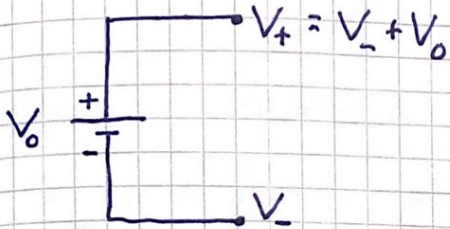


DC-kretser [052 10 (9); YF 26 (25); LHL 22]

94

DC = direct current = likestrøm

Likespenningskilde:



Sørger for konstant spenning

$V_0 = V_+ - V_-$ mellom polene.

Eks: Kjemisk batteri, solcelle.

Kirchhoffs regler [052 10.3; YF 26.2; LHL 22.3]

Knudepunktregel / Strømregel (K1):

Pga ladningsbevarelse er netto strøm inn mot og ut av et knudepunkt like store.

Sløyferegul / Spenningsregel (K2):

Pga energibevarelse må potensialendringer summere seg til null rundt en lukket sløyfe.

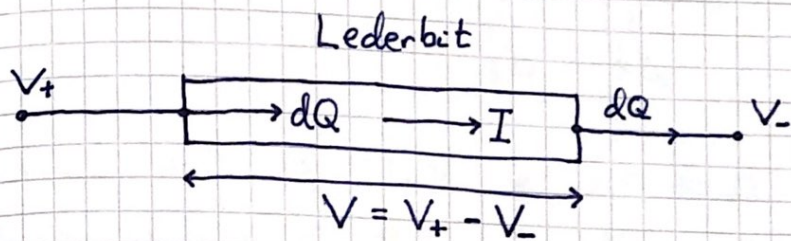
K1: $\sum_j I_j = 0$ i knutepunkt; $I_j > 0$ inn (f.eks.)

evt. $\sum I_{inn} = \sum I_{ut}$

K2: $\sum_j V_j = 0$ rundt sløyfe; $V_j < 0$ for spenningsfall

Elektrisk effekt [OS2 9.5; YF 25.5; LHL 22.2]

95



Energi pr tidsenhet inn i lederbiten:

$$P_{\text{inn}} = \frac{dU_{\text{inn}}}{dt} = \frac{V_+ \cdot dQ}{dt} = V_+ \cdot I$$

Ut av lederbiten:

$$P_{\text{ut}} = \frac{dU_{\text{ut}}}{dt} = \frac{V_- \cdot dQ}{dt} = V_- \cdot I$$

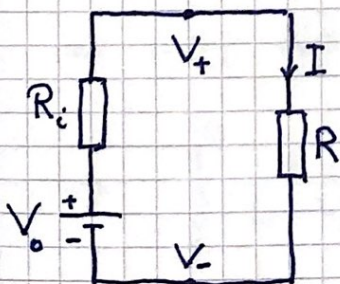
Effekttap i lederbiten (\Rightarrow varmentvikling):

$$P = P_{\text{inn}} - P_{\text{ut}} = (V_+ - V_-) \cdot I = \underline{V \cdot I}$$

Med ohmsk motstand, $V = R \cdot I$: $P = VI = RI^2 = V^2/R$

Eksempler

Eks 1: Reell spenningskilde, med indre motstand R_i



$$K2: V_0 - R_i I - RI = 0$$

$$\Rightarrow I = \frac{V_0}{R_i + R}$$

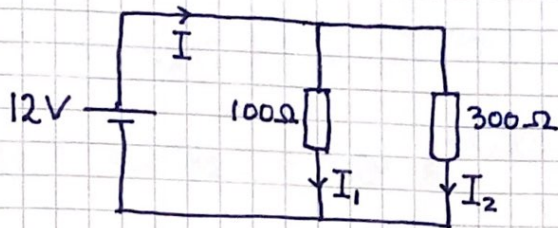
Polspenning:

$$V_+ - V_- = V_0 \quad \text{hvis } I = 0$$

$$V_+ - V_- = V_0 - R_i I < V_0 \quad \text{hvis } I > 0$$

"Gammelt" batteri: Stor R_i

Eks 2:



96

Bestem

I_1 , I_2 og I

Løsn: Sett $V_0 = 12V$ og $R_1 = 100\Omega$.

