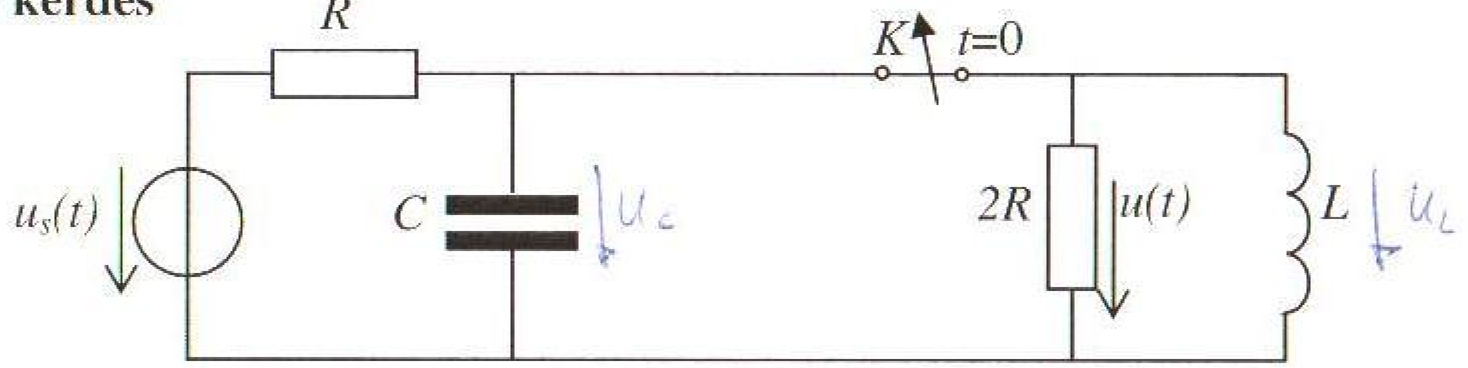
Jelek és rendszerek I. 2.Zh A csoport, 2008. május 16.

Nagy kérdés



a./ A rendszer gerjesztése a feszültségforrás feszültsége, a válasza a bejelölt u feszültség. Jelölje az állapotváltozók referenciairányát az ábrán és határozza meg az állapotváltozós leírás normál alakját zárt kapcsoló esetén! ***(3.5 p)***

b./ Zárt kapcsoló és a hálózati paraméterek valamely kΩ és μF egységekkel koherens egységekben adott értéke mellett az állapotváltozós leírás mátrixai:

$$A=\begin{bmatrix}-6 & -4\\ 2 & 0\end{bmatrix} \quad B=\begin{bmatrix}4\\ 0\end{bmatrix} \quad C^T=\begin{bmatrix}1 & 0\end{bmatrix} \quad D=0$$

b1./ Határozza meg a rendszer időállandóit! ***(1 p)***

b2./ Adja meg a rendszer impulzusválaszát! ***(2.5 p)***

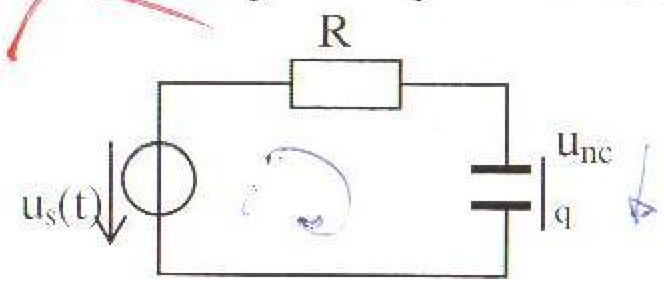
d./ Állandósult állapotban a t=0 időpillanatban nyitjuk a *K* kapcsolót. Határozza meg a feszültség időfüggvényét, és rajzolja fel azt, ha a gerjesztés az $u_s(t)=U_0$ állandó érték, a hálózati paraméterek R, C, 2R, L! ***(3 p)***

---

1. Egy nemlineáris ellenállás karakterisztikája: $u_n=3i_n^2+2i_n-4$ [V,A] ha $i_n>2$. Határozza meg a dinamikus ellenállás értékét az $i_n=3$ munkapontban.

