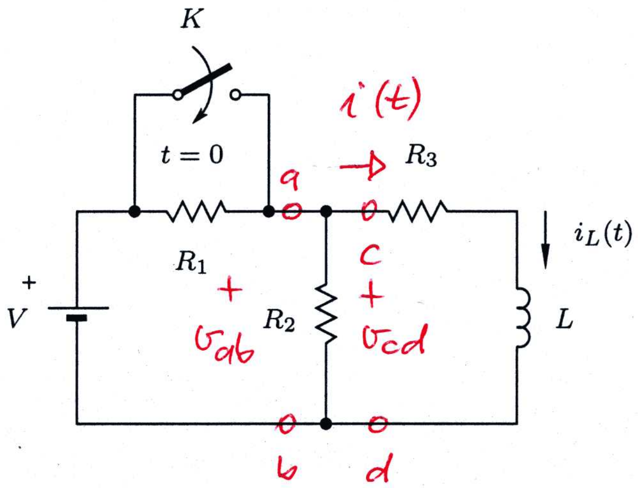
(1)

Hallgató neve: 2_kisZH_15 NEPTUN kódja:

Az alábbi áramkörben a már nagyon régóta nyitva lévő K kapcsolót a $t = 0$ s időpillanatban zárjuk.



$R_1 = 1\ \mathrm{k\Omega}$

$R_2 = 2\ \mathrm{k\Omega}$

$R_3 = 2\ \mathrm{k\Omega}$

$L = 2\ \mathrm{mH}$

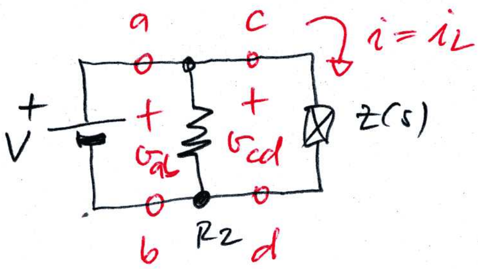
$V = 10\ \mathrm{V}$

(1) A megadott mérőirányok mellett és az **impedancia módszer** segítségével határozza meg és analitikusan írja fel az L induktivitáson folyó $i_L(t)$ áram értékét a $t > 0$ időtartományban.

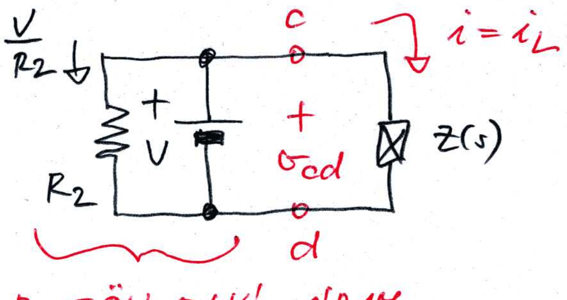
KIINDULÓ FELTÉTELEK:

- ALAPVETŐEN AZ IMPEDANCIÁT AZ a–b KAPOCSPÁRRA KELLENE FELÍRNI
- NEKÜNK AZ $i_L(t) = i(t)$ ÁRAMRA VAN SZÜKSÉGÜNK
- EZÉRT AZ IMPEDANCIÁT A c–d KAPOCSPÁRRA ÍRJUK FEL
- EZ NEM OKOZ PROBLÉMÁT, MERT $v_{ab} = v_{cd}$

ÁBRÁKKAL ELMONDVA



$\Longrightarrow$



R2-ŐN FOLYÓ ÁRAM IRRELEVÁNS, MIVEL $v_{cd} = V$

IMPEDANCIA: $$Z_{cd}(s) = R_3 + sL \equiv \frac{v_{cd}}{i} = \frac{V}{i_L}$$

TRANZIENS: $$\underbrace{(R_3 + sL)}_{\text{KARAKTERISZTIKUS EGY.}} i_L = V \equiv 0 \Rightarrow R_3 + sL = 0 \Rightarrow s = -\frac{R_3}{L} = -\frac{1}{\tau}$$

$$i_L^{TR}(t) = A\, e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{AHOL} \quad \tau = \frac{L}{R_3} = 1\,\mu s$$

