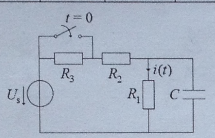
Jelek és rendszerek I, 2. pótzárthelyi, 2012 december 14.

Neve (nyomtatott betűvel):		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, $R_1 = 60$ kΩ, $R_2 = 30$ kΩ, $R_3 = 10$ kΩ és C = 2 μF.

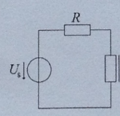
1. Határozza meg a kondenzátor áramának és feszültségének kezdeti és kiindulási értékeit. (2 pont)
2. Vegyen fel állapotváltozót és jelölje annak referenciairányát az ábrán. Írja fel az állapotváltozós normálalakot, ha a válasz az $i(t)$ áram. (2 pont)
3. Az összetevőkre bontás módszerével számítsa ki az $i(t)$ áramot a $t > 0$ időpillanatokra. Határozza meg a szabadválaszt és a gerjesztett összetevőt. (4 pont)
4. Adja meg a hálózat τ időállandóját és ábrázolja az $i(t)$ áramot a [$-\tau$, 4τ] időintervallumban. (2 pont)

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

1. Adott egy rendszer ugrásválasza: $g(t) = \left[5 - e^{-0,1t}\cos(10t)\right]\varepsilon(t)$ mA. Határozza meg az impulzusválaszt!

$h(t) = 4\delta(t) + \left[0,1e^{-0,1t}\cos(10t) + 10e^{-0,1t}\sin(10t)\right]\varepsilon(t)$ mA

2. Határozza meg a nemlineáris ellenállás lehetséges munkapontjait, ha $U_s = 12$ V, $R = 3,6\ \Omega$ és



$$U_N = \begin{cases} 1,2 I_N^2 & \text{, ha } I_N \geq 0 \\ 0 & \text{, ha } I_N < 0 \end{cases} \text{ (V, A).}$$

$I_N = 2A \quad U_N = 4,8V$

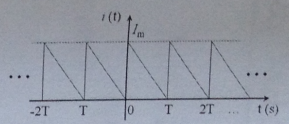
3. Írja fel a Newton-Raphson iterációs formulát, amellyel numerikusan meghatározhatók az $F(i) = i^2 + 3i - 10 = 0$ egyenlet gyökei.

$i^{K+1} = i^K - \dfrac{(i^K)^2 + 3i^K - 10}{2i^K + 3}$

4. Egy $\psi = 5i_{LN}^2 + 2i_{LN}$ (μVs, mA) karakterisztikájú nemlineáris tekercsnek az $i_{LN} = 2$ mA értéknél van a munkapontja. Határozza meg a dinamikus induktivitás értékét ebben a pontban.

$L_D = 22$ mH

5. Számítsa ki az ábrán látható periodikus jel effektív értékét.



$I_{eff} = \dfrac{I_m}{\sqrt{3}}$

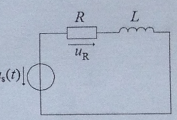
6. Egy feszültség komplex csúcsértéke $\overline{U} = 7,07 - j7,07$ V. Írja fel az ω körfrekvenciájú feszültség időfüggvényét!

$u(t) = 10\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)$ V

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

Q = 200 VA

8. Az ábrán látható hálózat gerjesztése a feszültségforrás szinuszos feszültsége u_s, válasza az R ellenállás feszültsége u_R. Határozza meg az átviteli karakterisztikát, ha $R = 6\ \Omega$ és $L = 2$ H.

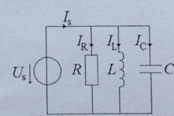


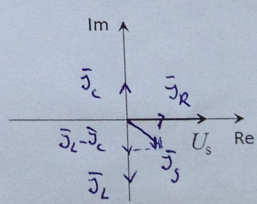
$H(j\omega) = \dfrac{R}{R + j\omega L} = \dfrac{3}{3 + 2j\omega}$

9. Egy lineáris rendszer átviteli karakterisztikája $H(j\omega) = \dfrac{3 + 2j\omega}{2 + 3j\omega}$. Határozza meg az amplitúdó karakterisztika értékét az $\omega = 1$ rad/s körfrekvencián.

$|H(j\omega)|\Big|_{\omega = 1\,rad/s} = 1$

10. A párhuzamos RLC kapcsolás U_s feszültségének fazorja a jobb oldali ábrán látható. Rajzolja fel az ellenállás, a tekercs, a kondenzátor és a forrás áramainak fazorját, ha $R = 2(\omega L) = \dfrac{1}{\omega C} = 2$ kΩ.