$R_d=$ 9,66 Ω

2. Adja meg az állapotváltozós leírás kanonikus alakját, ha $q=3u_{nc}^2+2u_{nc}$ [μC,V]



$u_c' = 3Cu_{nc}^2 + 2Cu_{nc}$

3. Adja meg az állapotváltozós leírásával adott rendszer karakterisztikus polinomját! $x_1'=-5x_1+2x_2+3u \quad x_2'=2x_1-5x_2+5u \quad y=3x_1+4u$

. . . .

4. A rendszer $u(t)=5\varepsilon(t)$ gerjesztésre adott válasza $y(t)=\varepsilon(t)[10-15e^{-5t}]$. Fejezze ki a rendszer impulzusválaszának időfüggvényét!

$h(t)=$ . . . .

5. Adja meg az állapotváltozók értékét állandósult állapotban, ha $u(t)=7\varepsilon(t)$!

$$\underline{x}'=\begin{bmatrix}-3 & 0\\ 1 & -4\end{bmatrix}\underline{x}+\begin{bmatrix}2\\ 1\end{bmatrix}u \quad y=\begin{bmatrix}1 & 2\end{bmatrix}\underline{x} \qquad x_{1st}= \dots\dots\dots \quad x_{2st}= \dots\dots\dots$$

6. Egy rendszer impulzusválasza $h(t)=\varepsilon(t)[4e^{-2t}-3e^{-5t}]$. Aszimptotikusan stabilis-e a rendszer? Indokolja válaszát!

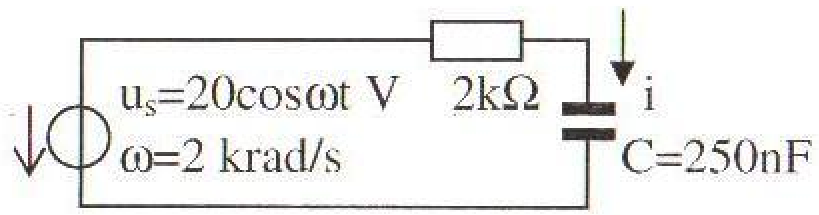
7. Egy feszültség komplex értéke ω körfrekvencián $\overline{U}=(12-j5)V$. Adja meg az időfüggvényét!

$u(t)=$ 12 e^{-j5} . . . . .

8. Egy kétpólus feszültsége f=2kHz frekvencián $u(t)=6\cos(2\pi ft)$ V, impedanciája (2+2j)kΩ. Adja meg a kétpólus hatásos és meddő teljesítményét!

$P=$ . . . . $Q=$ . . . .

9. Adja meg a bejelölt áram effektív értékét!

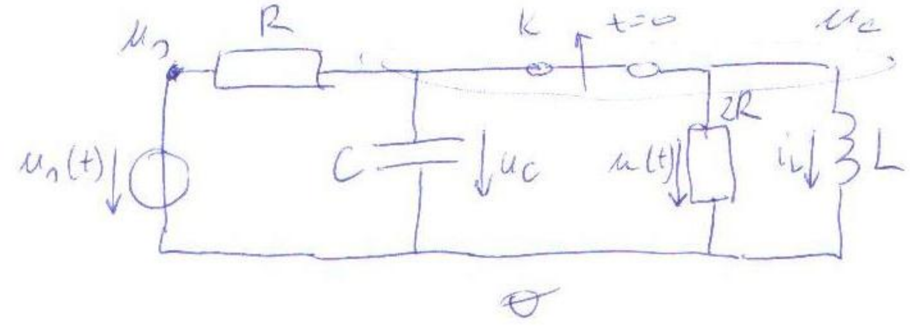


$I_{eff}=$ 0,42 e^{j(ωt-51,71°)} . . .

10. Egy lineáris rendszer gerjesztése $u(t)=4+5\cos 2t$, az átviteli karakterisztikája $H(j\omega)=\dfrac{j2\omega+5}{j\omega+2}$. Határozza meg a rendszer válaszának időfüggvényét!

$y(t)=$ . . . .

NAGY KÉRDÉS Jelr1. ZH A csoport 08. V. 16.



