

Widerstand, Leitwert

© by Bruno Wamister

Donnerstag, 14. Oktober 2010

Widerstand R und Leitwert G

Bisher haben wir die Eigenschaften eines Leiters durch seinen Widerstand beschrieben. Ein Leiter setzt dem Strom einen bestimmten Widerstand entgegen. Ein Leiter mit einem hohen Widerstand leitet den Strom schlecht, ein Leiter mit einem geringen Widerstand leitet den Strom gut.

Wenn ein Leiter den elektrischen Strom also gut leitet, hat er einen kleinen Widerstand oder umgekehrt ausgedrückt, einen grossen Leitwert. In der Elektrotechnik und Elektronik werden Leitereigenschaften oft auch mit dem Leitwert G ausgedrückt.

Der Leitwert G eines elektrischen Leiters verhält sich reziprok zu seinem Widerstand R.

Die Einheit des elektrischen Leitwert ist das Siemens S. In Amerika wird für die Einheit des Leitwertes oft auch das mho verwendet (ohm umgekehrt geschrieben, da ja auch der Leitwert eigentlich das Umgekehrte des Widerstandes ist).

Spezifischer Widerstand ρ und Leitfähigkeit κ

Auch zum spezifischen Widerstand ρ gibt es einen reziproken Wert den sogenannten spezifischen Leitwert κ oder die Leitfähigkeit κ .

Die Leitfähigkeit κ eines elektrischen Leiters sagt aus, wie gross der Leitwert G eines 1m langen Leiters mit einem Querschnitt von 1mm^2 bei einer Umgebungstemperatur von 20°C ist.

Die Leitfähigkeit κ ist der Kehrwert (reziproker Wert) des spezifischen Widerstandes ρ .

Aufgabe: Wie gross ist die Leitfähigkeit von Kupfer?

$$G = 1 / R$$

$$[G] = 1\text{Siemens} = 1\text{S} = 1\text{A} / \text{V} = 1 / \Omega = 1\text{mho}$$

G : Leitwert in S

R : Widerstand R in Ω



Werner von Siemens, 13.12. 1816, †) Berlin 6.12. 1892, Ingenieur und Unternehmer. Grundlegende Erfindungen auf dem Gebiet der Elektrotechnik, u.a. Zeiger- und Drucktelegraph; entdeckte das dynamoelektr. Prinzip und konstruierte 1866 die Dynamomaschine; Herstellung und Verlegung von Tiefseekabeln.

$$\kappa = 1 / \rho$$

κ : Leitfähigkeit in [S m/mm²]

ρ : Spez. Widerstand in [Ω mm²/m]

Aufgaben zu den Themen Leiterwiderstand, Temperaturkoeffizient, Leitwert:

- 1) Berechnen Sie von folgenden Widerständen den Leitwert!
a) 10Ω ; b) $0,6m\Omega$; c) $120\text{ k}\Omega$;
- 2) Berechnen Sie von folgenden Leitwerten den Widerstandswert! a) $250\mu\text{S}$; b) 8 mS ; c) 12 S ;
- 3) Ein Transistor hat laut Datenbuch einen Ausgangsleitwert von $22\mu\text{S}$. Wie groß ist sein Ausgangswiderstand?
- 4) Eine $250,5\text{ m}$ lange Leitung mit einem Durchmesser von $0,4\text{mm}$ hat einen Widerstand von $60,6\Omega$. Bestimmen Sie ρ und κ des Leitungsmaterials.
- 5) Welchen Widerstand hat eine Kupferleitung von 35 m Länge und $2,5\text{ mm}^2$ Querschnitt?
- 6) Welchen Widerstand hat eine Kupferdraht-Wicklung, die eine Länge von $2,6\text{ m}$ und einen Durchmesser von $0,2\text{ mm}$ hat?
- 7) Ein Drahtwiderstand von $2,4\Omega$ soll gewickelt werden aus einem Konstantendraht mit $0,4\text{mm}$ Durchmesser. Wieviel Draht ist erforderlich?
- 8) Eine Aluminiumleitung soll durch eine Kupferleitung ersetzt werden. Berechnen Sie den Querschnitt der neuen Leitung im Verhältnis zur Al-Leitung!
- 9) Ein Porzellanisolator ist 80mm lang und hat einen Durchmesser von 30mm ($\rho = 2 \cdot 10^{14}\Omega\text{cm}$). Berechnen Sie den Isolationswiderstand.
- 10) Eine Spule hat bei 20°C einen Widerstand von 520Ω . Während des Betriebs erwärmt sich die Wicklung auf 60°C . Berechnen Sie den Warmwiderstand der Kupferwicklung.
- 11) Ein Widerstand mit einem negativen Temperaturkoeffizienten von $\alpha = 0,002\text{ 1/K}$ hat bei 20°C einen Widerstandswert von 400Ω . Welchen Wert erreicht dieser Widerstand bei 220°C ?
- 12) Ein Widerstand hat während des Betriebs einen Widerstandswert $R_w = 35\Omega$. Sein Kaltwert liegt bei 30Ω . Das Widerstandsmaterial hat $\alpha = 0,0045\text{ 1/K}$. Wie groß ist die Betriebstemperatur?
- 13) Ein Widerstand wird bei 20°C mit 500Ω gemessen. Im Betrieb hat dieser Widerstand 640Ω bei einer Temperatur von 90°C . Berechnen Sie den Temperaturbeiwert α !
- 14) Ein NTC-Widerstand hat bei 20°C einen Widerstandswert von 560Ω , bei 100°C sinkt sein Wert auf 50Ω . Welchen mittleren Temperaturbeiwert α besitzt er?
- 15) Der Widerstand einer Kupferleitung hat bei 20°C einen Widerstand von $1,5\Omega$. Wie groß ist der Widerstand, wenn die Temperatur auf 0°C absinkt?
- 16) Eine Kohlefadenlampe hat im Einschaltmoment einen Widerstand von $R_{20} = 1050\Omega$. Während des Betriebes ergibt sich ein Widerstand von $R = 500\Omega$. Errechnen Sie die Temperaturzunahme des Kohlefadens.

