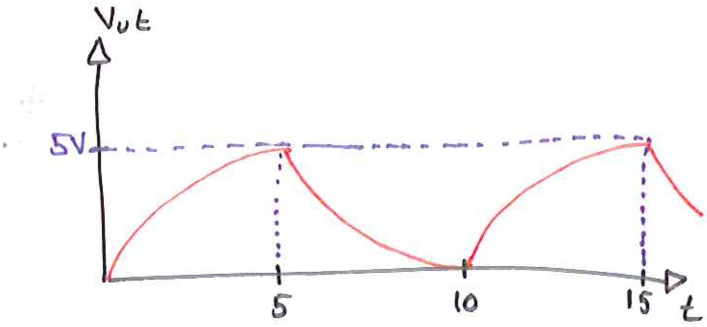
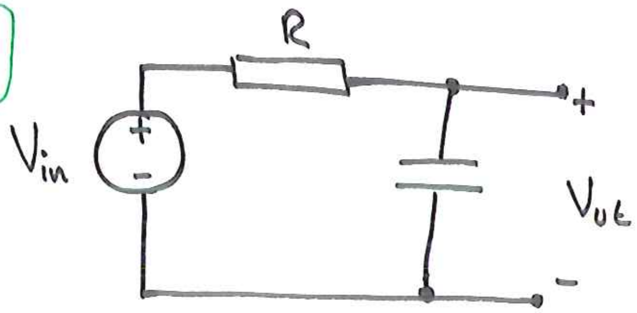
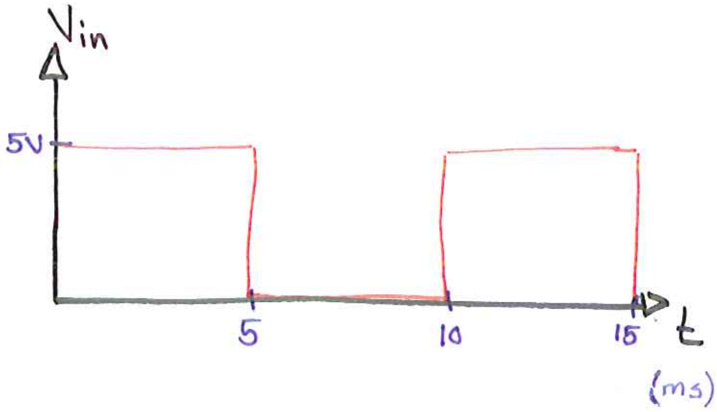
Kapitel 9

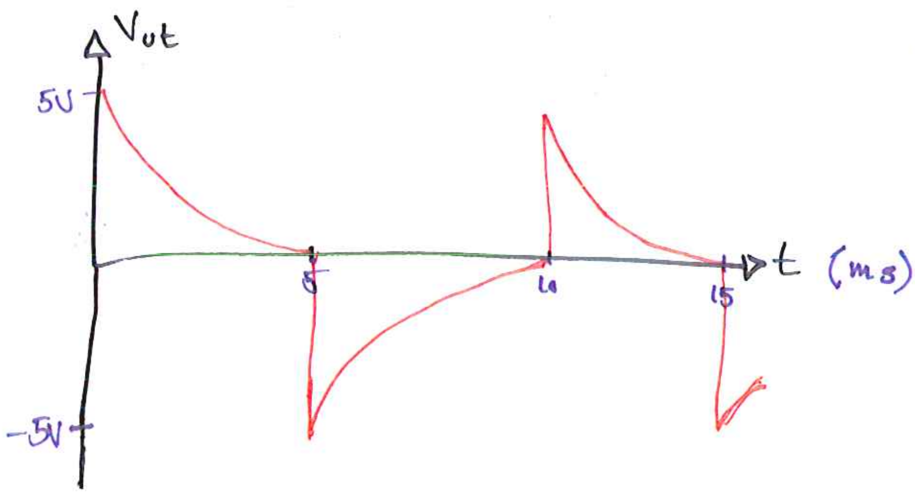
9.1 Skissa spänningen $V_{ut}(t)$.

