! (20 pont)

$$Z_{R1} = 6 \Omega$$

$$Z_{R2} = 6 \Omega$$

$$Z_C = -6j \Omega$$

$$Z_L = 4j \Omega$$

$$\omega = 0 \text{ rad/s} \rightarrow V_2 = 12 \text{ V DC!}$$

$$\omega = 2 \text{ rad/s} \rightarrow V_1 = 10,92 \angle 96,4^\circ \text{ V}$$

$$I_1 = 1,81 \angle 339,4^\circ \text{ A}$$

SZÁMOLÁS 2.3 ALAPJÁN

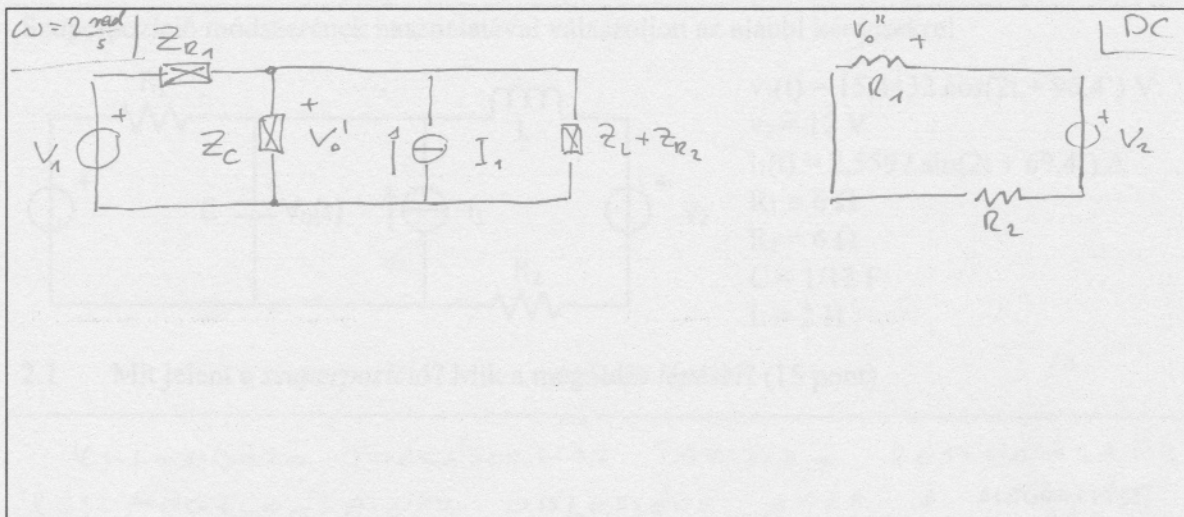
$$V_0' = V_1 \frac{Z_C \parallel (Z_L + R_2)}{Z_C \parallel (Z_L + R_2) + R_1} + I_1 \frac{(Z_L + R_2) \parallel R_1}{(Z_L + R_2) \parallel R_1 + Z_C} \cdot Z_C$$

$$V_0'' = V_2 \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

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

A csoport

2.3 Rajzolja fel a szuperpozíció során használt *részhálózatokat*! (20 pont)



2.4 Számolja ki a részhálózatokhoz tartozó *részmegoldásokat*! (30 pont)

$$V_0' = 1,83 + 6,83j = 7,0711 \angle 75^\circ \text{ V}$$

$$V_0'' = 6 \text{ V}$$

2.5 Összevonhatók-e a részmegoldások a *komplex amplitúdók* tartományában? (5 pont)
Extra 5 pont jár a válasz indoklásáért!

CSAK AZONOS ω -KOL TARTOZÓ MEGOLDÁSOK VONHATÓK ÖSSZE, A KÜLÖNBÖZŐ NEM! AZ IMPEDANCIÁKAT MINDIG AZ ADOTT ω -N KELL KIÉRTÉKELNI!

