

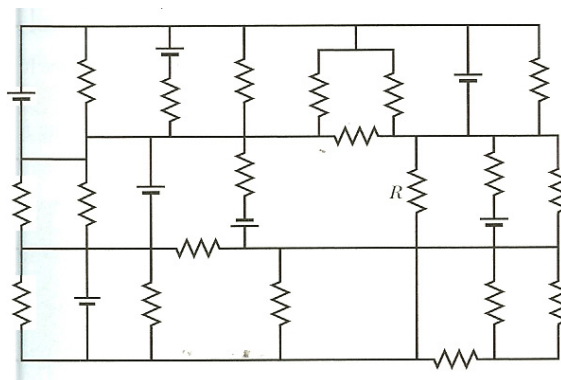
Technische Universität München
 Repetitorium zur Experimentalphysik 2
 Übungsaufgaben Mittwoch, 6. August
 Thorsten Wolf

0.1 Schaltkreise

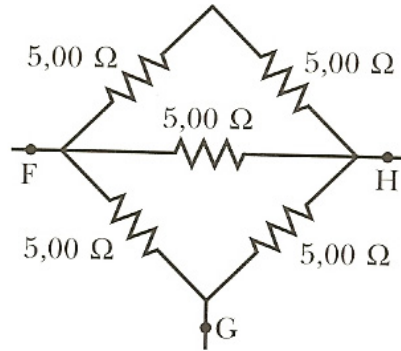
Aufgabe 1 (Parallelschaltung) Zunächst sei ein einzelner Widerstand R_1 mit einer Batterie verbunden, dann werde ein zweiter Widerstand R_2 parallel dazu geschaltet. Sind (a) die Potenzialdifferenz über den Widerstand R_1 , (b) der Strom I_1 durch R_1 nun größer, kleiner oder genau so groß wie vorher? (c) Ist der zu den beiden Widerständen R_1 und R_2 äquivalente Widerstand R_{12} kleiner, größer oder gleich R_1 ? (d) Ist der Gesamtstrom durch beide Widerstände größer als, kleiner als oder gleich dem anfänglichen Strom durch R_1 ?

Aufgabe 2 (Reihenschaltung) Zunächst sei ein einzelner Widerstand R_1 mit einer Batterie verbunden, dann werde ein zweiter Widerstand R_2 in Reihe dazu geschaltet. Sind (a) die Potenzialdifferenz über den Widerstand R_1 , (b) der Strom I_1 durch R_1 nun größer, kleiner oder genau so groß wie vorher? (c) Ist der zu den beiden Widerständen R_1 und R_2 äquivalente Widerstand R_{12} kleiner, größer oder gleich R_1 ? (d) Ist der Gesamtstrom durch beide Widerstände größer als, kleiner als oder gleich dem anfänglichen Strom durch R_1 ?

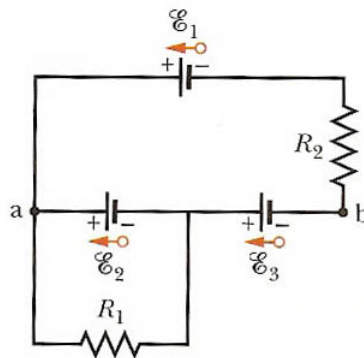
Aufgabe 3 (Widerstands-Monsternetz) Die Widerstände des unten dargestellten Netzes aus Widerständen und Batterien haben einen Wert von $4\ \Omega$, sämtliche als ideal angenommenen Batterien liefern eine Spannung von 4 V . Wie groß ist der Strom durch den Widerstand R ? (Hinweis: Sobald Sie die geeignete Schleife in diesem Netz gefunden haben, können Sie die Frage in ein paar Sekunden aus dem Kopf beantworten...).



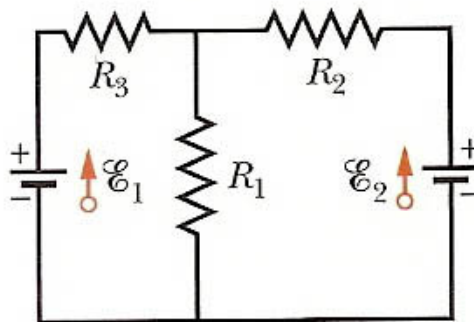
Aufgabe 4 Gegeben sei unten stehendes Widerstandsnetzwerk. Wie groß sind die äquivalenten Widerstände zwischen den Punkten (a) F und H , sowie (b) F und G . (Hinweis: Stellen Sie sich vor, zwischen jedem Punktepaar würde eine Batterie angeschlossen.)