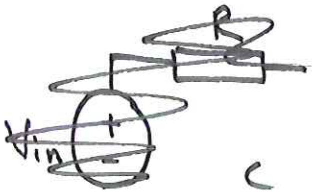


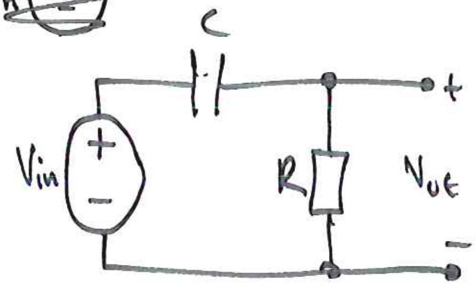




9.2 Skissa V_{ut} igen.





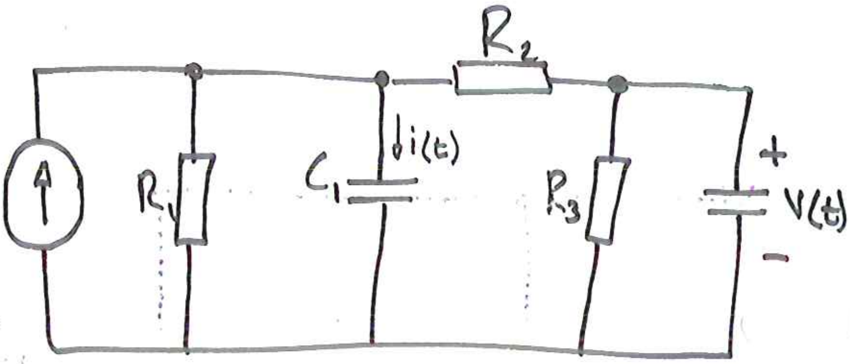


9.3

Ange $v(t)$ och $i(t)$ då $t=0^+$ & $t \to \infty$

Kondensatorerna är oladdade för tiden $t<0$.

För **små tider** kan vi kortsluta kondensatorerna och vid **stora tider** kan vi ersätta dem med avbrott.

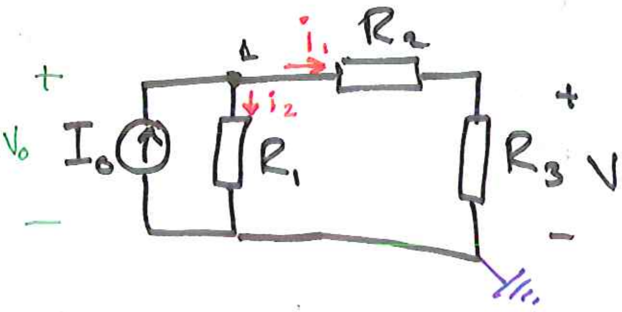


Små tider

$i(0^+) = I_0$ och $v(0^+) = 0$

Lång tid

$\lim_{t \to \infty} i(t) = 0$, $\lim_{t \to \infty} v(t) = V_0$



Vid punkt 1 har vi:

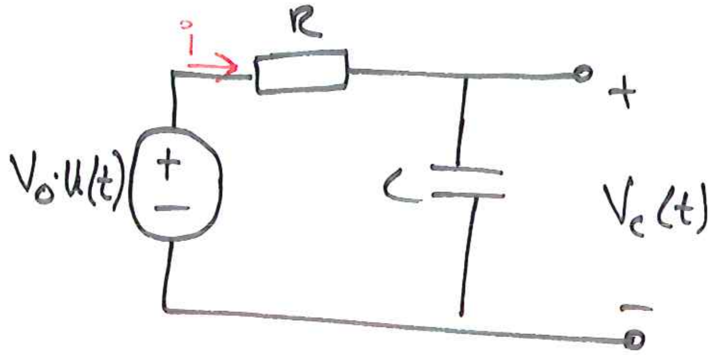
$$-I_0 + i_1 + i_2 = 0$$

$$\Leftrightarrow -I_0 + \frac{V_0}{R_1} + \frac{V_0}{R_2+R_3} = 0$$

$\boxed{9.5}$ $\boxed{V_s = V_0 \cdot u(t),\ u = \Theta(t)}$

a) Vid vilken tid är spänningen över kondensatorn $\frac{V_0}{2}$?