2.6 Határozza meg a keresett megoldást az *időtartományban*! (10 pont)

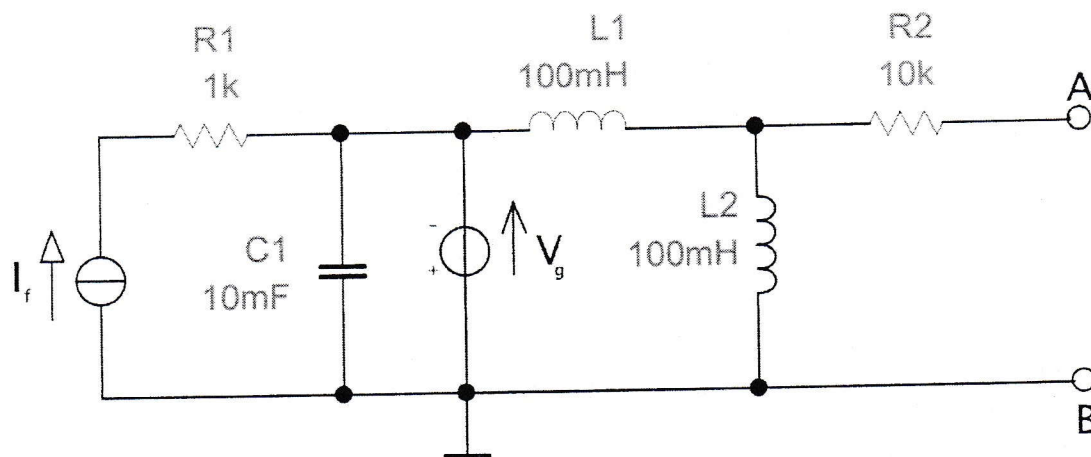
$$u_0(t) = 6 + 10 \cos(2t + 25^\circ) \text{ V}$$

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

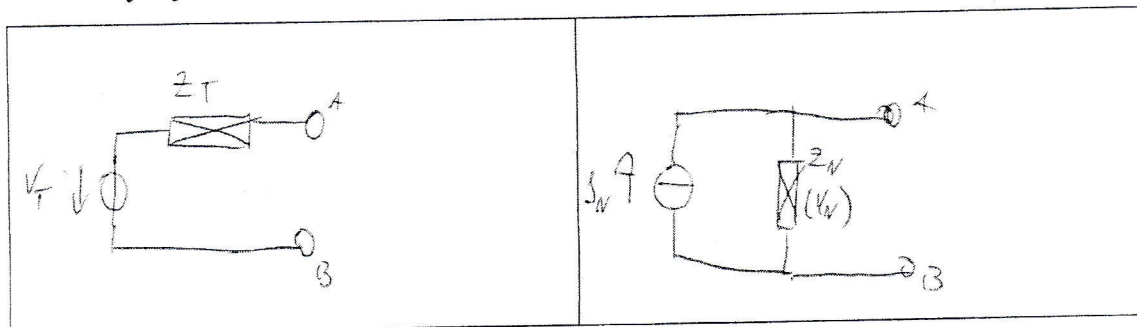
A csoport

3. FELADAT

Válaszoljon az alábbi kérdésekre, melyek az A és B pontok közötti helyettesítőkép meghatározására vonatkoznak!



3.1 Rajzolja fel a Thevenin és a Norton helyettesítő képet! (2×10 pont)



3.2 Adja meg a két helyettesítő kép egymás közötti átalakításának egy képletét! (10 pont)

$$Z_N = Z_T = \frac{V_T}{I_N} \quad (\text{Vagy bármely más alak})$$

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

A csoport

3.3 Határozza meg és írja le, hogy milyen módszerrel végzi a számítást! (20 pont)

Superpozíció!

(Lehet csomóponti potenciál vagy áramkörmozgás is de ez a legegyszerűbb most.)

