

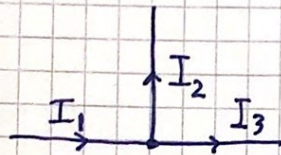
Kirchhoffs regler [OS2 10.3]

Knutepunktregel / Strømregel ("K1") :

$$\sum_j I_j = 0 \text{ i alle knutepunkt}$$

siden ladning ikke hoper seg opp i knutepunktet.

Eks:



Fortegnsvalg: $I_j > 0$ inn
 $I_j < 0$ ut

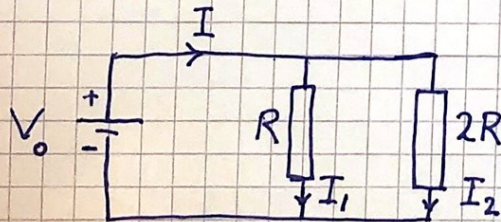
$$\Rightarrow I_1 - I_2 - I_3 = 0 \Rightarrow I_1 = I_2 + I_3$$

Sløyferegul / Spenningsregel ("K2") :

$$\sum_j V_j = 0 \text{ rundt alle sløyfer}$$

siden potensialet på et gitt sted er entydig.

Eks:



a) Sløyfe med V_0 og R : $V_0 - RI_1 = 0$

b) — " — V_0 og $2R$: $V_0 - 2RI_2 = 0$

c) — " — R og $2R$: $-2RI_2 + RI_1 = 0$

Her er c) en følge av a) og b), dvs ingen "ny" ligning.

Fortegn: Spenningskilde med pos. fortegn (V_0).

Spenningsfall i strømmens retning når $I_j > 0$, og omvendt.

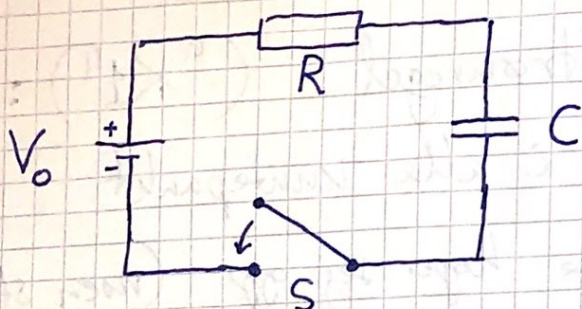
Løsning: $I_1 = V_0/R$, $I_2 = V_0/2R$ og $I = I_1 + I_2 = 3V_0/2R$.

RC - krets

[os2 10.5]

31.01.22

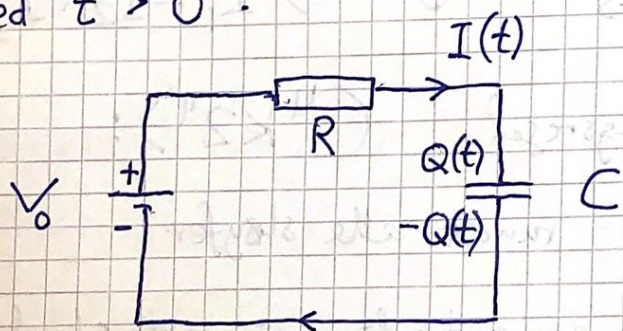
FIS



Bryter S lukkes ved $t = 0$.

Finn strømmen $I(t)$, og ladningen ($\pm$) $Q(t)$ på kondensatoren. Vi antar at $Q(0) = 0$.

Ved $t > 0$:



$$V_R = R \cdot I$$

$$C = Q/V_C$$

$$\Rightarrow V_C = \frac{Q}{C}$$

$$\text{K2: } V_0 - R \cdot I - \frac{Q}{C} = 0$$

Strømmen inn på (og ut av) kondensatoren tilsvarer endringen i pladeladning pr tidsenhet:

$$I(t) = \frac{dQ(t)}{dt}$$

Dermed:

$$V_0 - R \frac{dQ}{dt} - \frac{Q}{C} = 0$$

som er en 1.ordens separabel diff.ligning.

