

Formelsammlung – Elektrik



Keywords

- ✓ Spannung
- ✓ Strom
- ✓ Widerstand
- ✓ ohmsche Gesetz
- ✓ Stromdichte
- ✓ Leitwert
- ✓ Leiterwiderstand
- ✓ Spezifischer Widerstand
- ✓ Elektrische Leitfähigkeit
- ✓ Spannungsverlust
- ✓ Innenwiderstand (Spannungsquellen)
- ✓ Parallelschaltung
- ✓ gemischte Schaltung
- ✓ Leistung

1 Grundlagen

Eingabe Rechner

z. B. $20 \text{ mV} = 20.0 \times 10^{-3} \curvearrowright$ Rechner: $20\text{EE} - 3 = 0,02$

$$10^3 = 1.000 = 1.0 \times 10^3$$

$$10^{-3} = \frac{1}{1000} = 0,001 = 1.0 \times 10^{-3}$$

$$10^6 = 1.000.000 = 1.0 \times 10^6$$

$$10^{-6} = \frac{1}{1.000.000} = 0,000.001 = 1.0 \times 10^{-6}$$

Größen

$$K = 1.0 \times 10^3 \quad M = 1.0 \times 10^6 \quad G = 1.0 \times 10^9 \quad T = 1.0 \times 10^{12}$$

$$m = 1.0 \times 10^{-3} \quad \mu = 1.0 \times 10^{-6} \quad n = 1.0 \times 10^{-9} \quad p = 1.0 \times 10^{-12}$$

Einheiten

Faktor Länge 10, Fläche 100, Volumen 1000

$$\mu m \quad mm \quad cm \quad dm \quad m \quad km$$

$$1 \, l = 1 \, dm^3 \quad 10 \, ml = 1 \, cl = 0,01 \, l$$

$$\frac{g}{cm^3} \quad \frac{kg}{dm^3} \quad \frac{t}{m^3}$$

$$\text{Prozent } 10 \% = \frac{10}{100} = 0,1$$

$$\text{km/h in m/s} \Rightarrow \frac{km/h}{3,6} \quad \frac{km}{h} \Rightarrow \frac{m}{s} \Rightarrow \frac{1000}{3600}$$

$$\text{Stunden:Min:Sek in Dezimalstunden} \Rightarrow h + \frac{Min}{60} + \frac{Sek}{60 \cdot 60}$$

$$\text{Zoll in mm } 1 \text{ Zoll} = 25,4 \, mm$$

$$\text{Kreisfläche } \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \quad \text{Hinweis: } \frac{\pi}{4} \approx 0,785$$

$$\text{Masse } m = V \cdot \rho \quad \text{Dichte bleibt immer gleich} \rightarrow \text{Volumen ändert sich}$$

$$\text{Volumen } V = A \cdot h$$

$$\text{Umfang } Umfang = d \cdot \pi$$

$$\text{Drehmoment } M = F \cdot r$$

2 Fach Elektrotechnik

SPANNUNG U Volt $[V]$

STROM I Ampere $[A]$

WIDERSTAND R Ohm $[\Omega]$

Reihe

1. Strombegrenzung
2. Spannungsteilung

Parallel

1. Stromflusserhöhung

2. Leistungsteilung $R_{ges} = \frac{R_{Teil}}{n}$

OHMSCHE GESETZ

$$I = \frac{U}{R} \quad \left[\frac{V}{\Omega}\right] = A \quad R = \frac{U}{I} \quad \left[\frac{V}{A}\right] = \Omega \quad U = R \cdot I \quad [\Omega \cdot A] = V$$

STROMDICHTHE

$$J = \frac{I}{A} \quad \left[\frac{A}{mm^2}\right] \quad I = J \cdot A \quad \left[\frac{A \cdot mm^2}{mm^2}\right] = A \quad A = \frac{I}{J} \quad \left[\frac{A \cdot mm^2}{A}\right] = mm^2$$

LEITWERT S Siemens

$$G = \frac{1}{R} \quad \left[\frac{1}{\Omega}\right] = S \quad R = \frac{1}{G} \quad \left[\frac{1}{S} = \Omega\right]$$

LEITERWIDERSTAND

$$R_l = \frac{\rho \cdot l}{A} \quad \left[\frac{\Omega \cdot mm^2 \cdot m}{m \cdot mm^2}\right] = \Omega \quad A = \frac{\rho \cdot l}{R_l} \quad \left[\frac{\Omega \cdot mm^2 \cdot m}{m \cdot \Omega}\right] = mm^2$$

$$l = \frac{R_l \cdot A}{\rho} \quad \left[\frac{\Omega \cdot mm^2 \cdot m}{\Omega \cdot mm^2}\right] = m$$

SPEZIFISCHER WIDERSTAND ρ rho

$$\rho \quad \left[\frac{\Omega \cdot mm^2}{m}\right] \quad \rho_{Cu} = 0,0178 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$$

ELEKTRISCHE LEITFÄHIGKEIT κ Kappa

$$\kappa = \frac{1}{\rho} \quad \left[\frac{m}{\Omega \cdot mm^2}\right] \quad \kappa_{Cu} = 56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$$

REIHENSCHALTUNG

$$U_{ges} = U_{R_1} + U_{R_2} + U_{R_3} + \dots + U_{R_n} \quad [V + V + V] = V$$

$$U_{teil} = \frac{U_{ges}}{n} \quad \left[\frac{V}{1}\right] = V$$

$$I_{ges} = I_{R_1} = I_{R_2} = I_{R_3} = \dots = I_{R_n} \quad [A = A = A] = A$$

$$R_{ges} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \quad [\Omega + \Omega + \Omega] = \Omega$$