3.4 Határozza meg képlet szerűen (tehát paraméteresen, nem számszerűen) az A és B pontok közötti Thevenin helyettesítőkép generátorfeszültségét és belsőellenállását (impedanciáját)! (20 pont)

$$V_{TH} = -V_y \frac{X_{L2}}{X_{L1} + X_{L2}} = -V_y \frac{j\omega L_2}{j\omega L_1 + j\omega L_2} = -V_y \frac{L_2}{L_1 + L_2}$$

$$Z_{TH} = R + \cancel{X_{L1}} \parallel X_{L2} = R_2 + j\omega \underbrace{\frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}}_{L_1 \parallel L_2} \quad \left(\text{Vagy } Z_{TH} = \frac{V_o}{I_f} = \frac{V_{TH}}{I_f} \quad I_f = -\frac{V_y}{X_{L1} + (X_{L2} \parallel R_2)} \cdot \frac{X_{L2}}{X_{L2} + R_2} \right)$$

3.5 Határozza meg számszerűleg is az előző pont értékeit, ha a gerjesztések az alábbiak! A generátorfeszültség időfüggvényét is adja meg! (10 pont)

$$V_G = 20 * \sqrt{2} * \sin\left(5000t + \frac{\pi}{2}\right) V \quad I_f = 10 * \sqrt{2} * \cos\left(5000t + \frac{\pi}{2}\right) A$$

$$V_{TH} = -10V \Rightarrow -10\cos(5000t)V \quad (10\sqrt{2} \cos(5000t + 150^\circ)V)$$

$$Z_{TH} = 10000 + j 200 \Omega \quad (\approx 10003,12 \angle 1,43^\circ)$$

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

A csoport

3.6 Az A és B pontok közé Z_L terhelő impedanciát kapcsolunk. Határozza meg az előző pont gerjesztései mellett, hogy mekkora a terhelő impedancia feszültsége és árama! Az időfüggvényeket is határozza meg! (20 pont)

$$Z_L = 10000 - j250 \Omega$$

$$V_{AB} = V_{TH} \cdot \frac{Z_L}{Z_L + Z_{TH}} = -10 \frac{10000 - j250}{10000 - j250 + 10000 + j250} = -5 + j\frac{1}{8} V \approx 5 \angle 178,57^\circ V$$

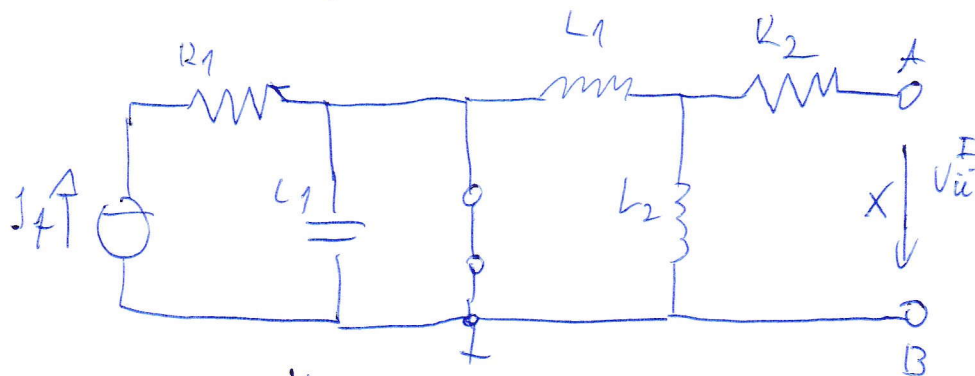
$$I_{AB} = \frac{V_{AB}}{Z_L} = \frac{-5 + j\frac{1}{8}}{10000 - j250} = -500 \mu A$$

$$v_{AB}(t) = 5 \sqrt{2} \cos(5000t + 178,57^\circ) V \quad i_{AB}(t) = -500 \cos(5000t + 180^\circ) \mu A$$

