

Zusammenfassung und wichtige Zusammenhänge

Ohmscher Widerstand

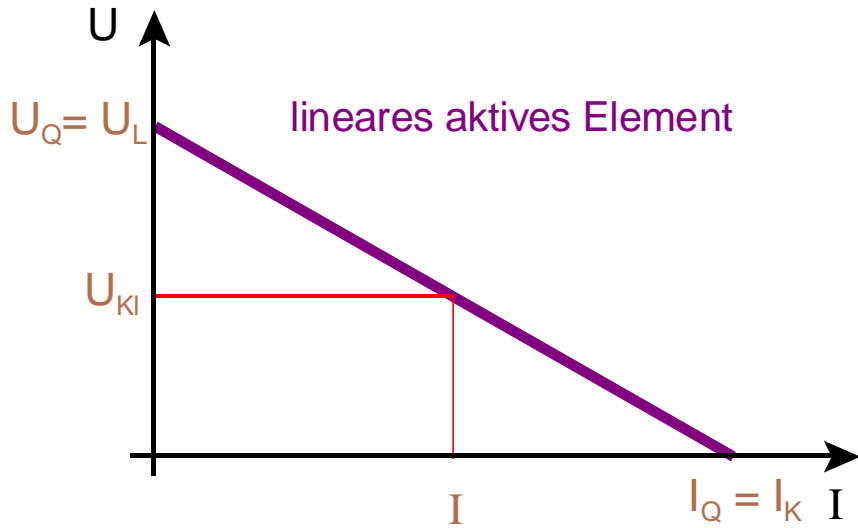
$$U = R I \quad G = \frac{1}{R} \quad R = \frac{l}{\gamma A} = \rho \frac{l}{A}$$

$$R(T) = R_{20}(1 + \alpha_{20} \Delta T)$$

Reihenschaltung: $R_{ges} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$

Parallelschaltung: $\frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$

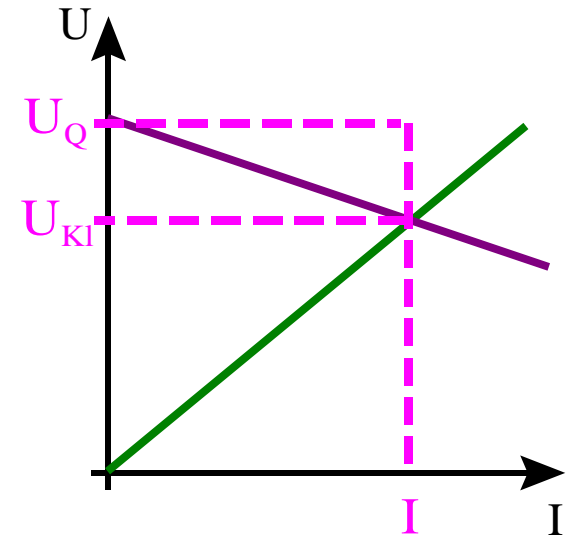
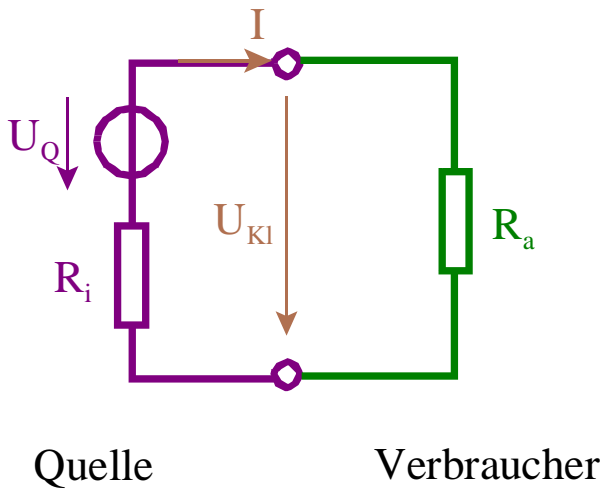
Spannungsquellen und Grundstromkreis