$u = u_C$

$C\dot{u}_C + \frac{u_C - u_s}{R} + \frac{u_C}{2R} + i_L = \phi$

$$\dot{u}_C = -\frac{3u_C}{2RC} - \frac{i_L}{C} + \frac{u_s}{CR}$$

$L\dot{i}_L = u_C \rightarrow \dot{i}_L = \frac{u_C}{L}$

$$\begin{bmatrix} \dot{u}_C \\ \dot{i}_L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{3}{2RC} & -\frac{1}{C} \\ \frac{1}{L} & \phi \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_C \\ i_L \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{1}{CR} \\ \phi \end{bmatrix} u_s$$

$$u = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_C \\ i_L \end{bmatrix} + \phi\, u_s$$

1.1. $A = \begin{bmatrix} -6 & -4 \\ 2 & \phi \end{bmatrix}$ $B = \begin{bmatrix} 4 \\ \phi \end{bmatrix}$ $C^T = [1 \ \ \phi]$ $D = \phi$

$k\Omega \cdot \mu F = ms$

$\begin{bmatrix} -6-\lambda & -4 \\ 2 & -\lambda \end{bmatrix} = 0$

$(-6-\lambda)(-\lambda) - 2(-4) = 0$

$\lambda^2 + 6\lambda + 8 = 0$

$\lambda_1 = -2 \rightarrow \underline{\tau_1 = \frac{1}{2} ms}$

$\lambda_2 = -4 \rightarrow \underline{\tau_2 = \frac{1}{4} ms}$

b2.) $h(t) = D\cdot\delta(t) + \left(CL_1B\cdot e^{\lambda_1 t} + CL_2B\cdot e^{\lambda_2 t}\right)\cdot\varepsilon(t)$

$$L_1 = \frac{\underline{A} - \lambda_2\underline{E}}{\lambda_1 - \lambda_2} = \frac{1}{2}\begin{bmatrix}-2 & -4\\ 2 & 4\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}-1 & -2\\ 1 & 2\end{bmatrix}$$

$$L_2 = \frac{\underline{A} - \lambda_1\underline{E}}{\lambda_2 - \lambda_1} = -\frac{1}{2}\begin{bmatrix}-4 & -4\\ 2 & 2\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}2 & 2\\ -1 & -1\end{bmatrix}$$

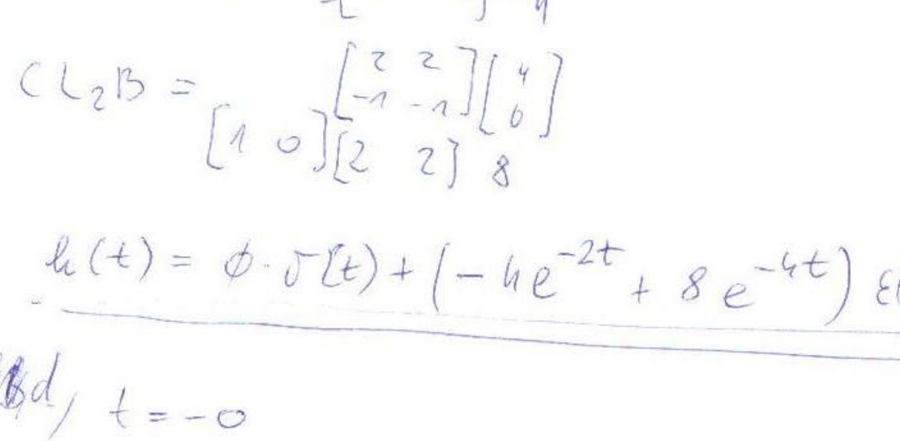
$$CL_1B = \begin{bmatrix}1 & 0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}-1 & -2\\ 1 & 2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}4\\ 0\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}-1 & -2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}4\\ 0\end{bmatrix} = -4$$

$$CL_2B = \begin{bmatrix}1 & 0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}2 & 2\\ -1 & -1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}4\\ 0\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}2 & 2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}4\\ 0\end{bmatrix} = 8$$