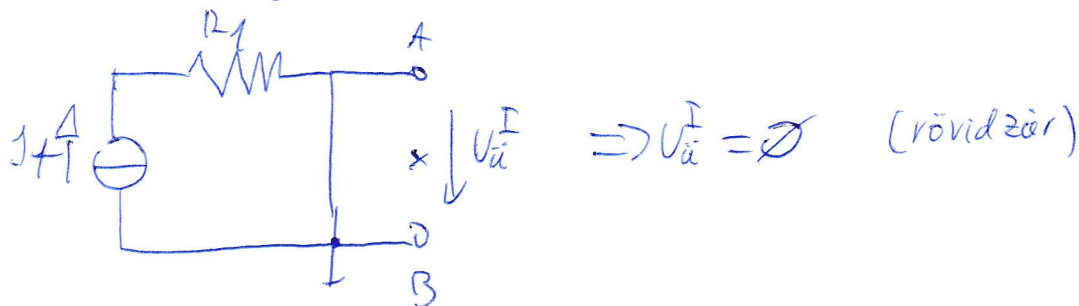
Részletszámítások:

3.4

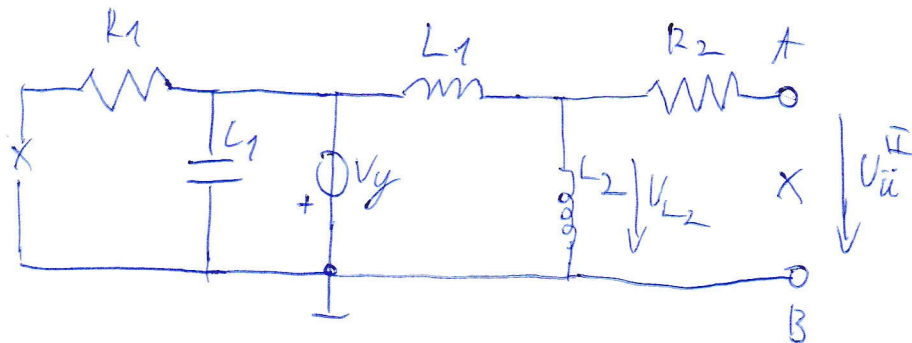
I. $I_f \checkmark$ $V_g \times$



$\Downarrow$



II. $I_f \times$ $V_g \checkmark$



$$V_u^II = V_{L2} = -V_g \cdot \frac{X_{L2}}{X_{L2} + X_{L1}} = -V_g \frac{j\omega L_2}{j\omega L_2 + j\omega L_1} = -V_g \frac{L_2}{L_1 + L_2}$$

$$V_u = V_u^I + V_u^II = 0 + \left(-V_g \frac{L_2}{L_1 + L_2} \right) = -V_g \frac{L_2}{L_1 + L_2} \text{ (induktív csat.)}$$

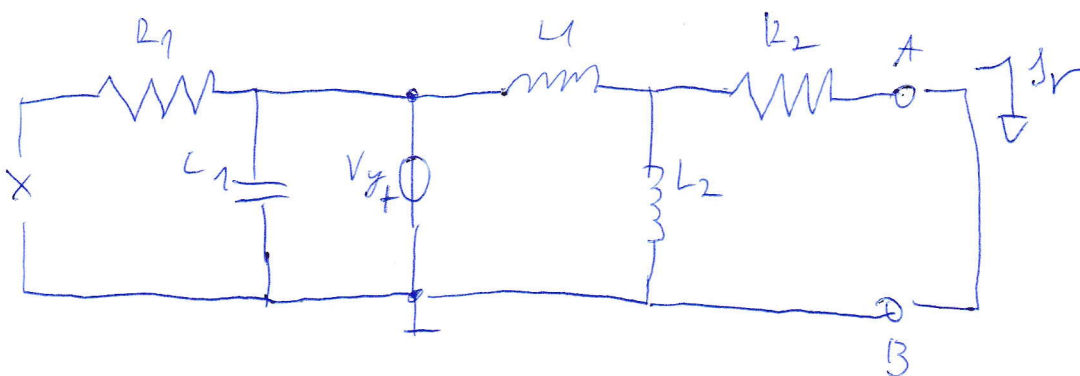
$$Z_{TH} = \frac{U_{\ddot{u}}}{I_r}$$

$$I_r = I_r^F + I_r^{\ddot{u}}$$

$$I \quad I \neq V \quad V_y \times$$

0. or clonā spēlēs nespēlān.

