

Elektrotechnik

Zettel 1

1.1 Geschichte

- a. Welcher Wissenschaftler beschrieb als erstes sinnvoll den Zusammenhang von Stromstärke und Spannung?
- b. Wie lautet das von ihm aufgestellte Postulat und wie lässt es sich in einfachen Worten beschreiben?

1.2 Technische Kommunikation

In der angewandten Elektrophysik bedient man sich spezieller Piktogramme um elektrische Bauteile darzustellen. Dabei ist es von höchster Wichtigkeit, dass derartige Symbole immer gleich aussehen um keine Verwirrung zu stiften.

- a. Welche Gründe sprechen dafür eine solche Zeichensprache einzusetzen?
- b. Wie heißen die Regelwerke in denen die Symbolik festgeschrieben ist und welche Behörden legen diese fest?
- c. Wie sehen nach diesen Regelwerken die Piktogramme für:
 - c.1 Spannungsquellen
 - c.2 Widerstände
 - c.3 Lichtverbraucher
 - c.4 und Schalter aus?
- d. Was ist das Zählpeilsystem?
- e. Welcher Unterschied besteht zwischen ANSI und EN Notationen bezüglich der in c) dargestellten Symbole?

1.3 Anwendung

An einer Batterie soll ein Lichtverbraucher betrieben werden. Die Batterie liefert eine Quellenspannung U_q von 12 V_{DC}. Laut beiliegendem Herstellerdatenblatt beträgt die Bemessungsspannung U_{max} des Lichtverbrauchsers 6 V_{DC}. Der Innenwiderstand des Lichtverbrauchers R_L beträgt 400 Ω .

- a. Zeichnen Sie ein Schaltbild bei dem der Lichtverbraucher direkt an die Quelle angeschlossen ist.
- b. Beschriften Sie alle Zählpeile und elektrischen Betriebsmittel Normgerecht.
- c. Welche Auswirkung hätte diese Schaltung auf die Bauteile?
- d. Welcher Strom fließt durch die Lampe, wenn diese mit U_q =
 - d.1 12 V_{DC}
 - d.2 6 V_{DC}
 - d.3 1 V_{DC} betrieben wird?
- e. In der Praxis eignen sich gleich mehrere Möglichkeiten, um unter Zuhilfenahme weiterer Bauteile den Lichtverbraucher ordnungsgemäß zu betreiben. Nennen Sie 3.

Zettel 2

2.1 Ohmsches Gesetz, Stromteiler / Spannungsteile

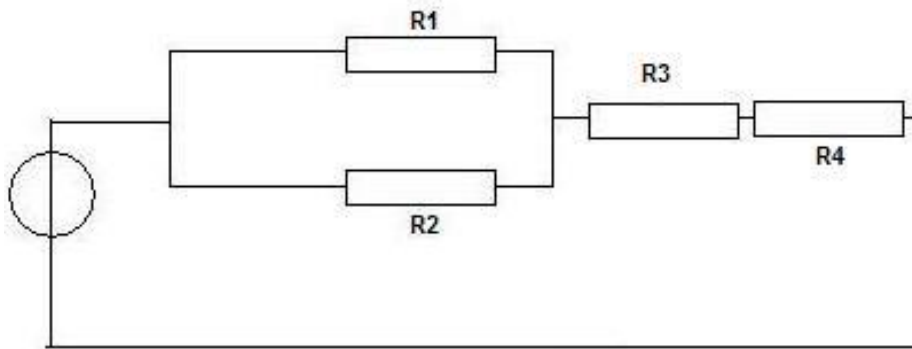


Abbildung 1: Stromteiler/Spannungsteiler

$$R_1 = 200 \, \Omega$$

$$R_3 = 1 \, \text{k}\Omega$$

$$R_2 = 400 \, \Omega$$

$$R_4 = 1 \, \text{M}\Omega$$

- a. Zeichnen Sie alle Strom-/Spannungszählpfeile ein!
- b. R_3 wird von einem Strom $I_{R3} = 10 \, \text{mA}$ durchflossen.
 - b.1 Wie hoch ist die an R_4 abfallende Spannung?
 - b.2 Welche Ströme durchfließen R_1 und R_2 ?
 - b.3 Wie hoch ist die gesamte im Stromkreis umgesetzte Leistung P_{ges} ?
 - b.4 Wie hoch ist die Quellspannung U_0 ?