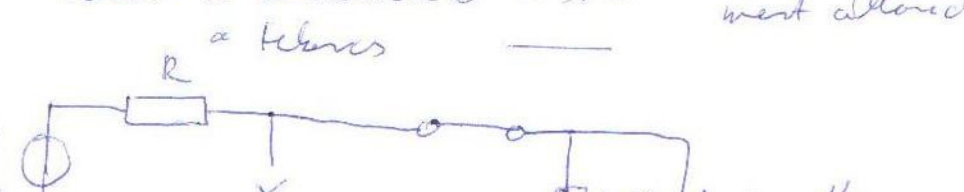
$$\underline{\underline{h(t) = 0\cdot\delta(t) + \left(-4e^{-2t} + 8e^{-4t}\right)\varepsilon(t)}}$$

d/ $t = -0$

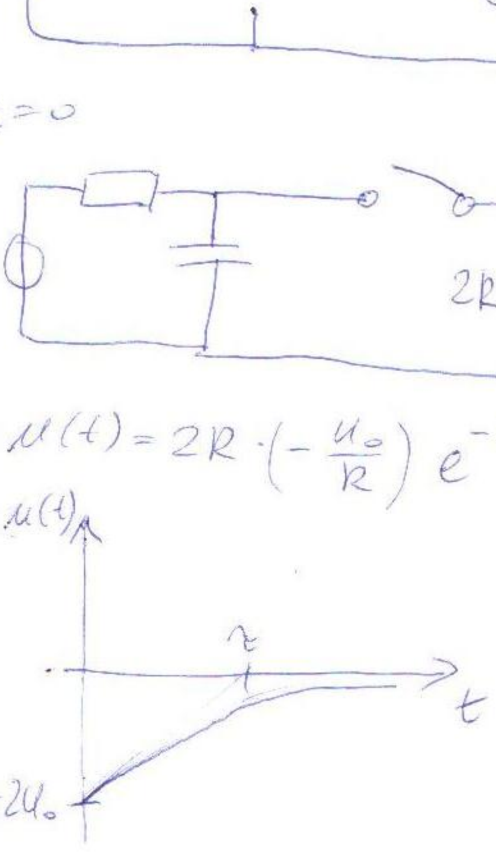
ekkor a kondenzátor – x –   mert állandósult állapot
a tekercs ——



$t = 0$



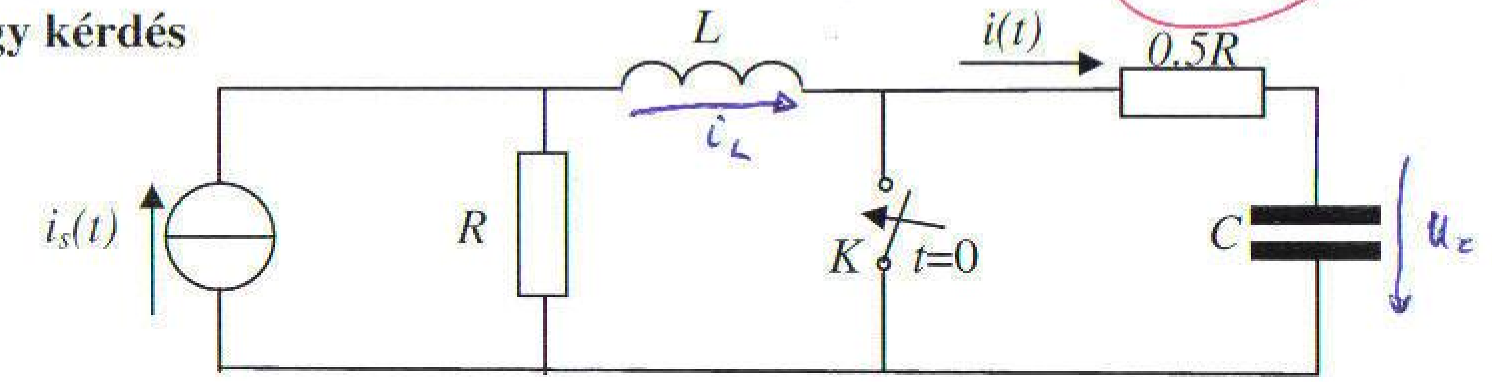
$$u(t) = 2R\cdot\left(-\frac{U_0}{R}\right)e^{-\frac{t}{\tau}} = \underline{\underline{-2U_0\, e^{-\frac{t}{\tau}}}}$$



Jelek és rendszerek I. 2.Zh B csoport, 2008. május 16.

