

Gleichstromlehre

Linear, d.h. R=konst.:

$$R_{\text{Statisch}} = \frac{U}{I} \quad \text{Leitwert:} \quad G = \frac{1}{R}$$

Dynamisch:

$$R_{\text{Dynamisch}} = \frac{1}{\tan(\alpha)} = \frac{dU}{dI}; \quad G_{\text{Dyn.}} = \tan(\alpha) = \frac{dI}{dU}$$

(Steigung der Tangente im Punkt P)

Flächen- bzw. Schichtwiderstand:

$$R_{\text{Schicht}} = \frac{\rho}{d}; \quad R = \frac{n_{AB}}{m} \cdot R_{\text{Schicht}}$$

1. Abstand der Stromdichtelinien (Strömungslinien)
2. Äquipotentiallinien senkrecht Strömungslinien
3. Strömungslinien senkrecht Elektroden
4. Äquipotentiallinien senkrecht Begrenzung
5. Quadratähnliche Kästchen

Spezifischer Widerstand:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A} \quad \kappa = \frac{1}{\rho}$$

Widerstand u. Temperatur:

$$R = R_{\text{ref}} \cdot [1 + \alpha_{\text{ref}} \cdot (\vartheta - \vartheta_{\text{ref}})] \quad \rho = \rho_{\text{Ref}} \cdot [1 + \alpha_{\text{Ref}} \cdot \Delta\vartheta]$$

Heißleiter:

$$R = R_{\text{Ref}} \cdot e^{\frac{\beta}{T} - \frac{\beta}{T_{\text{Ref}}}}$$

$$\alpha_{\text{ref}} = \frac{1}{R_{\text{ref}}} \cdot \frac{dR}{dT} = \frac{\Delta R}{R_{\text{Ref}} \cdot \Delta\vartheta}$$

(Temperaturkoeffizient: auf R_{Ref} bezogene Steigung der Geraden)

Ideale Halbleiterdiode:

$$I = I_D - I_S \cdot e^{\frac{U}{U_T}}; \quad I_D = I_S \cdot (e^{\frac{U}{U_T}} - 1); \quad U = U_T \cdot \ln \frac{I}{I_S}; \quad R_{\text{diff}} = \frac{\Delta U}{\Delta I} = n \cdot \frac{U_T}{I_D}$$

Lineare Spannungsquelle:

↔

Lineare Stromquelle:

$$I_{\kappa} = \frac{U_0}{R_i}$$

$$U_0 = \frac{I_0}{G_i}$$

$$R_i = \frac{1}{G_i}$$

1. Kirchhoffscher Satz (Knotensatz): eingehende Ströme sind positiv, abgehende negativ !!!

2. Kirchhoffscher Satz (Maschensatz): Die Summe der Spannungen einer beliebig gewählten Masche ist Null !!!

Überlagerungsprinzip: (Einzelwirkungen von Energiequellen addieren sich zu einer Gesamtwirkung)

Stromquellen in Parallelschaltung:

$$I_{\text{Ges}} = I_1 + \dots + I_n; \quad G_{\text{Ges}} = G_1 + \dots + G_n$$

Spannungsquellen in Reihenschaltung:

$$U_{\text{Ges}} = U_1 + \dots + U_n; \quad R_{\text{Ges}} = R_1 + \dots + R_n$$

Überlagerungssatz:

In einem linearen Netz kann jeder Zweigstrom sowie jede Zweig- und Knotenspannung als Summe von Teilströmen bzw. Teilspannungen angegeben werden.

-> Für die Berechnung verbleibt im Netzwerk nur die betrachtete Quelle, die übrigen Quellen werden unwirksam gemacht (Spannungsquellen kurzschließen, Stromquellen unterbrechen)

Ersatzquellenverfahren:

Bestimmung von R_i bzw. G_i => **Spannungsquelle kurzschließen bzw. Stromquelle unterbrechen.**

Knotenpotentialverfahren:

Spannungsquellen in Stromquellen und Widerstände in Leitwerte umwandeln.

Zählpeile:

Knoten -> Bezugsknoten, vom niedriger zum höher indizierten Knoten (U_{34}), in Knoten zufließende Ströme negativ zählen. Besteht aus Leitwerten, in der **Hauptdiagonalen** stehen die Elemente aus der **Summe der Leitwerte, die sich in den Knotenpotentialpunkten treffen.**

Koeffizientenmatrix:

Nebenelemente sind immer negativ u. beinhalten verbindende Leitwerte zwischen 2 Knoten (keine direkte Verbindung -> 0)

Unbekanntenmatrix:

besteht aus den Knotenspannungen (z.B.: U_{10})

Quellenmatrix:

besteht aus Quellenströmen (zufließende Ströme sind „+“, abfließende Ströme „-“, wenn keine Quellenströme direkt in einen Knoten zu- bzw. abfließen -> 0)

Dreieck (T) - / Stern (TT) - Umwandlung:

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

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

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

$$R_{12} = R_1 + R_2 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_3}; \quad R_{23} = R_2 + R_3 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1}; \quad R_{31} = R_3 + R_1 + \frac{R_3 \cdot R_1}{R_2}$$

Reihenschaltung v. Widerständen (Spannungsteilerregel):

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}; \quad \frac{U_1}{U_{\text{Ges}}} = \frac{R_1}{R_{\text{Ges}}}; \quad \frac{P_n}{P_{\text{Ges}}} = \frac{R_n}{R_{\text{Ges}}}$$

Parallelschaltung v. Widerständen (Stromteilerregel):

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{G_1}{G_2}; \quad \frac{I_1}{I_{\text{Ges}}} = \frac{G_1}{G_{\text{Ges}}}; \quad \frac{P_n}{P_{\text{Ges}}} = \frac{G_n}{G_{\text{Ges}}}$$

Brückenschaltung:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} \quad \text{Abgleichbedingung} \quad U_{\text{qc}} = 0$$

Energie:

$$W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t = U \cdot Q; \quad W_{\text{el}} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2; \quad W_{\text{m}} = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2$$

Leistung:

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

Leistungsdichte:

$$p = \frac{dP}{dV} = E \cdot J; \quad p = \kappa \cdot E^2; \quad p = \frac{J^2}{\kappa}$$

Leistungsanpassung:

Spannungsquelle:

$$P_{\text{max.}} = \frac{U_0^2}{4 \cdot R_i}, \quad \text{für } \eta = 0,5 \quad \text{da } R = R_i$$

Stromquelle:

$$P_{\text{max.}} = \frac{I_0^2}{4 \cdot G_i} \quad \eta = \frac{R}{R_i + R}$$