2.2 Von Maschen und Knoten

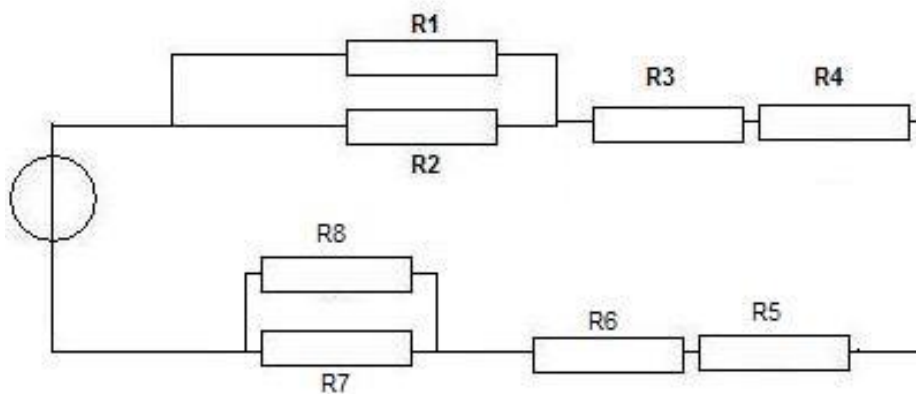


Abbildung 2: Kirchhoffsche Regeln

- a. In welchem mathematischen Zusammenhang stehen Ladung und Stromstärke?
- b. In welchem mathematischen Zusammenhang stehen Arbeit/Energie, Ladung und Spannung?
- c. Welche universelle Erhaltungsgröße ist die Grundbedingung für die Knotenregel?
- d. Welche universelle Erhaltungsgröße ist die Grundbedingung für die Maschenregel?
- e. Zeichnen Sie alle Zählpfeile ein!
- f. Zeichnen Sie so viele Maschen ein, die Sie finden und beschreiben Sie die jeweiligen Maschengleichungen!
- g. Markieren Sie alle Knoten und beschreiben die jeweiligen Knotengleichungen

3.1 Spezifischer Widerstand

Wenn es um elektrische Installationen geht, so werden Leitungen häufig als sogenannte Ideale Leiter betrachtet, d.h. in Rechnungen und Schaubildern wird ihr elektrischer Widerstand mit dem Wert NULL angenähert. Ist der Widerstand einer Leitung entscheidend, so wird selten mehr als die Querschnittsfläche der zu verwendenden Leitung angegeben. Der Grund dafür liegt darin, dass der Großteil aller Elektroinstallationen mit Kupferleitungen durchgeführt wird und Kupfer, wie jedes andere Element auch sehr beschränkt streuende elektrische Eigenschaften hat. Eine der makroskopisch gesehen wichtigsten Eigenschaften ist der spezifische Widerstand.

- a. Sachwissensfragen:
 - a.1 Welche physikalische Einheit hat der spezifische Widerstand?
 - a.2 Mit welche weiteren Größen benötigt man, um mit Hilfe des spezifischen Widerstandes den Gesamtwiderstand einer elektrischen Leitung zu bestimmen?
 - a.3 Beschreiben Sie kurz und prägnant was die Größe des spezifischen Widerstandes über ein Material aussagt, welcher Unterschied besteht zwischen Leitern, Halbleitern und Nichtleitern (Isolatoren)
 - a.4 Versuchen Sie sich an dem virtuellen Experiment welches Sie unter der URL <http://www.hauitech.de/virtex/id23.htm> finden. Welche Unterschiede lassen sich zwischen den Materialien feststellen? Wie ist deren spezifischer Widerstand?
- b. Rechenteil
 - b.1 Ein Kupferdraht mit dem Querschnitt $A = 1,5 \text{ mm}^2$ ist $l = 160 \text{ m}$ lang.
 - b.1.1 Wie ist der spezifische Widerstand von handelsüblicher Kupferleitung?
 - b.1.2 Wie groß ist der elektrische Widerstand des Leiters?
 - b.2 Es soll ein Widerstand aus CuNi44 mit einer Querschnittsfläche von $A = 1,0 \text{ mm}^2$ gewickelt werden.
 - b.2.1 Was sagt die Bezeichnung CuNi44 aus?
 - b.2.2 Welchen Handelsnamen besitzt das Metall
 - b.2.3 Wie ist der spezifische Widerstand des Materials?
 - b.2.4 Wo wird das Material hauptsächlich eingesetzt und warum?
 - b.2.5 Welche Länge besitzt der Draht, wenn der Widerstandswert $R = 10 \Omega$ betragen soll?

3.2 Elektrische Stromdichte

Als entscheidendes Maß für die Eignung eines bestimmten Leiters in einer beliebigen Elektroinstallation wird häufig das Maß der Stromdichte angegeben.

- a. Welche Einheit besitzt die elektrische Stromdichte?
- b. Welcher Zusammenhang besteht zwischen Stromdichte und der Erwärmung eines elektrischen Leiters?
- c. Wie hoch ist die nach DIN VDE 0298-4 kurzzeitig zulässige Stromstärke einer NYM $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$ Leitung in der Verlegeart B2?
- d. Wie hoch ist die dauerhaft zulässige Stromstärke (Bemessungsstromstärke) der Leitung aus Aufgabe c?
- e. Vergleichen Sie die Stromdichte der Leitung aus Aufgabe c mit der zulässigen Stromdichte einer $3 \times 10 \text{ mm}^2$ Leitung bei gleicher Verlegeart. Was fällt ihnen auf?
- f. Warum ist die Stromdichte nur in ganz besonderen Fällen ein aussagekräftiges für die Auslegung von Stromführenden Leitern?