$$U_{Kl} = U_Q - R_i I$$

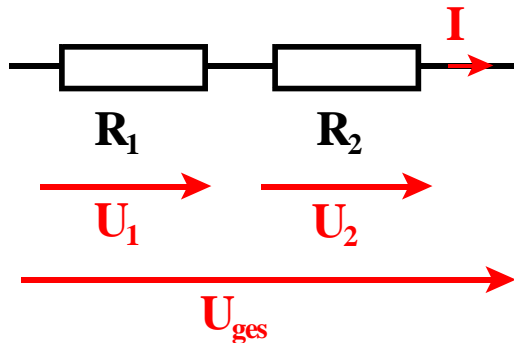
$$P = U \cdot I$$

$$W = P \cdot t \text{ oder } Q \cdot U$$



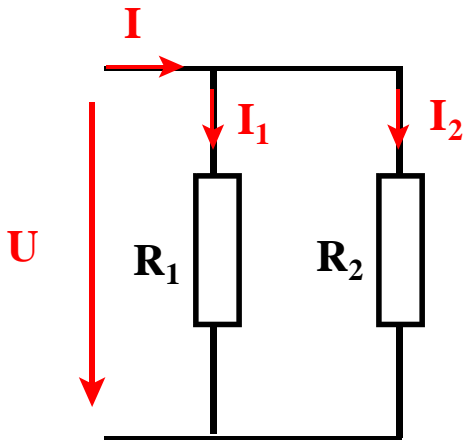
$$I_{Quelle} = I_{Verbraucher} \quad U_{Kl Quelle} = U_{Kl Verbraucher}$$

Spannungs- und Stromteiler



$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

Bedingung: $I_1 = I_2 = \dots = I$



$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

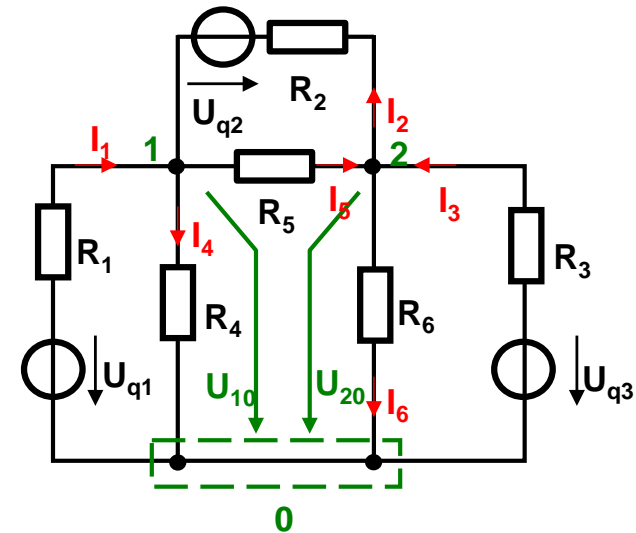
Bedingung: $U_1 = U_2 = \dots = U$

Netzwerkberechnung

Knotensatz:
$$\sum_i I_{i \text{ vorzeichen}} = 0$$

Maschensatz:
$$\sum_i U_{i \text{ vorz}} = 0$$

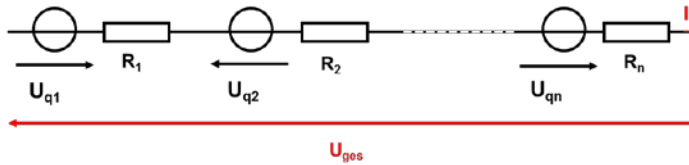
Knotenspannungsanalyse:



$$\sum_{i=1}^n \frac{U_{QZweig}}{R_{Zweig}} = U_{j0} \cdot \sum_{k=1}^m \frac{1}{R_{Zweig}} - \sum_{l=1}^o U_{benachbart} \cdot \frac{1}{R_{koppel}}$$

Zweipoltheorie:

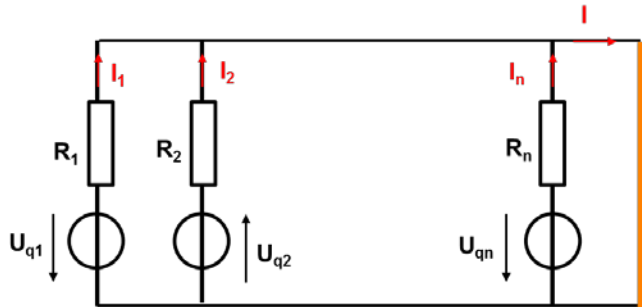
Reihenschaltung:



$$R_{ers} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

$$U_{qers} = \pm U_{q1} \pm U_{q2} + \dots + U_{qn}$$

Parallelschaltung:



$$\frac{1}{R_{ers}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$I_{Kers} = \pm I_{K1} \pm I_{K2} + \dots + I_{Kn}$$

$$U_{qers} = I_{Kers} \cdot R_{ers}$$

Wärme

Erwärmung

$$\mathcal{G}_{\ddot{u}}(t) = \mathcal{G}_{\ddot{u}\infty} + (\mathcal{G}_{\ddot{u}0} - \mathcal{G}_{\ddot{u}\infty}) e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \mathcal{G}_{\ddot{u}\infty} = \frac{P_{el}}{\alpha_{\ddot{u}} A} \quad \tau = \frac{mc}{\alpha_{\ddot{u}} A}$$

