

Technische Universität München
Fakultät für Physik



Ferienkurs

Experimentalphysik 2

SS 2018

Aufgabenblatt 2

Hagen Übele
Maximilian Ries

Aufgabe 1 (Lorentz Kraft)

Beim Schneiden bzw. Fräsen mit einem Elektronenstrahl soll das Strahlenbündel mit Hilfe eines zeitlich veränderlichen Magnetfeldes über das Material geführt werden. Der Elektronenstrahl geht senkrecht zu den Feldlinien durch ein homogenes Magnetfeld zwischen den Polen eines Elektromagneten.

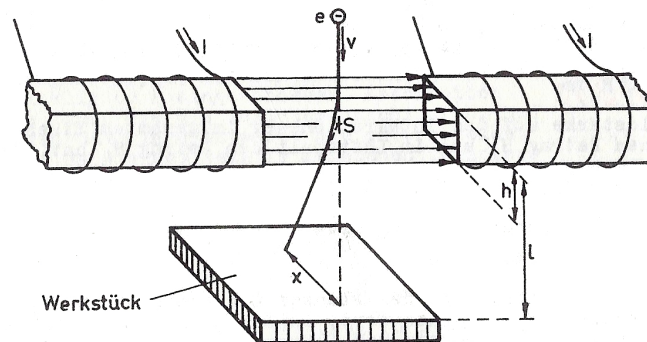


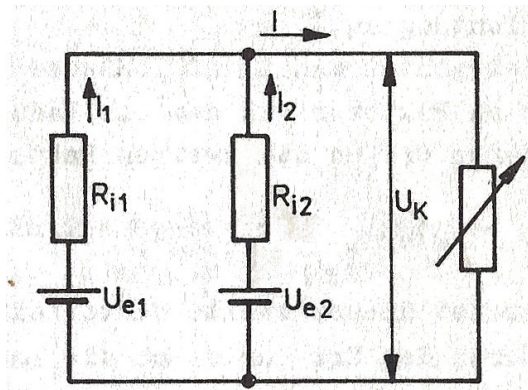
Abbildung 1:

- Um welche Strecke x wird der Strahl abgelenkt, wenn der Spulenstrom eingeschaltet wird? Der Spulenstrom erzeugt die magnetische Flussdichte B . Die Beschleunigungsspannung der Elektronen beträgt U_B . Es ist mit der für kleine Ablenkungen zulässigen Näherung zu rechnen, d.h., der Schnittpunkt S zwischen der rückwärtigen Verlängerung des abgelenkten Strahls und der Verlängerung des ankommenden Strahls wird um die Strecke $h/2$ vom Eintritt in das Magnetfeld entfernt angenommen.
- Die Flussdichte B erforderliche Spulenstromstärke ist I . Stromstärke und Flussdichte sind proportional. Welche Länge l haben die Schlitze, die gefräst werden, wenn Wechselstrom (I_{eff}) durch die Spulen fließt?

$$\begin{aligned}
 h &= 20 \text{ mm} & l &= 30 \text{ mm} & B &= 10 \text{ mT} & U_B &= 50 \text{ kV} \\
 I &= 100 \text{ mA} & I_{eff} &= 100 \text{ mA}
 \end{aligned}$$

Aufgabe 2 (Kirchhoff)

Zwei Batterien mit den Urspannungen U_{e1} und U_{e2} sowie mit den Innenwiderständen R_{i1} und R_{i2} werden parallel geschaltet.

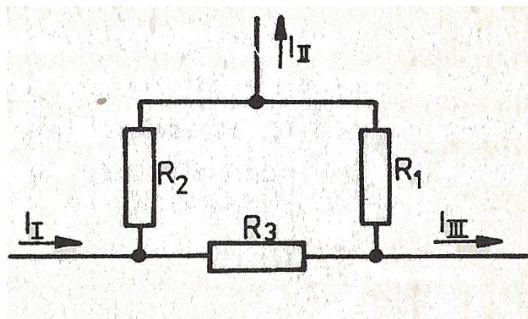


- Wie groß sind im Leerlauf die Stromstärken I_1 und I_2 sowie die Klemmenspannung U_K ?
- Berechnen Sie für den Belastungsfall die Einzelströme I_1 und I_2 sowie die Klemmenspannung U_k , wenn ein Strom mit der Stromstärke I durch den Außenwiderstand fließt.

$$U_{e1} = 110 \text{ V} \quad U_{e2} = 100 \text{ V} \quad R_{i1} = 100 \text{ } \Omega \quad R_{i2} = 200 \text{ } \Omega \quad I = 200 \text{ mA}$$