$$II \quad I \neq \times \quad V_y$$



$$I_r^{\ddot{u}} = \frac{-V_y}{X_{L1} + X_{L2} \parallel R_2} \cdot \frac{X_{L2}}{X_{L2} + R_2} = \frac{-V_y}{j\omega L_1 + j\omega L_2 \parallel R_2} \cdot \frac{j\omega L_2}{j\omega L_2 + R_2}$$

$$I_r = I_r^F + I_r^{\ddot{u}} = 0 + \frac{-V_y}{X_{L1} + X_{L2} \parallel R_2} \cdot \frac{X_{L2}}{X_{L2} + R_2}$$

3.5

$$V_y = 20\sqrt{2} \cos(5000t) \Rightarrow \dot{V}_y = 20 \angle 0^\circ$$

$$V_{TH} = -20 \cdot \frac{100}{100 + 100} = \underline{-10 \angle 0^\circ V} \quad (-10\sqrt{2} \cos(5000t) V)$$

$$Z_{TH} = \frac{V_{TH}}{I_r} =$$

$$I_r = \frac{-20}{j5000 \cdot 100 \cdot 10^{-3} + j5000 \cdot 100 \cdot 10^{-3} \parallel 10 \cdot 10^{-3}} \cdot \frac{j5000 \cdot 100 \cdot 10^{-3}}{j5000 \cdot 100 \cdot 10^{-3} + 10 \cdot 10^{-3}}$$

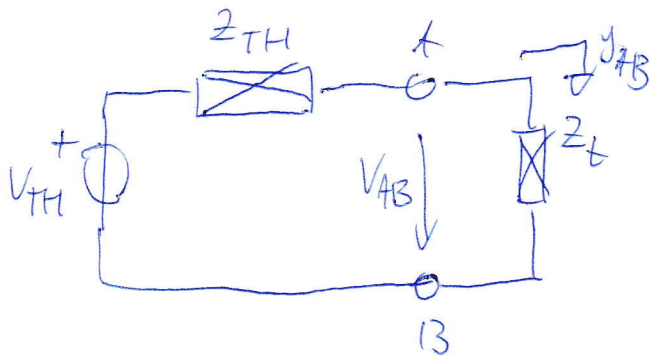
$$I_r = -\frac{8}{8005} + j \frac{1}{40025} A \approx 9,994 \cdot 10^{-4} \angle 178,57^\circ A$$

3/3

(999,4 $\angle$ 178,57° μA)

$$Z_{TH} = \frac{V_{\ddot{u}}}{I_r} = \frac{-10}{9,994 \cdot 10^{-4} \angle 178,57^\circ} = 10000 + j250 \Omega$$

3.6



$$V_{TH} = -10 \angle 0^\circ$$

$$Z_{TH} = 10000 + j250 \Omega$$

$$V_{AB} = V_{TH} \cdot \frac{Z_L}{Z_L + Z_{TH}} = -10 \cdot \frac{10000 - j250}{10000 + j250 + 10000 - j250}$$

$$V_{AB} = -5 + j\frac{1}{8} V \approx 5 \angle 178,57^\circ V \Rightarrow 5 \cdot \sqrt{2} \cos(5000t + 178,57^\circ) V$$

$$I_{AB} = \frac{V_{AB}}{Z_L} = \frac{5 \angle 178,57^\circ}{\underbrace{10000 - j250}_{10,000 \angle -1,43^\circ}} = 5 \cdot 10^{-4} \angle 180^\circ = -500 \mu A$$

