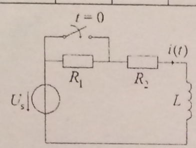
Jelek és rendszerek I., 2. zárthelyi, 2012. december 3.

Neve (nyomtatott betűvel): JAVÍTÓ		Neptun kód:	Gyak.vez.:	
Aláírás:	Anyja neve:	Nagy / Kicsi	Összes	Javító

I. Nagy kérdés



Az ábrán látható hálózat állandósult állapotban van, amikor a $t = 0$ időpillanatban zárjuk a kapcsolót. A hálózat paraméterei: $U_s = 12$ V, $R_1 = 100$ Ω, $R_2 = 200$ Ω és $L = 5$ mH.

1. Határozza meg a tekercs áramának és feszültségének kezdeti és kiindulási értékeit. (2 pont)
2. Írja fel az állapotváltozós normálalakot, ha a válasz az $i(t)$ áram. (2 pont)
3. Számítsa ki az $i(t)$ áramot. (4 pont)
4. Határozza meg a hálózat τ időállandóját és ábrázolja az $i(t)$ áramot a $[0, 4\tau]$ időintervallumban. (2 pont)

II. Kis kérdések (*minden kérdésre 1, ½, vagy 0 pont kapható, csak a végeredményt!*)

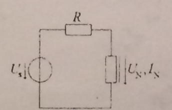
1. Adott egy rendszer ugrásválasza: $g(t) = \left(2 - e^{-0.3t}\right)\varepsilon(t)$. Határozza meg az impulzusválaszt!

$h(t) = \delta(t) + 0{,}3\, e^{-0{,}3t}\varepsilon(t)$

2. Egy rendszer impulzusválasza $h(t) = 3\delta(t)$. Határozza meg az $u(t) = \left[5 - e^{-0.3t}\cos(6t)\right]\varepsilon(t)$ gerjesztésre adott választ.

$y(t) = \cancel{12\varepsilon(t)}$ $3\,u(t)$

3. Határozza meg a nemlineáris ellenállás lehetséges munkapontjait,



ha $U_s = 6$ V, $R = 4\,\Omega$ és $U_N = \begin{cases} 2I_N^2 & , \text{ha } I_N \geq 0 \\ 0 & , \text{ha } I_N < 0 \end{cases}$.

$I_N = 1\,A$, $U_N = 2V$

4. Írja fel a Newton-Raphson iterációs formulát, amellyel numerikusan meghatározható az előző feladat munkaponti árama.

$$I_N^{K+1} = I_N^K - \frac{(I_N^K)^2 + 2(I_N^K) - 3}{2I_N^K + 2}$$

5. Egy $q = 2u_C^3 + 4u_C$ karakterisztikájú nemlineáris kondenzátornak az $u_C = 2$ V értéknél van a munkapontja. Határozza meg a dinamikus kapacitás értékét ebben a pontban.

$-\mu$

$C_D = 6u_C^2 + 4 = 28\,\mu F$

6. Írja fel annak a szinuszosan változó, ω körfrekvenciájú feszültségnek az időfüggvényét, amelynek a komplex csúcsértéke $U = 5 + j8.66$ V.

$u(t) = 10\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$

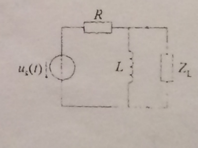
7. Számítsa ki egy párhuzamos RC kapcsolás eredő impedanciáját, az $\omega = 2\pi \cdot 50$ rad/s körfrekvencián, ha $R = 2$ kΩ és $C = 5$ μF.

$Z_e = 184 - j\,578\,\Omega$

8. Adja meg a $Z = 3 + j4\,\Omega$ impedanciájú kétpólus látszólagos teljesítményét, ha a kétpóluson $i(t) = 10\cos(\omega t)$ A áram folyik.

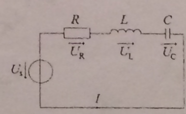
$|S| = 250$ VA

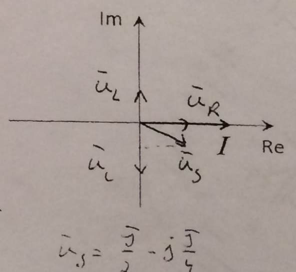
9. Határozza meg a lezáró impedancia értékét, úgy hogy rajta maximális hatásos teljesítmény lépjen fel. A hálózat paraméterei $R = 1\,\Omega$, $L = 5$ mH és $u_s(t) = 3\cos\left(400t + \frac{\pi}{4}\right)$ V.



$Z_L = 0{,}8 - 0{,}4j\ \Omega$

10. A soros RLC kapcsolás áramának fazorja a jobb oldali ábrán látható. Rajzolja fel az ellenállás, a tekercs, a kondenzátor és a forrás feszültségeinek fazorját, ha $R = 2(\omega L) = \frac{1}{\omega C} = 0.5\,\Omega$.