Aufgabe 3 (Kirchhoff)

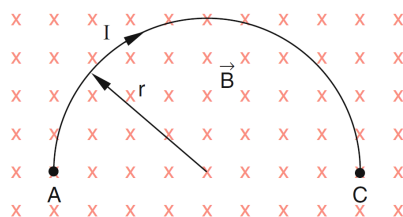
Gegeben ist eine Schaltung mit den Widerständen R_1, R_2 und R_3 . Weiter sind die Stromstärken I_I und I_{II} bekannt. Berechnen Sie die Stromstärken I_1 bis I_3 in den Widerständen R_1 bis R_3 sowie die Stromstärke I_{III} .



$$R_1 = 2,0 \, \Omega \quad R_2 = 6,0 \, \Omega \quad R_3 = 8,0 \, \Omega \quad I_I = 10,0 \, \text{A} \quad I_{II} = 2,0 \, \text{A}$$

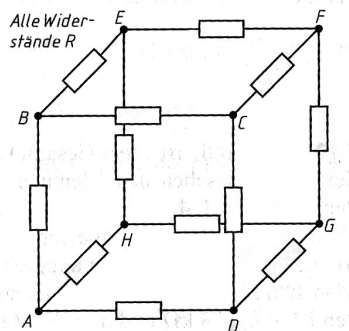
Aufgabe 4 (Stromdurchflossener Draht)

In einer von einem homogenen Magnetfeld senkrecht durchsetzten Ebene liegt ein stromdurchflossener, halbkreisförmiger Draht. Zeigen Sie, dass auf den Draht dieselbe Kraft wirkt, die ein gerader Draht längs des Durchmessers \overline{AC} zwischen den Enden des Halbkreises erfahren würde.



Aufgabe 5 (Widerstandswürfel)

Bestimmen Sie die folgenden Ersatzwiderstände im Widerstandswürfel:



- a) R_{AF} zwischen den Anschlussklemmen A-F,
- b) R_{AD} zwischen den Anschlussklemmen A-D,
- c) R_{AG} zwischen den Anschlussklemmen A-G.

Aufgabe 6 (Leiterschleifen)

- a) Ein dünner Leiter, in dem der Strom I fließt, bildet eine kreisrunde Schlaufe mit dem Radius R um den Ursprung. Die Leiterschleife liegt in der x-y-Ebene.
 - a) Berechnen Sie das magnetische Feld B entlang der z-Achse.
 - b) Berechnen Sie das magnetische Dipolmoment der Leiterschleife.
 - c) Berechnen Sie das magnetische Dipolfeld auf der z-Achse und vergleichen Sie mit dem exakten Ergebnis.
- b) Das Dipolmoment kann durch die vom Leiter umschlossene Fläche ausgedrückt werden. Gilt dies auch für nicht kreisförmige Leiterschleifen?
- c) Ein dünner Leiter bildet ein Quadrat mit der Kantenlänge $2a$, das in der xy-Ebene liegt. Berechnen Sie das magnetische Feld B entlang der z-Achse, wenn in dem Leiter der Strom I fließt.
- d) Betrachten Sie eine geschlossene, von einem konstanten Strom I durchflossene Leiterschleife. Berechnen Sie explizit die Gesamtkraft \vec{F} , die das von der Leiterschleife erzeugte Magnetfeld \vec{B} auf die Leiterschleife selbst ausübt.

Aufgabe 7 (Amperesches Gesetz)

Zwei in Luft parallel aufgespannte, entgegengesetzt geladene, sehr dünne und lange Leitungsdrähte (Hin- und Rückleitung) mit dem Drahradius $r_0 = 0,5$ mm führen eine Spannung von $U = 1$ kV und haben einen Abstand von $r = 6$ cm. Leiten Sie die Gleichung für die Kraft auf die beiden Leiter her und bestimmen Sie den Wert der Kraft zwischen den beiden Leitern pro Längeneinheit F/l .

Aufgabe 8 (Kirchhoff)

Eine Vergleicherschaltung soll folgende Bedingungen erfüllen:

- Bei Schalterstellung $S = 0$ und $U_E = +5\text{ V}$ soll $U_V = 0\text{ V}$ sein.
- Bei der Schalterstellung $S = 1$ und $U_E = +1\text{ V}$ soll $U_V = 0\text{ V}$ sein.
- Die Spannungen U_1 und U_2 sind gleich groß aber entgegengesetzt gepolt.

Man berechne die Spannungen U_x , U_1 und U_2 .