Név (nagy betűvel!)		Neptun kód:		
		feladat	pontszám	javító
Aláírás:	Gyak.vezető:	nagy	10	[illegible]
		kicsi	6,5	
		Σ	16,5p	

Nagy kérdés



a./ A rendszer gerjesztése az áramforrás árama, a válasza a bejelölt i áram. Jelölje az állapotváltozók referenciairányát az ábrán és határozza meg az állapotváltozós leírás normál alakját nyitott kapcsoló esetén! ***(3.5 p)***

b./ Nyitott kapcsoló és a hálózati paraméterek valamely kΩ és H egységekkel koherens egységekben adott értéke mellett az állapotváltozós leírás mátrixai:

$$A=\begin{bmatrix}0 & 8\\ -4 & -12\end{bmatrix}\quad B=\begin{bmatrix}0\\ 8\end{bmatrix}\quad C^T=\begin{bmatrix}0 & 1\end{bmatrix}\quad D=0$$

b1./ Határozza meg a rendszer időállandóit! ***(1 p)***

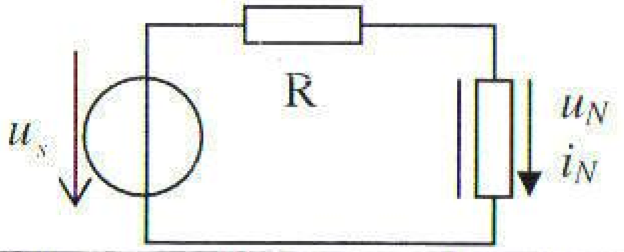
b2./ Adja meg a rendszer impulzusválaszát! ***(2.5 p)***

d./ Állandósult állapotban a t=0 időpillanatban zárjuk a *K* kapcsolót. Határozza meg az áram időfüggvényét, és rajzolja fel azt, ha a gerjesztés az $i_s(t)=I_0$ állandó érték, a hálózati paraméterek R, C, 0.5R, L! ***(3 p)***

1. Egy nemlineáris ellenállás karakterisztikája V, A egységekben: $i_N = 0.2\sqrt{u_N}$, ha $u_N > 0$ és $i_N=0$, ha $u_N < 0$. Határozza meg a munkapontot ha u_s =2V, R=5Ω.

u_N= 1 V

i_N= 0,2 A



2. Adja meg az előző feladatbeli nemlineáris ellenállás dinamikus rezisztenciáját u_n = 5V munkapont feszültségnél!

R_d = $25\sqrt{5}\,\Omega \approx 55{,}902\,\Omega$

3. Adja meg az állapotváltozós leírásával adott rendszer időállandóit!

$x_1' = -5x_1 + 2x_2 + 3u \quad x_2' = -4x_2 + 5u \quad y = 3x_1 + 4u$

τ_1= 0,2 s $\qquad$ τ_2= 0,25 s

4. A rendszer ugrásválasza $g(t)=\varepsilon(t)[4-3e^{-5t}]$. Fejezze ki a rendszer impulzusválaszának időfüggvényét!

$h(t)$ = $\delta(t) + 15\cdot e^{-5t}\cdot\varepsilon(t)$

5. Határozza meg a válasz értékét állandósult állapotban, ha $u(t)=6\varepsilon(t)$!

$$\dot{x}=\begin{bmatrix}-3 & 0\\ 1 & -2\end{bmatrix}x+\begin{bmatrix}3\\ 4\end{bmatrix}u \quad y=\begin{bmatrix}3 & 2\end{bmatrix}x$$

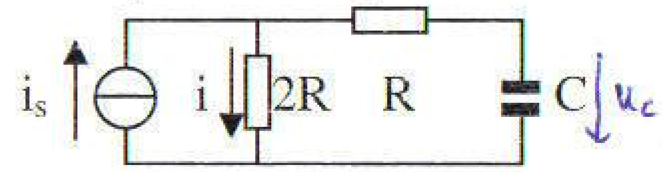
y = $48\cdot\varepsilon(t)$

$(t\to\infty)\ y = 48\ \left(\frac{V}{A}\right)$

6. Jelölje be az állapotváltozó referenciairányát és írja fel a bejelölt *i* áram formuláját ~~ezekkel~~ kifejezve!

ezzel és a gerjesztéssel

$i = \frac{i_s}{3} + \frac{u_c}{3R}$



7. Adja meg az előző feladatban lévő áram időfüggvényét, ha R=1/ωC=5Ω;

$i_s(t)$=2cosωt A.