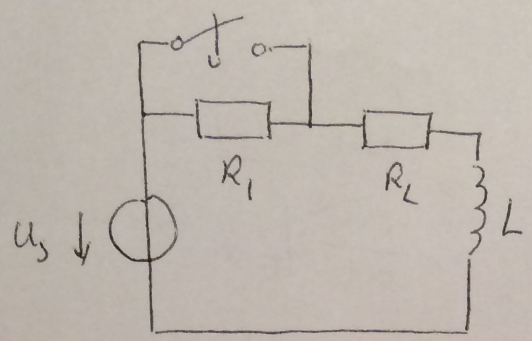


$R = \frac{1}{2}$ $\quad \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2}$ $\quad \bar{u}_R = \frac{\bar{I}}{2}$

$\omega L = \frac{1}{4}$ $\quad \bar{u}_L = j\frac{\bar{I}}{4}$ $\quad \bar{u}_s = \frac{\bar{I}}{2} - j\frac{\bar{I}}{4}$

$\bar{u}_C = -j\frac{\bar{I}}{2}$

NT $t=0$



$U_s = 12\,V$

$R_1 = 100\,\Omega$

$R_2 = 200\,\Omega$

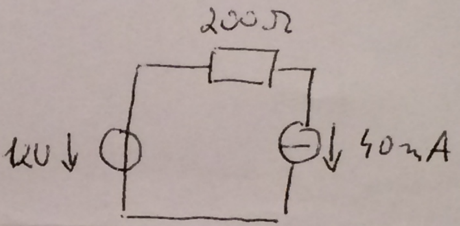
$L = 0{,}5\,mH$

1) $t<0$

$i_L = \frac{U_s}{R_1+R_2} = \frac{12}{300} = 4\cdot10^{-2} = 40\cdot10^{-3}\,A = \underline{\underline{40\,mA}}$

$\underline{\underline{U_L = 0}}$

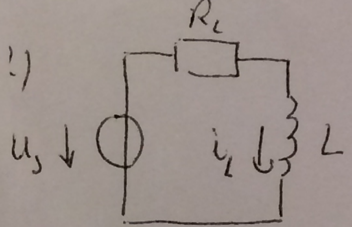
$t>0$



$i_L(+0) = i_L(-0) = \underline{\underline{40\,mA}}$

$-12 + 200\cdot40\cdot10^{-3} + U_L(+0) = 0 \Rightarrow \underline{\underline{U_L(+0) = 4\,V}}$ (2p)

2)



$$\left.\begin{aligned} U_s &= iR_2 + U_L \\ U_L &= L\frac{di}{dt}\end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{di}{dt} = -\frac{R_2}{L}i + \frac{U_s}{L}$$

$\frac{di}{dt} = -4\cdot10^{4}i + 2{,}4\cdot10^{3}$

~~$i_1 = 1$~~ $i = i_L$ (2p)

3)
$$\left.\begin{aligned} \frac{di}{dt} &= -\frac{R_2}{L}i \\ i_f &= Ke^{\lambda t}\end{aligned}\right\} \Rightarrow \lambda = -\frac{R_2}{L} = -40\cdot10^{3}$$

$\boxed{(60 - 20e^{-t/25})\,\varepsilon(t)}$

$\tau = \left|\frac{1}{\lambda}\right| = \frac{1}{40\cdot10^{3}} = 25\cdot10^{-6}\,s = 25\,\mu s$

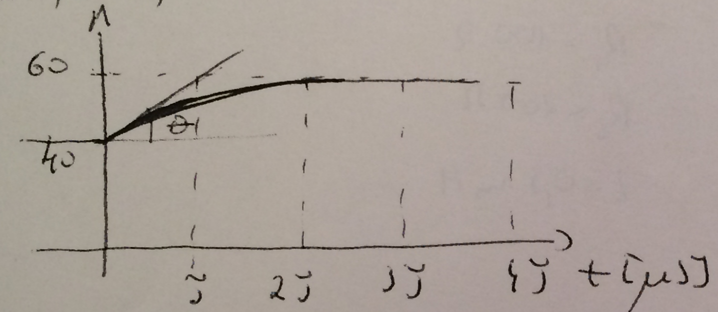
$0 = -\frac{R_2}{L}i_y + \frac{U_s}{L} \Rightarrow i_y = \frac{U_s}{R_2} = \frac{12}{200} = 6\cdot10^{-2} = 60\cdot10^{-3}\,A = 60\,mA$

$i = i_f + i_y = Ke^{-\frac{t}{25}} + 60$ $i(-0) = i(+0) \Rightarrow 40 = K + 60 \Rightarrow K = -20$

$\boxed{i(t) = (60 - 20e^{-\frac{t}{25}})\,mA}$ (4p)

(4)

$$\tau = \frac{1}{|\lambda|} = \frac{1}{40\cdot 10^3} = 0{,}25\cdot 10^{-4} = 25\cdot 10^{-6}\,s = 25\,\mu s$$



$$\tau = \frac{i(\infty)-i(0)}{\left.\frac{di(t)}{dt}\right|_{t=0}}$$

$$\left.\frac{di}{dt}\right|_{t=0} = \frac{i(\infty)-i(0)}{\tau} =$$

$$= \frac{60-40}{25} = \frac{20}{25} = \frac{4}{5} = 0.2$$

$$\theta = \text{actan}(0.2)\cdot\frac{180}{\pi} = 11{,}3^\circ$$

(2p)