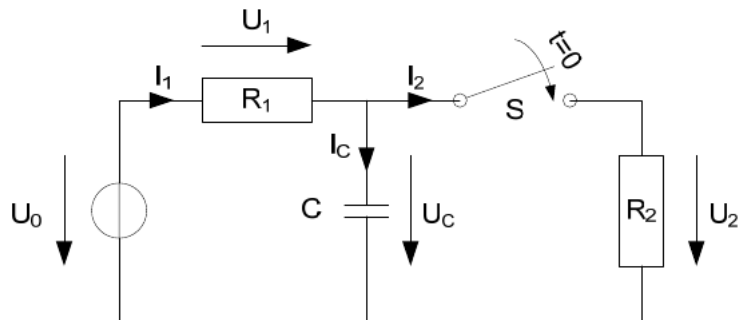


Technische Informatik 3/ Grundlagen der Schaltungstechnik

Klausur 4.4.2008 - Aufgabe 3



a) Bestimmen Sie für den eingeschwungenen Zustand ($t < 0$) die Ströme I_1 , I_2 und I_C , sowie die Spannungen U_1 , U_2 und U_C .

$$t < 0$$

Kondensator voll geladen \Rightarrow unendlich großer Widerstand.

$$I_1 = I_2 = I_C = 0$$

$$U_1 = U_2 = 0$$

$$U_C = U_0(?)$$

b) Zum Zeitpunkt $t = 0$ wird der Schalter S geschlossen. Bestimmen Sie nun wiederum alle Ströme (I_1 , I_2 , I_C) und Spannungen (U_1 , U_2 , U_C) für $t \geq 0$.

$$t \geq 0$$

Voraussetzung: R und U_0 gegeben

$$U_2 = U_C$$

$$I_C = C * \frac{dU_C(t)}{dt}$$

$$U_1 = U_0 - U_C$$

$$I_2 + I_C = I_1$$

$$\begin{aligned}
R = \frac{U}{I} &\implies \frac{U_C}{R} + C * \frac{dU_C(t)}{dt} = \frac{U_0 - U_C}{R} \quad | * R \\
&\Leftrightarrow U_C + RC * \frac{dU_C(t)}{dt} = U_0 - U_C \quad | + U_C \\
&\Leftrightarrow 2U_C + RC * \frac{dU_C(t)}{dt} = U_0 \quad | * \frac{1}{RC} \\
&\Leftrightarrow \frac{dU_C(t)}{dt} + \frac{2}{RC} * U_C = \frac{U_0}{RC}
\end{aligned}$$

Lösen der DGL 1. Ordnung:

$$a(x) = \frac{2}{RC}; r(x) = \frac{U_0}{RC}; A(x) = \int \frac{2}{RC} = 2t * \frac{1}{RC}$$

$$U_{CH}(t) = c_1 * e^{-2t * \frac{1}{RC}}$$

$$\begin{aligned}
U_{CS}(t) &= e^{-2t * \frac{1}{RC}} * \int \frac{U_0}{RC} * e^{2t * \frac{1}{RC}} dt \\
\Leftrightarrow U_{CS}(t) &= e^{-2t * \frac{1}{RC}} * \frac{U_0}{RC} * \frac{RC}{2} * e^{2t * \frac{1}{RC}} \\
\Leftrightarrow &U_{CS}(t) = \frac{1}{2} U_0
\end{aligned}$$

$$U_C(t) = c_1 * e^{-2t * \frac{1}{RC}} + \frac{1}{2} U_0$$

So, was ist nun die Anfangsbedingung? Ich gehe mal davon aus, dass der Kondensator bei $t = 0$ voll geladen ist, also die Spannung U_0 besitzt.

$$\begin{aligned}
U_C(t = 0) &= c_1 + \frac{1}{2} U_0 = U_0 \\
\Leftrightarrow &c_1 = \frac{1}{2} U_0
\end{aligned}$$

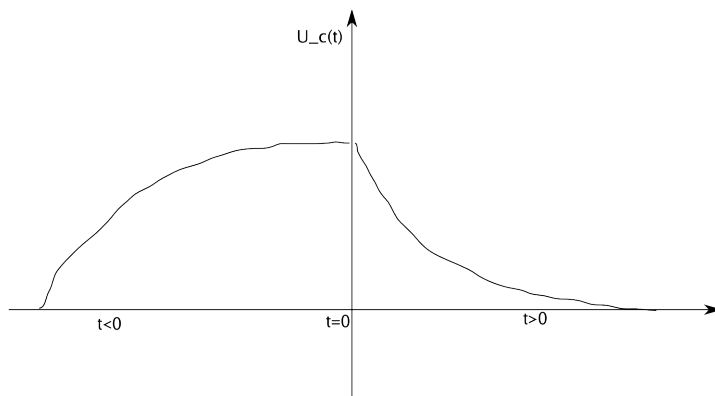
$$U_C(t) = \frac{1}{2} U_0 * e^{-2t * \frac{1}{RC}} + \frac{1}{2} U_0$$

Dann noch die anderen fehlenden Werte berechnen:

$$I_C = C * \frac{dU_C(t)}{dt} = C * \frac{1}{2} U_0 e^{-2t * \frac{1}{RC}} * \left(-\frac{2}{RC}\right) = -\frac{U_0}{R} * e^{-2t * \frac{1}{RC}}$$

Und dann noch ein paar.... :-)

c) Skizzieren Sie den Verlauf von UC in Abhängigkeit von t. Betrachten Sie dabei den Bereich für $t < 0$ und für $t \geq 0$.



d) Wie muss der Widerstand R_2 gewählt werden, damit beim Schließen des Schalters S keine Spannungsänderung am Kondensator C auftritt?

Der Widerstand R_2 muss sehr klein gewählt werden.