
Ferienkurs Experimentalphysik 2

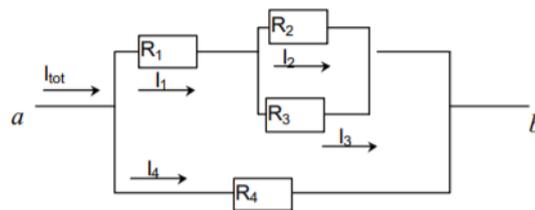
Übungsblatt 2

Tutoren: Julien KOLLMANN und Gloria ISBRANDT

1 Elektrischer Strom

1.1 Schaltpläne und Kirchhoff'sche Regel

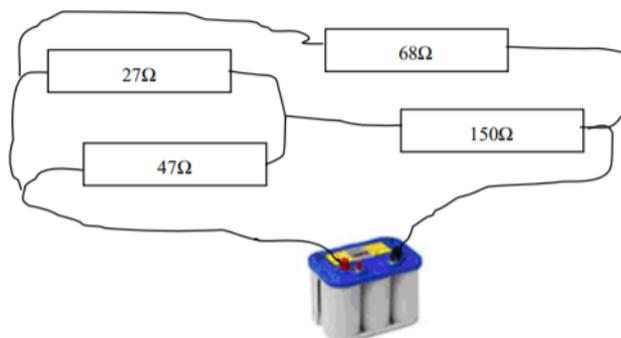
- a) Bestimme den Gesamtwiderstand des in der Abbildung dargestellten Schaltkreises und gib den Strom und die Spannung an jedem Widerstand an.



Es ist

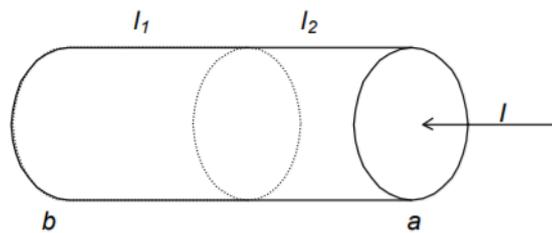
$$U_{ab} = 10V \quad R_1 = 5k\Omega \quad R_2 = 10k\Omega \quad R_3 = 10k\Omega \quad R_4 = 10k\Omega$$

- b) In der nachfolgenden Abbildung ist ein Schaltkreis abgebildet, gebildet aus einer 12V-Batterie und einigen Widerständen. Es kann angenommen werden, dass die Verbindungskabel einen vernachlässigbaren Widerstand haben.



Zeichnen Sie ein schematisches Schaltbild für die elektrische Schaltung und verwenden Sie dabei die Symbole für die elektrischen Komponenten. Berechnen Sie anschließend die einzelnen möglichen Äquivalentwiderstände der Parallel- und Serienschaltungen und den gesamten Äquivalentwiderstand.

1.2 Kabel mit Widerstand



Ein Kabel mit Querschnitt $A = 1\text{mm}^2$ ist aus einer Union von zwei Drähten zusammengesetzt; der erste mit einer Länge $l_1 = 10\text{mm}$ und einem spezifischen Widerstand $\rho_1 = 5 \cdot 10^{-5}\Omega\text{m}$ und der zweite mit einer Länge $l_2 = 5\text{mm}$ und einem spezifischen Widerstand $\rho_2 = 3\rho_1$. Berechnen Sie folgendes, wenn ein Strom von $I = 5\text{A}$ durch das Kabel fließt:

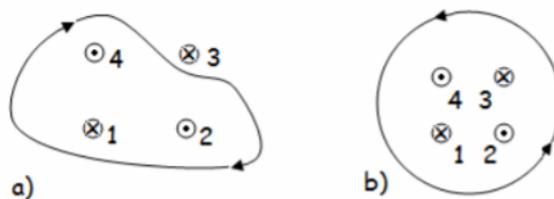
- Die elektrischen Felder in den zwei Materialien.
- Die Potentialdifferenz an den Enden der Drähte.
- Die vorhandene Ladung auf der Oberfläche zwischen den beiden Drähten.

1.3 Leistung und Widerstand

Berechne den Durchmesser eines Kupferdrahtes ($\rho = 1,68 \cdot 10^{-8}\Omega\text{m}$), durch den ein Strom $I = 40\text{A}$ fließt, für den gilt, dass pro Meter eine Leistung von $1,6\text{W}$ verloren geht.

2 Magnetostatik

2.1 Integrationswege und Ampere



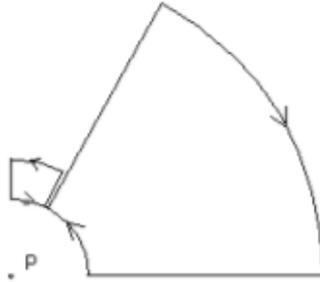
In der obenstehenden Abbildung sind 8 Leiter zu sehen; durch alle 8 fließe ein Strom von $I = 2\text{A}$ in die Ebene hinein oder aus der Ebene heraus. Es sind zwei Integrationswege für das geschlossene Kreisintegral $\oint_{\partial A} \vec{B} \cdot d\vec{r}$ angegeben. Was ist der Wert des Integrals für das Bild a) und das Bild b)?

2.2 Koaxialkabel mit Dichtung

Ein Koaxialkabel sei wie folgt aufgebaut: Der Kern ist ein Kabel mit Radius a , der mit einem Strom I_k durchflossen wird; dann folgt eine Plastikdichtung mit Dicke b und schließlich ein Metallmantel mit vernachlässigbarer Dicke, der mit einem Strom I_m durchflossen

wird, welcher in die entgegengesetzte Richtung von I_k fließt. Berechnen Sie das Magnetfeld im gesamten Raum.

2.3 Biot-Savart Gesetz



Berechnen Sie das Magnetfeld im Punkt P, welches von den zwei Stromkreisen erzeugt wird. Der Punkt P ist hierbei der Mittelpunkt aller Kreise, aus denen die Bögen der Stromschlaufen zusammengesetzt sind. Berechnen Sie anschließend das Verhältnis der zwei umlaufenden Ströme in den Schlaufen, sodass im Punkt P das Magnetfeld gleich 0 sei.

$$R_1 = 10\text{cm}; R_2 = 15\text{cm}; R_3 = 30\text{cm}; \theta_1 = 30^\circ; \theta_2 = 60^\circ$$

2.4 Magnetisches Dipolmoment

Nach dem Bohrschen Atommodell rotiert im Wasserstoffatom das Elektron um den Kern mit einer Frequenz von $f = 7 \cdot 10^{15} \text{s}^{-1}$ und erzeugt in der Mitte des Orbits ein Magnetfeld von $B = 14\text{T}$. Berechne den Radius des Orbits des Elektrons.