$$\begin{cases} V_0 \cdot u(t) = Ri + v_c(t) \\ i(t) = C \cdot v_c'(t) \end{cases}$$



$\Rightarrow RC \cdot V_c' + V_c = V_s$

$\Leftrightarrow V_c' + \frac{V_c}{RC} = \frac{V_s}{RC}$ ⟵ Endim.

Vi får lösning mha integrerande faktor.

$$V_c' \cdot e^{\frac{1}{RC}t} + \frac{1}{RC} \cdot e^{\frac{1}{RC}t} \cdot V_c = \frac{V_s}{RC} e^{\frac{1}{RC}t}$$

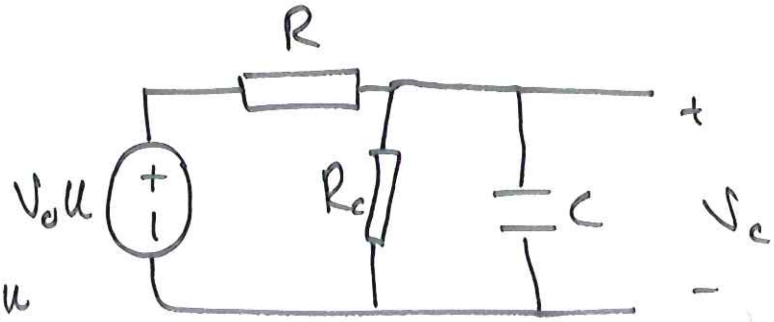
$$\Leftarrow \left(V_c \cdot e^{\frac{1}{RC}t}\right)' = \frac{V_s}{RC} \cdot e^{\frac{1}{RC}t} \Rightarrow \boxed{V_c = V_0\left(1 - e^{-t/RC}\right)u(t)}$$

$u(t) = 1$ för $t \geq 0$

Då $V_c = \frac{V_0}{2}$ får vi: $\boxed{t = RC \ln 2}$

b) Bestäm V_c för en mer realistisk modell.

$$\begin{cases} i(t) = \dfrac{V_c}{R} + C V_c' \\ V_0 u = R \cdot i + V_c \end{cases}$$



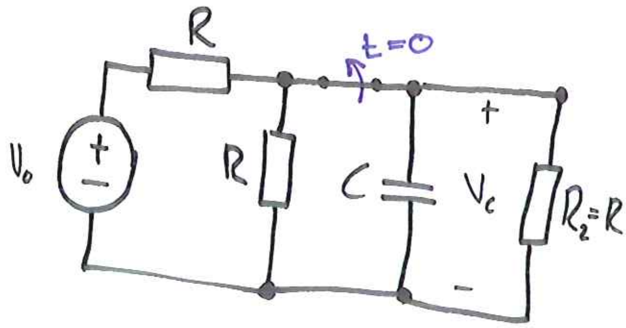
$$\Rightarrow V_c' + \left(\frac{1}{R_c C} + \frac{1}{RC} \right) V_c = \frac{1}{RC} V_0 u$$

$$V_c = \frac{R}{R_c + R} V_0 \left(1 - e^{-\frac{1}{RC}t}\right) \cdot u(t)$$

$$\Rightarrow V_c = \frac{V_0}{2} \quad \text{då} \quad \boxed{t = \frac{R_c R C}{R_c + R}}$$