Løsning: $-RC \frac{dQ}{dt} = Q - V_0 C$

$$\Rightarrow \int_0^Q \frac{dQ}{Q - V_0 C} = - \int_0^t \frac{dt}{RC}$$

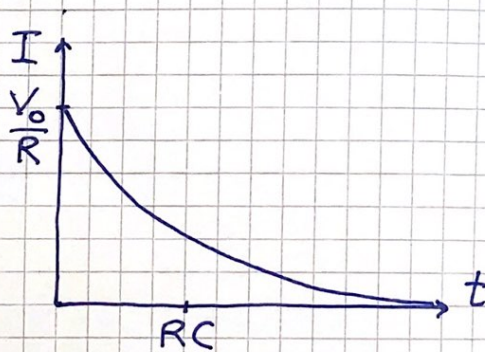
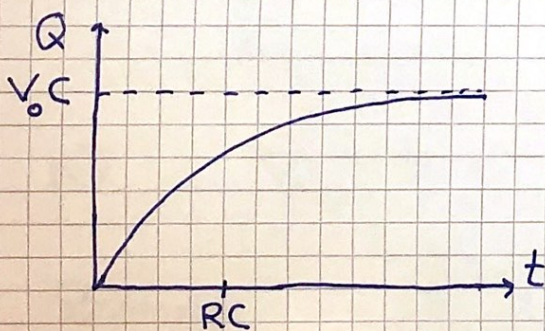
$$\Rightarrow \ln(Q - V_0 C) - \ln(-V_0 C) = -\frac{t}{RC}$$

$$\Rightarrow \frac{Q - V_0 C}{-V_0 C} = e^{-t/RC}$$

$$\Rightarrow \underline{Q(t) = V_0 C \{1 - e^{-t/RC}\}}$$

slik at

$$\underline{I(t) = \frac{dQ}{dt} = \frac{V_0}{R} e^{-t/RC}}$$

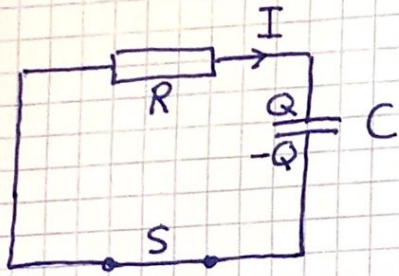


Ser at $R \cdot C$ er en "tidsskala" som angir omtrent hvor raskt kondensatoren lades opp; kretsens tidskonstant er $\tau = R \cdot C$.

$$Q(\tau) = V_0 C \cdot \{1 - e^{-1}\} \approx 0.63 V_0 C ; Q(3\tau) \approx 0.95 V_0 C$$

$$I(\tau) = \frac{V_0}{R} \cdot e^{-1} \approx 0.37 V_0/R ; I(3\tau) \approx 0.05 V_0/R$$

En oppladet kondensator kan fungere som en spenningskilde, med varighet $\approx \tau$:



Anta ladning $(\pm) Q_0$ inntil bryteren S lukkes ved $t=0$.

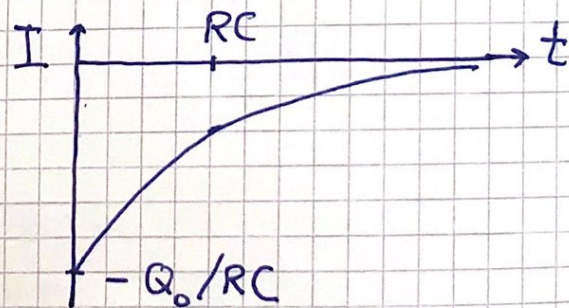
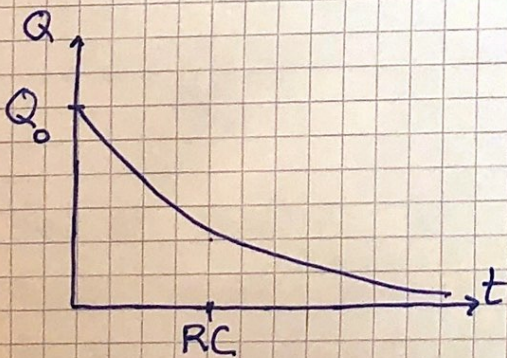
$$K2: -R \cdot I - \frac{Q}{C} = 0$$

$$\Rightarrow R \frac{dQ}{dt} = -\frac{Q}{C}$$

$$\Rightarrow \int_{Q_0}^Q \frac{dQ}{Q} = - \int_0^t \frac{dt}{RC}$$

$$\Rightarrow \underline{Q(t) = Q_0 e^{-t/RC}}$$

$$\Rightarrow \underline{I(t) = -\frac{Q_0}{RC} e^{-t/RC}}$$



Anvendelser: Blinklys, kupelys, blitz,