$$\Downarrow$$

$$500\sqrt{2} \cos(5000t + 180^\circ) \mu A$$

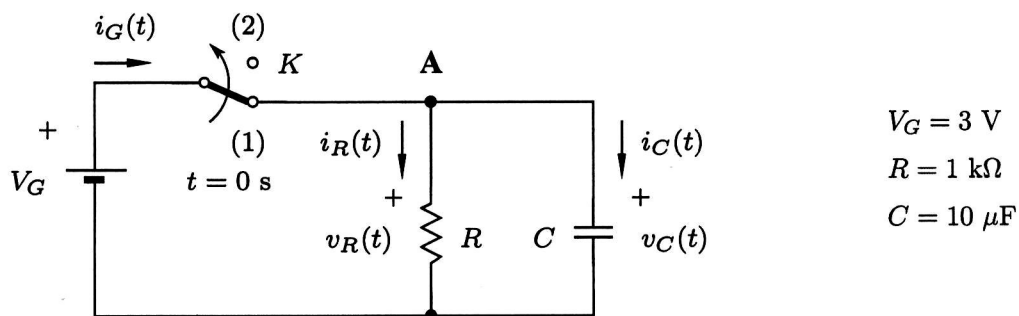
$$-500\sqrt{2} \cos(5000t) \mu A$$

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

A csoport

4. FELADAT

Az alábbi áramkörben a már nagyon régóta az (1) állásban lévő K kapcsolót a $t = 0$ s időpillanatban átkapcsoljuk a (2) állásba. A megadott mérőirányok mellett válaszolja meg az alábbi kérdéseket.



- (4.1) A K kapcsoló (1)-es állapotból való átkapcsolása előtti $t = 0^-$ s időpillanatban írja fel Kirchhoff csomóponti törvényét az A csomópontra, és adja meg az alábbi áramok és feszültségek értékét mértékegységükkel egyetemben. (20 pont)

$$\sum_A i_i(t) |_{t=0^-} = i_G(0^-) - i_R(0^-) - i_C(0^-) = 0 \text{ A}$$

$$v_R(t) |_{t=0^-} = 3 \text{ V}$$

$$v_C(t) |_{t=0^-} = 3 \text{ V}$$

$$i_C(t) |_{t=0^-} = 0 \text{ A}$$

$$i_G(t) |_{t=0^-} = 3 \text{ mA}$$

- (4.2) Írja fel az áramkör viselkedését a $t \geq 0$ s időtartományban leíró differenciál egyenletet. (20 pont)

$$\frac{dv_C(t)}{dt} + \frac{1}{RC} v_C(t) = 0, \quad t \geq 0 \text{ s}$$

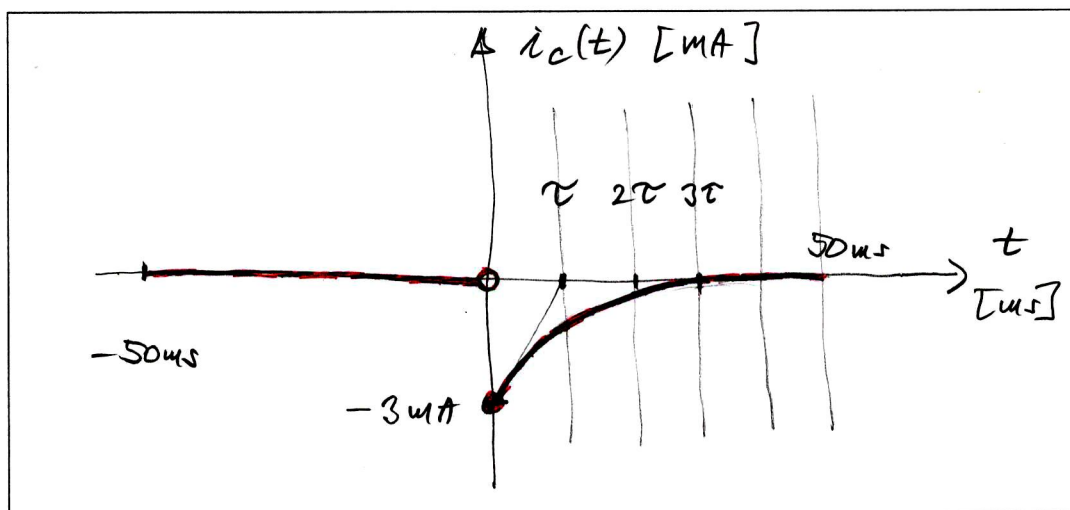
(4.3) Jellemezze az áramkör viselkedését leíró differenciál egyenletet. (10 pont)