Kühlkörperberechnung:

$$\mathcal{G}_{\ddot{u}} = P \cdot R_{th}$$

$$P_{Konv} = \alpha_K \cdot A \cdot (\mathcal{G}_B - \mathcal{G}_u)$$

$$P_{Strahl} = \varepsilon_{12} \cdot C_S \cdot A \cdot \left[\left(\frac{T_B}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_u}{100} \right)^4 \right]$$

Elektrisches Strömungsfeld

Feldgrößen:

$$U \quad U = R \cdot I \quad I$$

$$U = \int \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad I = \iint \vec{J} \cdot d\vec{A}$$

$$E \quad \vec{J} = \gamma \cdot \vec{E} \quad J$$

Elektrisches Potential:

$$\varphi(A) = U_{AN} = \int_A^N \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \int_N^A \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

Äquipotentialflächen:

Kugel: $A_{\ddot{A}} = 4 \cdot \pi \cdot r^2$

Halbkugel: $A_{\ddot{A}} = 2 \cdot \pi \cdot r^2$

Zylinder: $A_{\ddot{A}} = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot l$

homogenes Feld: $A_{\ddot{A}} = a \cdot b$

Elektrostatistisches Feld:

Feldgrößen:

$$U \quad Q = C \cdot U \quad Q$$

$$U = \int \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad Q = \iint \vec{D} \cdot d\vec{A}$$

$$E \quad \vec{D} = \varepsilon \cdot \vec{E} \quad D$$

Kondensator:

$$C = \frac{Q}{U} \text{ oder } C = \varepsilon \cdot \frac{A}{d} \quad \text{Energie: } W_{el} = C \cdot \frac{U^2}{2}$$

$$\text{Reihenschaltung: } \frac{1}{C_{ers}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

Spannungsteiler:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{C_2}{C_1}$$

$$\text{Parallelschaltung: } C_{ers} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

Schaltvorgang:

Allgemeine Beziehungen:

$$i_c = C \cdot \frac{du_c}{dt} \quad i_{c\infty} = 0 \quad u_c(-0) = u_c(+0) \quad \tau = R \cdot C$$

$$x(t) = X_\infty \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) + X_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{oder} \quad x(t) = X_\infty + (X_0 - X_\infty) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Rechenschema:

- 1) Für $t = t-0$ Spannung am Kondensator bestimmen ($i_c=0$)
- 2) Für $t=t+0$ mit Kondensatorspannung von (1) alle gesuchten Größen ermitteln (Anfangswerte), i_c ungleich 0
- 3) Für $t \Rightarrow \infty$ alle gesuchten Endwerte bestimmen ($i_c=0$)

Magnetfeld

Feldgrößen

$$V \quad V = R_m \cdot \Phi \quad \Phi$$

$$V = \oint \vec{H} \cdot d\vec{l} \quad \Phi = \iint \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

$$H \quad \vec{B} = \mu \cdot \vec{H} \quad B$$

Durchflutungsgesetz

$$V_{Umlauf} = \oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = \sum_i I_{i \text{ umfaßt Vorzeichen}} = \Theta$$

$$\text{Feld um Leiter: } H = \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

Technische Magnetkreise

$$\text{Streufaktor } \sigma = \frac{\Phi_{\sigma}}{\Phi_{Fe}} \quad \text{magnetischer Widerstand } R_m = \frac{l}{\mu \cdot A}$$

$$\text{Fluss im Luftspalt } \Phi_{\delta} = (1 - \sigma) \cdot \Phi_{Fe}$$

$$\text{Gesamtwiderstand Luftspalt } R_{m\delta\sigma} = (1 - \sigma) \cdot R_{m\delta}$$

$$\text{Knotensatz } \Phi_{Fe} = \Phi_{\delta} + \Phi_{\sigma} \quad \text{oder}$$

$$B_{\delta} \cdot A_{\delta} = B_{Fe} \cdot A_{Fe} \cdot (1 - \sigma)$$

$$\text{Maschensatz } \Theta = V_{Fe} + V_{\delta} \quad \text{oder } w \cdot I = H_{Fe} \cdot l_{Fe} + \delta \cdot H_{\delta}$$