$i(t)=\sqrt{0{,}8}\cos(\omega t-26{,}56°)\cong 0{,}894\cos(\omega t-26{,}56°)$

8. Határozza meg a kétpólus eredő induktivitását!

$L_e = L_1 + L_2 + 2M$

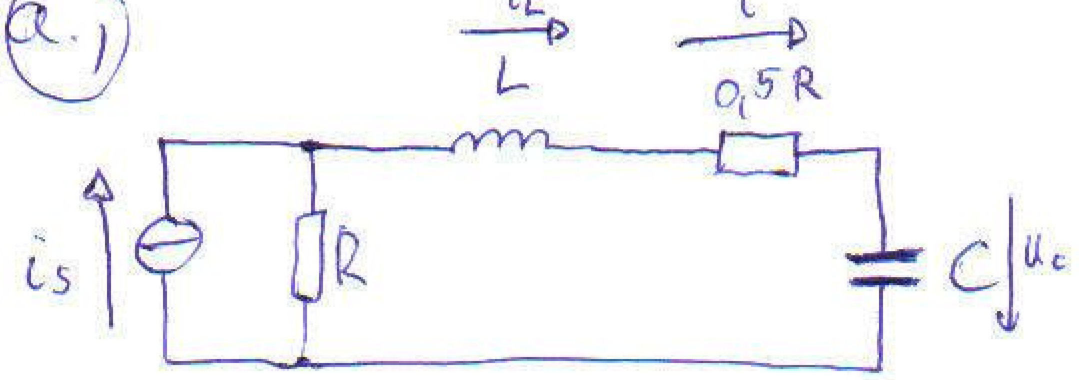
9. Adja meg a kétpólus hatásos teljesítményét, ha az árama és feszültsége $i(t)=[2+5\sin\omega t+2\sin(2\omega t+30°)]$A, $u(t)=[10+3\cos(\omega t-30°)+8\sin 3\omega t]$V!

P= 67,098 W

10. Egy lineáris rendszer gerjesztése $u(t)=8+4\cos 3t$, az átviteli karakterisztikája $H(j\omega)=\dfrac{j2\omega+4}{j\omega+3}$. Határozza meg a rendszer válaszának időfüggvényét!

y(t)= u(t)· H(jω)

a.1)



$u = i_S$
$y = i$

$$C \cdot \dot{u}_c = i = i_L \quad \rightarrow \quad \dot{u}_c = \frac{i_L}{C}$$

$$\cancel{L \cdot \dot{i}_L = i \cdot 0{,}5R + u_c}$$

$$\cancel{L \cdot \dot{i}_L = C \cdot \dot{u}_c \cdot 0{,}5R + u_c}$$

$$(i_S - i_L) \cdot R = L \cdot \dot{i}_L + i_L \cdot 0{,}5R + u_c$$

$$R \cdot i_S - R\, i_L = L \cdot \dot{i}_L + 0{,}5R \cdot i_L + u_c$$

$$R \cdot i_S - u_c - 1{,}5R \cdot i_L = L \cdot \dot{i}_L$$

$$\dot{i}_L = \frac{R \cdot i_S - u_c - 1{,}5R \cdot i_L}{L} = -\frac{1{,}5R}{L} i_L - \frac{1}{L} u_c + \frac{R}{L} i_S$$

$$\dot{u}_c = \frac{1}{C} \cdot i_L$$

$$i = i_L$$

$$\begin{bmatrix} \dot{i}_L \\ \dot{u}_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{1{,}5R}{L} & -\frac{1}{L} \\ \frac{1}{C} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_L \\ u_c \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{R}{L} \\ 0 \end{bmatrix} i_S$$

$$y = i = i_L$$

b1.) $\det(\underline{\underline{A}} - \lambda \underline{\underline{E}}) = 0$

$$[\tau] = \frac{[L]}{[R]} = \frac{H}{k\Omega} = ms$$

$$(0-\lambda)(-12-\lambda) - (-4)8 = 0$$

$$12\lambda + \lambda^2 + 32 = 0$$

$$\lambda_{1,2} = \frac{-12 \pm \sqrt{12^2 - 4\cdot 32}}{2} = \frac{-12 \pm 4}{2} \quad \begin{cases} \lambda_1 = -4 \\ \lambda_2 = -8 \end{cases}$$