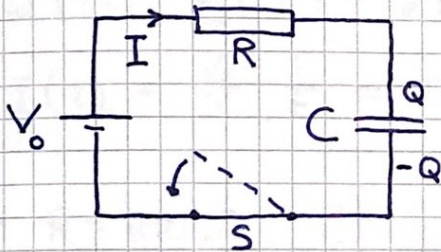
Venstre sløyfe: $V_0 - R_1 I_1 = 0 \Rightarrow I_1 = 12V/100\Omega = 0.12A$

Ytre " " : $V_0 - 3R_1 I_2 = 0 \Rightarrow I_2 = 12V/300\Omega = 0.04A$

K1: $I = I_1 + I_2 = 0.16A$

(Total motstand: $R = (R_1^{-1} + (3R_1)^{-1})^{-1} = (4/300\Omega)^{-1} = 75\Omega$)

Eks 3: RC-krets [OS2 10.5; YF 26.4; LHL 22.4]



Finn $Q(t)$ og $I(t)$.

$Q(0) = 0$; bryter S

lukkes ved $t = 0$.

Sammenlign

- $R = 100\Omega$, $C = 0.28\text{ nF}$
- $R = 100\text{ M}\Omega$, $C = 0.25\text{ }\mu\text{F}$

Løsning:

K2: $V_0 - RI - Q/C = 0$; $I = dQ/dt$

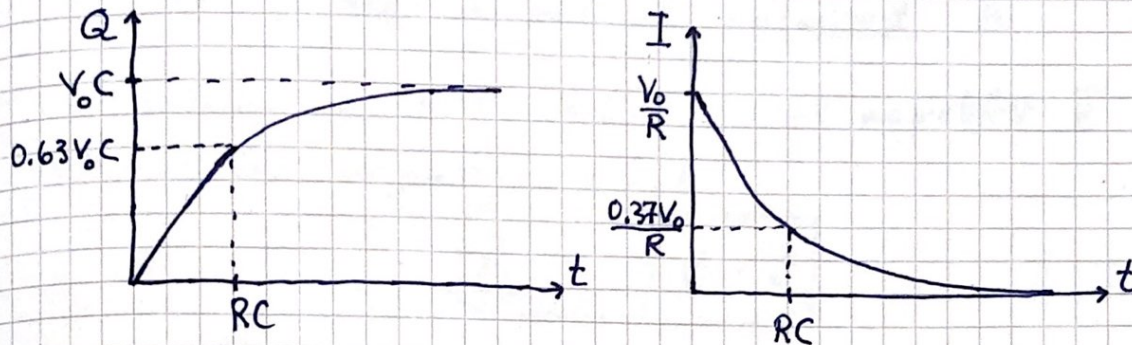
$$\Rightarrow -RC \frac{dQ}{dt} = Q - V_0 C$$

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

$$\Rightarrow \ln \left\{ \frac{Q - V_0 C}{-V_0 C} \right\} = - \frac{t}{RC}$$

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

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



$\tau = R \cdot C =$ kretsens tidskonstant = tidsskala for opladning av kondensatoren

$$Q(\tau) = V_0 C \left(1 - \frac{1}{e}\right) \approx 0.63 V_0 C ; Q(3\tau) \approx 0.95 V_0 C$$

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

- $R = 100 \Omega, C = 0.28 \text{ nF} \Rightarrow \tau = 28 \text{ ns}$
- $R = 100 \text{ M}\Omega, C = 0.25 \mu\text{F} \Rightarrow \tau = 25 \text{ s}$

Anvendelser: Blinklys, Blitz, Kupélys, ----