KÖZÖNSÉGES, LINEÁRIS, ÁLLANDÓ EGYÜTTMUTATÓ,
ELŐRENEDŐ ÉS HOMOGÉN DIFFERENCIÁL EGYENLET

(4.4) Értékelje ki a kezdeti feltétel értékét, és a megadott mérőirány mellett írja fel az C kondenzátoron mért $v_C(t)$ feszültséget a $t \geq 0$ s tartományban. (20 pont)

$$v_C(t)|_{t \geq 0} = V_G e^{-\frac{t}{RC}} = 3 e^{-\frac{t}{\tau}} \text{ V} \quad \text{AHOL } \tau = 10 \text{ ms}$$

(4.5) Méretarányosan rajzolja fel a $i_C(t)$ áramot a $-50 \text{ ms} < t < 50 \text{ ms}$ tartományban. (30 pont)



Részlet számítások:

$$(4.1) \quad \sum_A i_i(t) \Big|_{t=0-} = i_G(0-) - i_R(0-) - i_C(0-)$$

$$v_R(0-) = V_G = 3 \text{ V} \quad v_C(0-) = V_G = 3 \text{ V}$$

$$i_C(0-) = C \frac{dv_C(t)}{dt} \Big|_{t=0-} = C \frac{dV_G}{dt} \Big|_{t=0-} = 0 \text{ A}$$

$$i_G(0-) = i_R(0-) + i_C(0-) = \frac{v_R(t)}{R} \Big|_{t=0-} + 0 = \frac{V_G}{R} = 3 \text{ mA}$$

$$(4.2) \quad \sum_A i_i = -i_R - i_C = -\frac{v_R}{R} - C \frac{dv_C}{dt} = -\frac{v_C}{R} - C \frac{dv_C}{dt} = 0 \quad (3)$$

$$\frac{dv_C}{dt} + \frac{1}{RC} v_C = 0, \quad t \geq 0s$$

$$\text{VAGY} \quad \frac{dv_R}{dt} + \frac{1}{RC} v_R = 0 \quad \text{VEGD ELSERE,} \quad v_C = v_R!$$

$$(4.3) \quad v_C(0-) = V_G = v_C(0+) \quad \text{FELZÁRTI FELTÉTEL}$$

$$\text{MEGOLDÁS:} \quad v_C(t) = A e^{st}$$

$$\frac{dv_C}{dt} + \frac{1}{RC} v_C = s A e^{st} + \frac{1}{RC} A e^{st} = \underbrace{\left(s + \frac{1}{RC}\right)}_{\text{KAR. EGY.}} A e^{st} = 0$$

$$\text{KAR. EGY.} = 0$$

$$s = -\frac{1}{RC} = -\frac{1}{\tau} \quad 100 \mu\text{ s ALLANDÓ!} \quad \tau = RC = 10 \mu\text{s}$$

$$v_C(0+) = A \equiv V_G \Rightarrow A = V_G$$

$$v_C(t) = V_G e^{-\frac{t}{\tau}} = 3 e^{-\frac{t}{\tau}} \text{ V, } t \geq 0 \quad \text{AHO L } \tau = 10 \mu\text{s}$$

$$(4.5) \quad t < 0s \quad i_C(t) = 0 \text{ A}$$

$$t \geq 0s$$

$$i_C(t) = C \frac{dv_C}{dt} = C \left(-\frac{1}{\tau}\right) V_G e^{-\frac{t}{\tau}} = -\frac{C}{RC} V_G e^{-\frac{t}{\tau}} \text{ A}$$

$$i_C(t) = -3 e^{-\frac{t}{\tau}} \text{ mA, } \text{AHO L } \tau = 10 \mu\text{s}$$