A rendszer időállandói:

$$\tau_1 = -\frac{1}{\lambda_1} = -\frac{1}{-4} = \underline{\underline{0{,}25\ ms}}$$

$$\tau_2 = -\frac{1}{\lambda_2} = -\frac{1}{-8} = \underline{\underline{0{,}125\ ms}}$$

1

b2.)

$$L_1 = \frac{\underline{\underline{A}} - \lambda_2 \underline{\underline{E}}}{\lambda_1 - \lambda_2} = \frac{\begin{bmatrix} 8 & 8 \\ -4 & -4 \end{bmatrix}}{(-4)-(-8)} = \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ -1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$L_2 = \frac{\underline{\underline{A}} - \lambda_1 \underline{\underline{E}}}{\lambda_2 - \lambda_1} = \frac{\begin{bmatrix} 4 & 8 \\ -4 & -8 \end{bmatrix}}{(-8)-(-4)} = \begin{bmatrix} -1 & -2 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$$

$$e^{\underline{\underline{A}}t} = L_1 \cdot e^{\lambda_1 t} + L_2 \cdot e^{\lambda_2 t}$$

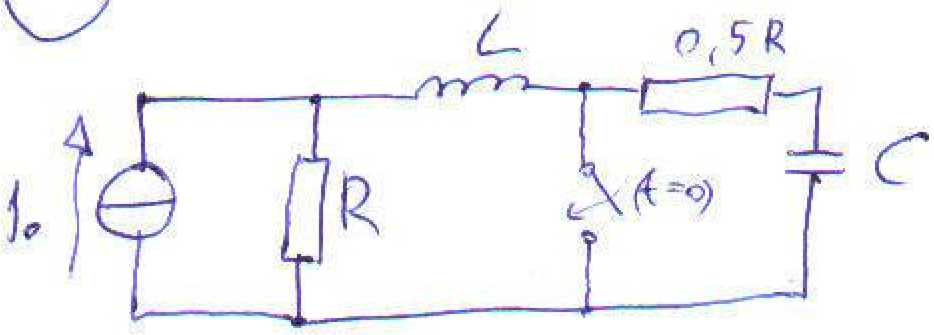
$$\underline{\underline{h(t)}} = \underset{0}{\underline{D}} \cdot \delta(t) + \underline{C}^T \cdot e^{\underline{\underline{A}}t} \cdot \underline{B}\,(\varepsilon(t)) = \underline{\underline{\left(-8 \cdot e^{-4t} + 16 \cdot e^{-8t}\right)\varepsilon(t)}}$$

2,5

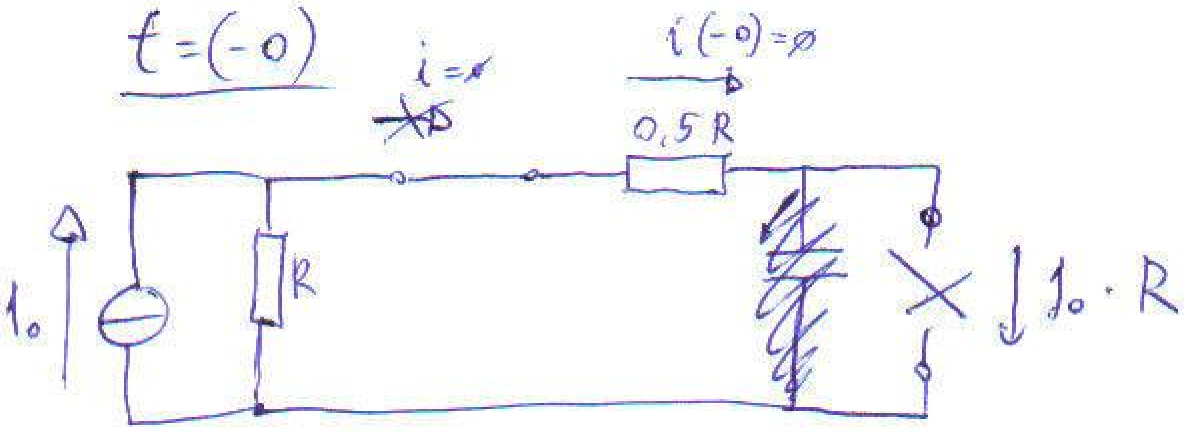
$$\underline{C}^T \cdot L_1 = [0 \quad 1] \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ -1 & -1 \end{bmatrix} [-1 \quad -1] \xrightarrow{\cdot \underline{B}} [-1 \quad -1] \begin{bmatrix} 0 \\ 8 \end{bmatrix} -8$$

