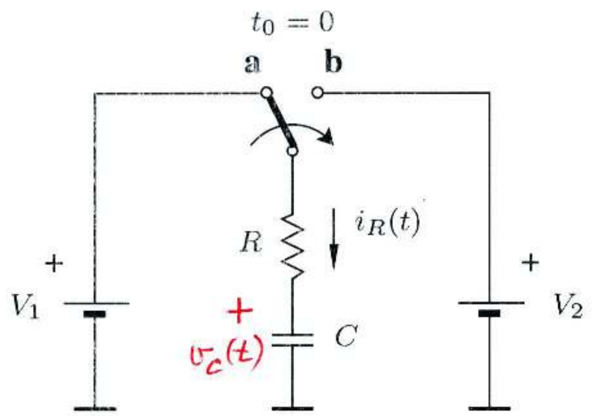
A 2011. január 7-i vizsga ZH 3. feladatának megoldása



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

$C = 1\ \mu\mathrm{F}$

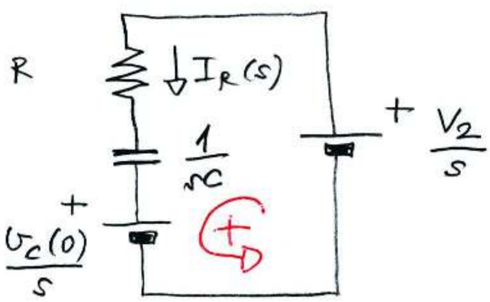
$V_1 = -5\ \mathrm{V}$

$V_2 = 5\ \mathrm{V}$

(3.1) MIVEL AZ ÁTKAPCSOLÁS ELŐTT A KAPCSOLÓ MÁR IGEN HOSSZÚ IDEJE AZ "a" ÁLLÁSBAN VOLT, ÉS A KONDENZÁTOR FESZÜLTSÉGE AZ IDŐNEK FOLYTONOS FÜGGVÉNYE

$$v_C(0+) = v_C(0) = v_C(0-) = V_1 = -5V$$

A $t>0$ IDŐTARTOMÁNYRA ÉRVÉNYES MODELL A KONDENZÁTORRA VONATKOZÓ KEZDETI ÉRTÉK FIGYELEMBE VÉTELÉVEL:



$$R I_R(s) + \frac{1}{sC} I_R(s) + \frac{v_C(0)}{s} - \frac{V_2}{s} = 0$$

$$I_R(s) = \frac{V_2 - v_C(0)}{R} \frac{1}{s + \frac{1}{RC}} = 10 \frac{1}{s+\tau}\ mA$$

$$\tau = RC = 1ms$$

$$i_R(t) = \mathcal{L}^{-1}\{I_R(s)\} = 10\, e^{-\frac{t}{\tau}}\ mA, \quad t>0 \quad (\tau = 1ms)$$

(3.2) AZ EGYOLDALAS LAPLACE TRANSZFORMÁCIÓ A $t>0$ $(0+ \le t < \infty)$ IDŐTARTOMÁNYRA VAN CSAK ÉRTELMEZVE. A $t \le 0$ TARTOMÁNYRA AZ EGYOLDALAS LAPLACE TRANSZFORMÁCIÓ SEMMIT SE MOND, AZT KÜLÖN KELL MEGHATÁROZNI.

3.3 VÉGÉRTÉK TÉTELEK ALKALMAZÁSA:

$$\underline{\underline{\lim_{t\to 0}\{i_R(t)\}}} = i_R(0+) = \lim_{s\to\infty}\{s I_R(s)\} = \lim_{s\to\infty}\left\{10\frac{s}{s+\tau}\right\} =$$

$$= \lim_{s\to\infty}\left\{10\frac{1}{1+\frac{\tau}{s}}\right\} = \underline{\underline{10\,mA}}$$

$$\underline{\underline{\lim_{t\to\infty}\{i_R(t)\}}} = \lim_{s\to 0}\{s\, I_R(s)\} = \lim_{s\to 0}\left\{10\frac{s}{s+\tau}\right\} = \underline{\underline{0\,mA}}$$

3.4 MIVEL A KAPCSOLÓ MÁR IGEN HOSSZÚ IDEJE AZ "a" ÁLLÁSBAN VOLT

$-5ms \le t \le 0 \Rightarrow$ DC ÁLLANDÓSULT ÁLLAPOTÚ ÁRAMKÖR $\Rightarrow$ A C KONDENZÁTOR SZAKADÁSKÉNT VISELKEDIK $\Rightarrow$ $i_R(t) = 0\,mA$

2.1 ALAPJÁN $0 < t \le 5\,ms$

$$i_R(t) = 10\, e^{-\frac{t}{\tau}}\ mA, \quad \tau = 1ms$$