

Einheiten

Q = Ladung As = Amperesekunde
 C = Coulomb
 I = Strom A = Ampere
 t = Zeit s = Sekunde

Ladung

e = Elementarladung = $e = 1,602 \cdot 10^{-19} C$
 N_0 = Avogadro Konstante = $6,02 \cdot 10^{23}$ Atome pro Mol

Raumladungsdichte:

$$\varphi = \frac{Q(\text{Ladung})}{V(\text{Volumen})} = \frac{I(\text{Strom})}{A(\text{Querschnitt})}$$

Ladungsträgerdichte: $K_L = \frac{\varphi}{e}$

Der elektrische Strom

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \varphi \cdot A(\text{Fläche})[m^2] \cdot v(\text{Geschwindigkeit})[\frac{m}{s}]$$

$$I = S \cdot A = \text{Stromdichte}[\frac{A}{mm^2}] \cdot \text{Querschnitt}[mm^2]$$

$$[I] = \frac{C}{s} = A \rightarrow C = A \cdot s$$

Das elektrische Potenzial: $U = \phi(P_1) - \phi(P_2)$

Der elektrische Widerstand

Widerstand des Leiters:

$$R = \frac{\gamma \cdot \text{Länge}(m)}{\text{Querschnitt}(mm^2)} = \frac{\gamma[\Omega \frac{mm^2}{m}] \cdot \text{Länge}[m]}{\pi \cdot r^2[mm]}$$

$$\kappa = \frac{1}{\gamma} \Rightarrow R = \frac{l}{A \cdot \kappa}$$

Das Ohmsche Gesetz : $R = \frac{U}{I}$

Der Leitwert : $G = \frac{1}{R}$

Temperaturabhängigkeit:
 $R(T) = R_{293} [1 + \alpha(T - 293K)]$
 $R(T) = R_{20} [1 + \alpha(T - 20C)]$
 a: Temperaturkoeffizient

Der TK-Wert: 1ppm (part per million) = 10^{-6}

$$R_w = R_k (1 \pm \frac{\Delta T}{K} \cdot T_k \cdot 10^6)$$

Einfache Netze

Die Knotenregel (1. Kirchhoffsche Gesetz)
 S aller in den Knoten fließenden/verlassenden Ströme = 0

Die Maschenregel (2. Kirchhoffsche Gesetz)
 S aller in Umlaufrichtung gezählten Spannungen = 0

$$R_i = \frac{U_0}{I_k}$$

Reihenschaltung

$$I_0 = I_1 + I_2 + I_3$$

$$R_{ges} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$U_1 = U_0 \cdot \frac{R_1}{\sum \text{Widerstände}} \quad \text{Spannungsteilung}$$

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

Parallelschaltung

$$U_0 = U_1 = U_2 = U_3$$

$$\frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad G_{ges} = G_1 + G_2 + G_3$$

speziell: $R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

Teilstrom = Gesamtstrom $\frac{\text{Gegenwiders tan d}}{\sum \text{Widerstände}}$

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

Die elektrische Leistung

$$P = U \cdot I = \frac{U^2}{R} = I^2 \cdot R$$

Leistungsanpassung

$$P_{ab} Q = I^2 \cdot R = \left(\frac{U_0}{R + R_i} \right)^2 \cdot R$$

$$P_{ab} U_0 = \frac{U_0^2}{R_i + R}$$

Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{P_{auf}(R)}{P_{ab}(U_0)} \text{ in \%}$$

Netzumformungen

Stern

$$I_1 = \frac{R_3 U_{12} - R_2 U_{31}}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1} \quad I_2 = \frac{R_1 U_{23} - R_3 U_{12}}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}$$

$$I_3 = \frac{R_2 U_{31} - R_1 U_{23}}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}$$

Dreieck

$$I_1 = \frac{U_{12}}{R_{12}} - \frac{U_{31}}{R_{31}} \quad I_2 = \frac{U_{23}}{R_{23}} - \frac{U_{12}}{R_{12}}$$

$$I_3 = \frac{U_{31}}{R_{31}} - \frac{U_{23}}{R_{23}}$$

Stern-Dreieck-Transformation

$$R_{12} = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_3} \quad R_{23} = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_1}$$

$$R_{31} = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_2}$$

Dreieck-Stern-Transformation

$$R_1 = \frac{R_{12} \cdot R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} \quad R_2 = \frac{R_{12} \cdot R_{23}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$$

$$R_3 = \frac{R_{23} \cdot R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$$

Maschenstrom

Cramersche Regel: $I_v = \frac{\Delta_v}{\Delta}$

Δ : Determinante der Koeffizientenmatrix
 Δ_v : dto, jedoch v-te Spalte durch rechte Seite des Gleichungssystems ersetzen.

Zweigstrom = \sum Maschenströme im Zweig
 vorzeichenrichtig

Knotenpotenziale

Spannung zwischen Bezugsknoten (Masse) und den Knoten

Überlagerungssatz

Alle Quellen bis auf eine Null setzen
 Kurzschluss (U = 0) Leerlauf (I = 0)
 Teilreaktionen summieren

Transistor

$$I_C = B \cdot I_B$$

Strommessung

$$I_M = I \frac{R_{parallel}}{R_p + R_M}$$

$$R_p = R_M \frac{I_{MF}}{I_{AF} - I_{MF}}$$

Spannungsmessung

$$R_S = \frac{U_{VF}}{I_{MF}} - R_M$$

Widerstandsleitwert: $r_v = \frac{R_v}{U_{VF}} \Rightarrow R_v = r_v \cdot U_{VF}$