$$\underline{C}^T \cdot L_2 = [0 \quad 1] \begin{bmatrix} -1 & -2 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} [1 \quad 2] \xrightarrow{\cdot \underline{B}} [1 \quad 2] \begin{bmatrix} 0 \\ 8 \end{bmatrix} 16$$

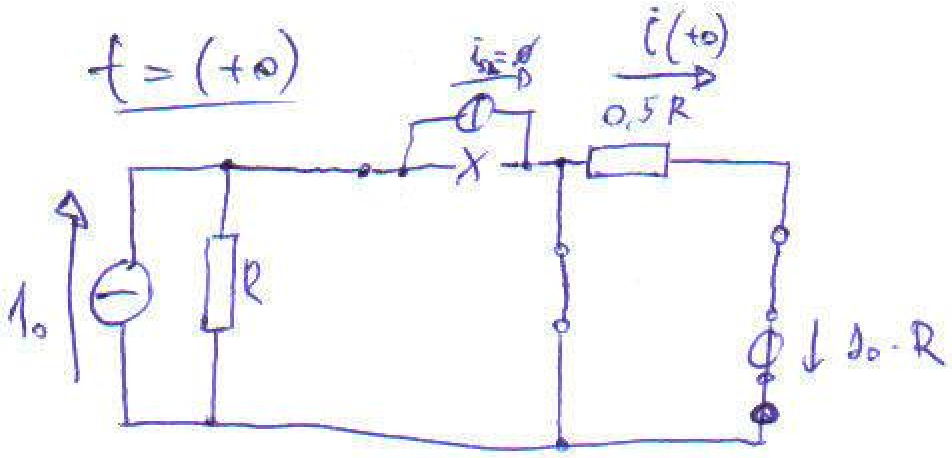
d.1



$t=(-0)$

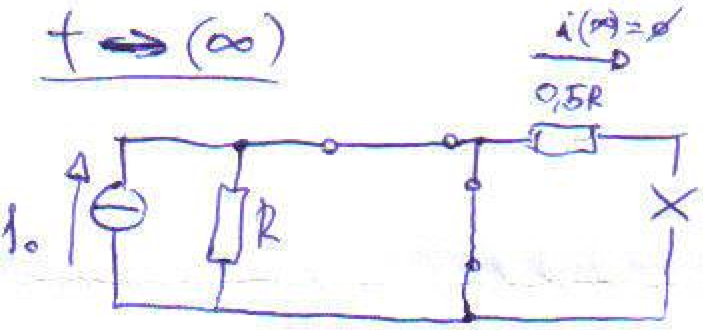


$t=(+0)$



$$i(+0) = -\frac{I_0 \cdot R}{0{,}5R} = -\frac{I_0}{0{,}5} = -2I_0$$

$t \to (\infty)$



$$i(t) = \begin{cases} 0 & , t < 0 \\ -2 \cdot I_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} & , t \geq 0 \end{cases}$$

$$\tau = 0{,}5 \cdot R \cdot C$$

3

$$i(t) = \begin{cases} 0 & , t < 0 \\ -2 \cdot I_0 \cdot e^{-\frac{2t}{RC}} & , t \geq 0 \end{cases}$$