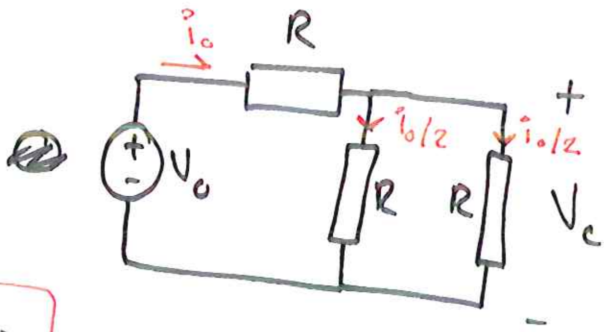
9.7 Likspänningskällan har varit igång under lång tid och kontakten bryts vid $t = 0$.

a) Bestäm $V_c(0^-)$



Kondensatorn är typ ett avbrott för $t < 0$.

$$R_{ekv} = R + \frac{RR}{R+R} = \frac{3R}{2}$$



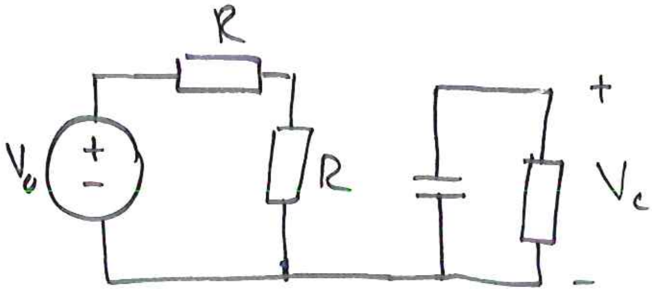
$$\Rightarrow V_0 = \frac{3R}{2} \cdot i_0$$

$$V_c = R \cdot \frac{i_0}{2} = R \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2V_0}{3R} = \boxed{\frac{V_0}{3}}$$

b) Bestäm $V_c(t)$ för $t > 0$

Vi ser direkt att

$$Ri = V_c = -RCV_c'$$



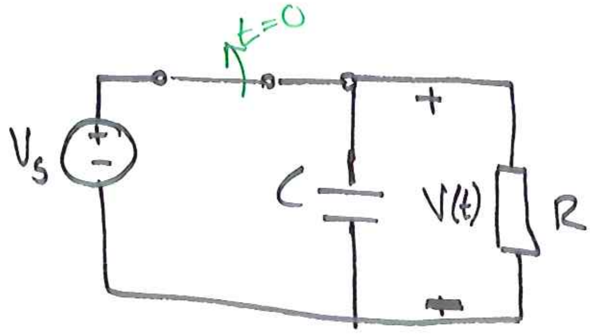
$$\begin{cases} V_c' + \frac{1}{RC} V_c = 0 \\ V_c(0) = \frac{V_0}{3} \end{cases} \Rightarrow \boxed{V_c(t) = \frac{V_0}{3} e^{-t/RC} \cdot u(t)}$$

c) Hur stor är den totala energin som utvecklas i resistorn R_2, $t > 0$

$$W = \frac{1}{2} C V_c(0)^2 = \boxed{\frac{CV_0^2}{18}}$$ ← energin vid $t = 0$

9.11 Efter hur lång tid är $V(t) = 1{,}3V$?

$$R = \frac{V}{i} = \frac{1{,}6}{10 \cdot 10^{-6}} = 1{,}6 \cdot 10^{5} = \underline{\underline{160\,k\Omega}}$$



Efter $t \geq 0$ har vi:

$$R i = V_R = -RCV'$$

$$\Rightarrow \begin{cases} V + RCV' = 0 \\ V(0) = 3V \end{cases} \Rightarrow V(t) = V(0) \cdot e^{-t/RC} \cdot u(t)$$

$u(t) = \theta(t)$?

$$V(t_x) = 1{,}6 \Rightarrow t_x = RC \ln \frac{V_0}{V(t_x)} = \boxed{10\,s}$$