SPANNUNGSVERLUST (Spannungsfall)

$$U_{ges} = U_v + U_k; \quad U_k = U_{ges} - U_v; \quad U_v = U_{ges} - U_k$$

$$U_v = R_l \cdot I; \quad R_l = \frac{\rho \cdot l}{A} \quad \left[\frac{\Omega \cdot mm^2 \cdot m}{m \cdot mm^2}\right] = \Omega$$

$$U_k = U_{ges} - R_l \cdot I$$

$$U_v = \frac{\rho \cdot l \cdot I}{A} \quad \left[\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m} \cdot \text{A}}{\text{m} \cdot \text{mm}^2} \right] = V \quad \rho_{\text{Cu}} = 0,0178 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

$$U_v \% = \frac{U_v \cdot 100}{U_{\text{ges}}} \quad \left[\frac{V \cdot \%}{V} \right] = \%$$

$$U_{v_{\text{max}}} = 0,5 V$$

$$\text{max. Leiterwiderstand} = 1 \Omega \quad (\text{außer Starterhauptleitung})$$

INNENWIDERSTAND (von Spannungsquellen)

$$U_q = U_k + U_i \quad [V + V] = V$$

$$U_k = U_q - U_i \quad [V - V] = V$$

$$U_i = U_q - U_k \quad [V - V] = V$$

$$U_i = I \cdot R_i \quad [A \cdot \Omega] = V$$

$$U_k = I \cdot R_a \quad [A \cdot \Omega] = V$$

$$I = \frac{U_i}{R_i} \quad \left[\frac{V}{\Omega} \right] = A$$

$$I = \frac{U_k}{R_a} \quad \left[\frac{V}{\Omega} \right] = A$$

$$I = \frac{U_q}{R_{\text{ges}}} \quad \left[\frac{V}{\Omega} \right] = A$$

$$I = \frac{U_q}{R_i + R_a} \quad \left[\frac{V}{\Omega + \Omega} \right] = A$$

$$U_k = U_q - I \cdot R_i \quad [V - A \cdot \Omega \rightarrow V - V] = V$$

$$R_i = \frac{U_i}{I} \quad \left[\frac{V}{A} \right] = \Omega$$

$$U_k = U_q - U_i - U_v \quad R_{\text{ges}} = R_i + R_l + R_{\text{ü}} + R_{La}$$

Herleitung

$$U_k = U_q - I \cdot R_i \quad | + I \cdot R_i$$

$$U_k + I \cdot R_i = U_q - I \cdot R_i + I \cdot R_i \quad | - U_k$$

$$-U_k + U_k + I \cdot R_i = U_q - U_k \quad | : I$$

$$\frac{I \cdot R_i}{I} = \frac{U_q - U_k}{I} \quad \left[\frac{V - V}{A} \rightarrow \frac{V}{A} \right] = \Omega$$

$$R_i = \frac{U_i}{I}$$

PARALLELSCHALTUNG

$$I_{\text{ges}} = I_{R_1} + I_{R_2} + I_{R_3} + \dots + I_{R_n} \quad [A + A + A] = A$$

$$U_{\text{ges}} = U_{R_1} = U_{R_2} = U_{R_3} = \dots = U_{R_n} \quad [V = V = V] = V$$

$$R_{ges} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}} \quad \left[\frac{1}{\frac{1}{\Omega} + \frac{1}{\Omega} + \frac{1}{\Omega}} = \frac{1}{\Omega} = \frac{1}{5} \right] = \Omega$$

Ersatzwiderstand $R_{ges} = \frac{R_{Teil}}{n}$ $\left[\frac{\Omega}{1} \right] = \Omega \rightarrow \text{Anzahl } n = \frac{R_{Teil}}{R_{ges}} \quad \left[\frac{\Omega}{\Omega} \right] = 1$

n = Anzahl der Widerstände (gleich große Widerstände)

$$R_{ges} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{ges} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

$$\rightarrow R_1 = \frac{1}{\frac{1}{R_{ges}} - \frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_3}} \quad \rightarrow R_2 = \frac{1}{\frac{1}{R_{ges}} - \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_3}} \quad \rightarrow R_3 = \frac{1}{\frac{1}{R_{ges}} - \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}}$$

LEISTUNG P (Power) Watt, $[W]$, $[kW]$

$$P = U \cdot I \quad [V \cdot A] = W$$

$$U = \frac{P}{I} \quad \left[\frac{W}{A} \rightarrow \frac{V \cdot A}{A} \right] = V$$

$$I = \frac{P}{U} \quad \left[\frac{W}{V} \rightarrow \frac{V \cdot A}{V} \right] = A$$

wenn I fehlt (Einsetzverfahren)

$$P = U \cdot I \quad [V \cdot A] = W, \quad I = \frac{U}{R} \quad \left[\frac{V}{\Omega} \right] = A$$

$$P = U \cdot \frac{U}{R} \rightarrow P = \frac{U^2}{R} \quad \left[\frac{V \cdot V}{\Omega} \rightarrow A \cdot V \right] = W$$

wenn U fehlt (Einsetzverfahren)

$$P = U \cdot I \quad [V \cdot A] = W, \quad U = R \cdot I \quad [\Omega \cdot A] = V$$

$$P = R \cdot I \cdot I \rightarrow P = R \cdot I^2 \quad [\Omega \cdot A \cdot A \rightarrow V \cdot A] = W$$

Lampe 12 V/55 W

$$1. R_{La} = \frac{U^2}{P}$$

$$2. I_{tat} = \frac{U_k}{R_{La}} = \frac{U_{ges} - U_v}{R_{La}}$$

$$3. P_{tat} = U_k \cdot I_{tat}$$