Griechische Schrift:

Zeichen groß

Zeichen klein

Name

Α α Αλφα

Β β Βετα

Γ γ Γαμμα

Δ δ Δελτα

Ε ε Επσιλον

Ζ ζ Ζετα

Η η Ετα

Θ θ Τηετα

Ι ι Ιοτα

Κ κ Καππα

Λ λ Λαμβδα

Μ μ Μυ

Ν ν Νψ

Ξ ξ Ξι

Ο ο Ομικρον

Π π Πι

Ρ ρ Ρηο

Σ σς Σιγμα

Τ τ Ταυ

Υ υ Ψπιλον

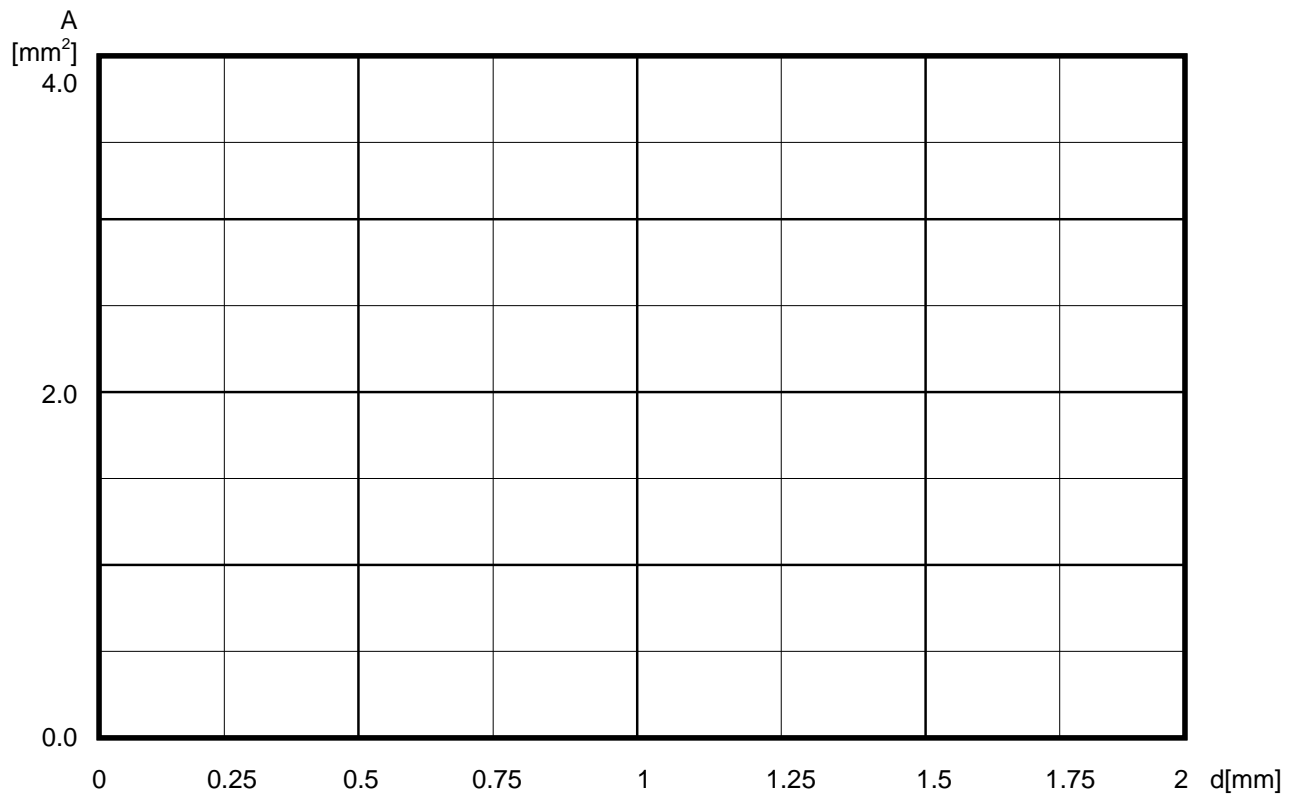
Φ φ Πηι

Χ χ Χηι

Ψ ψ Πσι

Ω ω Ομεγα

Drahtquerschnitt A für verschiedene Drahtdurchmesser d:



Leiterwiderstände R von Kupfer, Aluminium, und Eisen für 1m lange Leiterstücke l mit verschiedenen Drahtdurchmessern d