ÁLLANDÓSULT: V DC FÜGGETLEN FESZ. GEN. $\Rightarrow v_{cd} = V_0 e^{st} \Rightarrow$

$s = 0$ ÉS $V_0 = V$

$$i_L^{ÁÁ}(t) = \frac{V}{Z(s)|_{s=0}} = \frac{V}{R_3} = 5\,mA$$

$$i_L(t) = i_L^{TR}(t) + i_L^{ÁÁ}(t) = A e^{-\frac{t}{\tau}} + 5 \quad mA$$

KEZDETI FELTÉTEL:

$t < 0 \Rightarrow$ K NYITVA ÉS ÁLL. ÁLLAPOT + DC GERJESZTÉS

$$i_L(0-) = \frac{V}{R_1 + R_2 \| R_3} \frac{R_2}{R_2 + R_3} = \frac{10}{1+1} \frac{2}{2+2} = 2{,}5\,mA$$

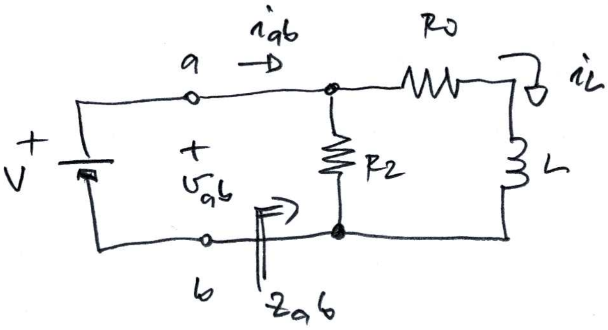
$$i_L(0-) = 2{,}5\,mA = i_L(0+) = A e^{-\frac{t}{\tau}}\Big|_{t=0+} + 5 = A + 5 \quad mA$$

$$A = -2{,}5\,mA$$

MEGOLDÁS: $i_L(t) = 5 - 2{,}5\, e^{-\frac{t}{\tau}}$, $t > 0$

AHOL $\tau = \frac{L}{R_3} = 1\mu s$

MEGOLDÁS AZ a–b KAPOCSPÁRRA FELÍRT IMPEDANCIÁVAL



IMPEDANCIA

$$Z_{ab}(s) = R_2 \,\|\, (R_3+sL) = \frac{R_2(R_3+sL)}{R_2+R_3+sL}$$

$$= \frac{u_{ab}}{i_{ab}}$$

TRANZIENS: $R_2(R_3+sL)\, i_{ab} = 0 \Rightarrow i_{ab}^{TR} = A e^{-\frac{t}{\tau}}$ AHOL $\tau = \frac{L}{R_3}$

NEKÜNK i_L KELL: ÁRAMOSZTÓVAL, ÉS FIGYELEMBE VÉVE, HOGY i_{ab}^{TR} EXPONENCIÁLIS FGV:

$$i_L^{TR} = \frac{R_2}{R_2+R_3+sL}\Bigg|_{s=-\frac{1}{\tau}=-\frac{R_3}{L}} \cdot i_{ab}^{TR} = \frac{R_2}{R_2+\cancel{R_3}-\cancel{R_3}} A e^{-\frac{t}{\tau}} = A e^{-\frac{t}{\tau}}$$

ELL: $i_L^{TR} = i_{ab}^{TR} - \frac{u_{ab}}{R_2} = i_{ab}^{TR}$

ÁLLANDÓSULT:

$$i_{ab}^{\text{ÁÁ}} = \frac{u_{ab}}{Z(s)}\Bigg|_{s=0} = \frac{10}{R_2R_3/(R_2+R_3)} = \frac{10}{R_2\,\|\,R_3} = 10\,mA$$

KIRCHHOFF CSOMÓPONTIVAL:

$$i_L^{\text{ÁÁ}} = i_{ab}^{\text{ÁÁ}} - \frac{u_{ab}}{R_2} = i_{ab}^{\text{ÁÁ}} - \frac{U}{R_2} = 10 - 5 = 5\,mA$$

TELJES:

$$i_L(t) = A e^{-\frac{t}{\tau}} + 5 \quad mA$$

KEZDETI: UAZ MINT A 2 OLDALON