$I_R = \dfrac{U_s}{2}$ mA $\quad I_L = \dfrac{U_s}{j} = -jU_s$ mA

$I_C = j\dfrac{U_s}{2}$

Kis Zárthelyi (?)

1) $h(t) = [g(t)]' = \left[5 - e^{-0,1t}\cos(10t)\right]\delta(t) + \left[0,1e^{-0,1t}\cos(10t) + \right.$
$\left. + 10e^{-0,1t}\sin(10t)\right]\varepsilon(t) = 4\delta(t) + \left[0,1e^{-0,1t}\cos(10t) + 10e^{-0,1t}\sin(10t)\right]\cdot$
$\cdot\, \varepsilon(t)\,\mathrm{mA}$

2) $U_S = R\,I_N + 1,2\,I_N^2$

$1,2 I_N^2 + 3,6 I_N = 12$

$I_N^2 + 3I_N - 10 = 0 \Rightarrow \underline{I_N = 2A} \Rightarrow U_N = 1,2\cdot 2^2 = \underline{4,8\,V}$

$\cancel{I_N = -5A}$

3) $\left.\begin{array}{l} F(i) = i^2 + 3i - 10 \\ F'(i) = 2i + 3 \end{array}\right\} \Rightarrow \underline{i^{k+1} = i^k - \dfrac{i^2 + 3i - 10}{2i+3}}$

4) $\psi = 5i_{LN}^2 + 2i_{LN}$ $\qquad \dfrac{d\psi}{di_{LN}} = 10i_{LN} + 2 = 20 + 2 = \underline{22\,mH}$

5) $i = at + b$

$\left.\begin{array}{ll} t=0 & i = I_m \\ t = T & i = 0 \end{array}\right\} \Rightarrow b = I_m \qquad aT + I_m = 0 \Rightarrow a = -\dfrac{I_m}{T}$

$i = I_m\left(1 - \dfrac{t}{T}\right) \quad 0 < t \leq T$

$I_{eff}^2 = \dfrac{1}{T}\int_0^T i^2 dt = \dfrac{I_m^2}{T}\int_0^t \left(1 - \dfrac{t}{T}\right)^2 dt = \dfrac{I_m^2}{T}\left\{\int_0^T \left(1 - \dfrac{2}{T}t + \dfrac{t^2}{T^2}\right)dt\right\} =$

$= \dfrac{I_m^2}{T}\left(t - \dfrac{2}{T}\dfrac{t^2}{2} + \dfrac{1}{T^2}\dfrac{t^3}{3}\right)\Bigg|_0^T = \dfrac{I_m^2}{T}\left(T - \dfrac{2}{T}\dfrac{T^2}{2} + \dfrac{1}{T^2}\dfrac{T^3}{3}\right) = I_m^2\left(1 - 1 + \dfrac{1}{3}\right) = \dfrac{I_m^2}{3}$

$I_{eff} = \underline{\underline{\dfrac{I_m}{}}}$

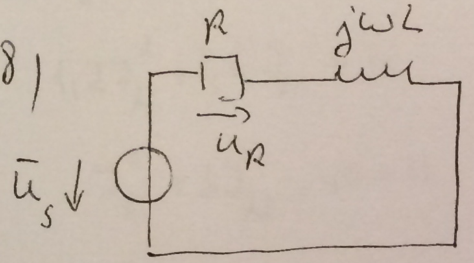
Rj 6) $\bar{u} = 7{,}07 - j7{,}07 \ V$

1) $u(t) = 10 \cdot \cos(\omega t - \frac{\pi}{4}) \ V$

+7) $\bar{J} = 10$

2) $Q = \frac{\bar{J}_m^2}{2} \, \mathrm{Im}(Z) = 50 \cdot 4 = \underline{200 \, VA}$

8)



$$U_R = \frac{R}{R + j\omega L} U_s$$

$$H(j\omega) = \frac{R}{R + j\omega L} = \frac{6}{6 + 2j\omega} = \underline{\frac{3}{3 + 2j\omega}}$$

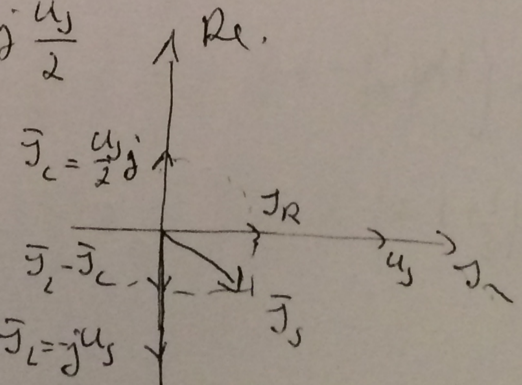
3

9) $|H(j\omega)| = \frac{\sqrt{3^2 + (2\omega)^2}}{\sqrt{2^2 + (3\omega)^2}} = \frac{\sqrt{9 + 4\omega^2}}{\sqrt{4 + 9\omega^2}} \Rightarrow |H(j\omega)|_{\omega = 1 rad/s} = \frac{\sqrt{9+4}}{\sqrt{4+9}} = \underline{1}$

10) $I_R = \frac{U_s}{R} = \frac{U_s}{2} \ mA$

$$I_L = \frac{U_s}{j\omega L} = \frac{U_s}{j} = -jU_s \ mA$$

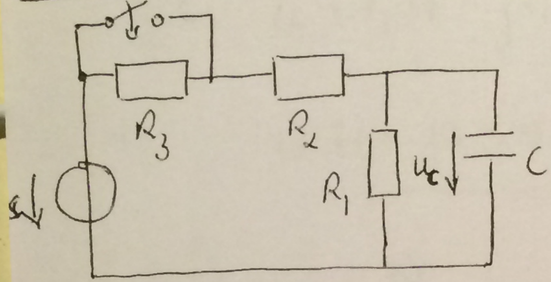
$$I_C = \frac{U_s}{\frac{1}{j\omega C}} = \frac{U_s}{\frac{2}{j}} = j\frac{U_s}{2}$$



$$\bar{I}_s = \bar{I}_R + \bar{I}_L + \bar{I}_C$$

1, NF

t=0



$R_1 = 60\ k\Omega$

$R_2 = 30\ k\Omega$

$R_3 = 10\ k\Omega$

$C = 2\ \mu F$

$u_s = 12V$

a) $t < 0$ $\quad i_c(-0) = 0$

$$u_c = \frac{R_1}{R_1+R_2+R_3} u_s = \frac{60}{60+30+10} \cdot 12 = 7{,}2\ V \qquad u_c(-0) = 7{,}2\ V$$

$t > 0$ $\quad u_c(+0) = u_c(-0) = 7{,}2V$

$$\frac{u_c - u_s}{R_2} + \frac{u_c}{R_1} + i_c = 0 \qquad \frac{7{,}2-12}{30} + \frac{7{,}2}{60} + i_c = 0 \Rightarrow i_c = 0{,}04\ mA$$

2p

$$\frac{3}{3+2j\omega}$$

b) $$\frac{u_c - u_s}{R_2} + \frac{u_c}{R_1} + \underset{c \cdot \dot{u}_c}{i_c} = 0$$

$$i = \frac{u_c}{R_1}$$

$$\Rightarrow \boxed{\begin{aligned} \frac{du_c}{dt} &= -25u_c + 200 \\ i &= \frac{u_c}{60} \end{aligned}}$$

2p

1

c) $u_c = u_c^f + u_c^g$

$u_c^f = K \cdot e^{\lambda t}$ $\qquad \lambda = -25\ \frac{1}{s}$

$0 = -25u_c^g + 200 \Rightarrow u_c^g = 8\ V$

$\Rightarrow u_c = (8 + Ke^{-25t})\,\varepsilon(t)$

$t=0$ $\quad u_c(-0) = u_c(+0) \Rightarrow K + 8 = 7{,}2$

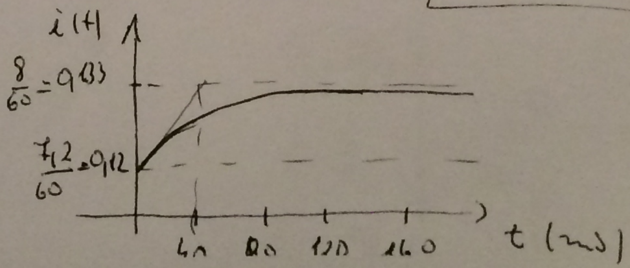
$K = -0{,}8$

$$u_c = (8 - 0{,}8e^{-25t})\,\varepsilon(t)$$

$$i = \frac{u_c}{60} = \left(\frac{8}{60} - \frac{0{,}8}{60}e^{-25t}\right)\varepsilon(t) = (0{,}133 - 0{,}0133\,e^{-25t})\,\varepsilon(t)\ mA$$

4p

d) $$\tau = \frac{1}{25} = 0{,}04 = 40ms$$



2p