Aufgabe 5 Bestimmen Sie für den Stromkreis (unten) den Strom durch jeden der beiden Widerstände sowie die Potenzialdifferenz zwischen den Punkten a und b. Die Batteriespannungen und Widerstandswerte seien gegeben zu $\epsilon_1 = 6,0V$, $\epsilon_2 = 5,0V$, $\epsilon_3 = 4,0V$, $R_1 = 100\Omega$, $R_2 = 50\Omega$.

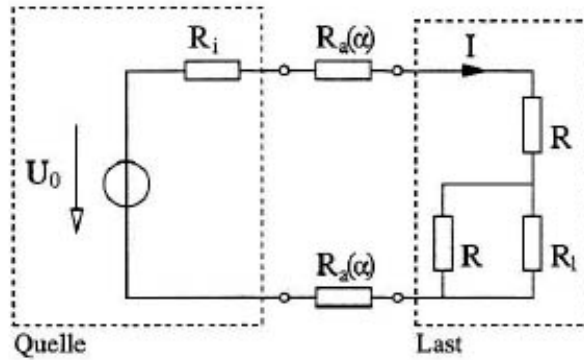


Aufgabe 6 Im Stromkreis (unten) sei $\epsilon_1 = 3,0V$, $\epsilon_2 = 1,0V$, $R_1 = 5,0\Omega$, $R_2 = 2,0\Omega$, $R_3 = 4,0\Omega$.
a) Mit welcher Rate wird Energie in den Widerständen R_i in Wärme umgewandelt? b) Welche Leistungen geben die beiden Batterien ab?



Aufgabe 7 Gegeben ist die nachfolgende Gleichstromschaltung bestehend aus einer Spannungsquelle U_0 mit dem Innenwiderstand R_i , einer Last und zwei von dem Parameter α abhängigen Leitungswiderständen $R_a(\alpha)$ (siehe Abbildung). Dabei gilt $R_1 = R$ und:

$$R_a(\alpha) = R \cdot (1 + \alpha^2 - \alpha) \text{ mit } 0 < \alpha < 1 \quad (0.1)$$



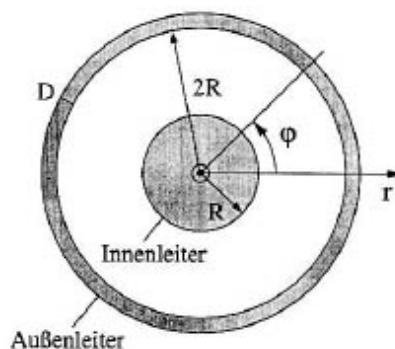
- a) Berechnen Sie den Strom I durch die Last in Abhängigkeit von U_0 , R , α und R_i .
- b) Wie groß ist die Spannung U_1 , die am Widerstand R_1 abfällt?
- c) Berechnen Sie die an den Klemmen der Quelle abgegebene Leistung P_Q und die an der Last verbrauchte Leistung P_L .
- d) Bei welchem Parameterwert α ist der Wirkungsgrad $\eta = \frac{P_L}{P_Q}$ der Anordnung am größten?

0.2 statische Magnetfelder

Aufgabe 8 Gegeben sei ein Koaxialleiter bestehend aus einem zylinderförmigen Innenleiter mit dem Radius R und einem Mantel der Dicke D im Abstand $2R$ von der z -Achse. Die in der Anordnung fließende Stromdichte lautet in Zylinderkoordinaten:

$$\vec{j}(r) = \hat{e}_z \cdot \begin{cases} j_0 \cdot \frac{r^2}{R^2} & \text{für } 0 \leq r \leq R \\ j_0 \cdot \frac{\beta}{r} & \text{für } 2R < r \leq 2R + D \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

Verwenden Sie für Ihre Berechnungen ein geeignetes Koordinatensystem.



- a) Bestimmen Sie durch Flächenintegration den Strom I_i durch den Innenleiter und den Strom I_a durch den Außenleiter.
- b) Berechnen Sie den Betrag und die Richtung des Magnetfeldes \vec{H} .
- c) Für welchen Wert des Parameters β verschwindet das Magnetfeld \vec{H} im Außenraum (d.h. bei $r > 2R + D$)? Was bedeutet das für die Ströme in den beiden Leitern?

d) Skizzieren Sie die radiale Abhängigkeit des Magnetfeldes \vec{H} für den Fall, dass das Magnetfeld im Außenraum ($r > 2R + D$) verschwindet.

Aufgabe 9 Berechnen Sie das Magnetfeld, das von einem geraden Stromfaden erzeugt wird im Punkt $(1,4,2)$. [$1LE \equiv 1m$]

Der Stromfaden laufe entlang der z -Achse; beginnend bei $z=4$ ende er bei $z=21$. Die Elektronen im Draht bewegen sich in negative z -Richtung. Die Stromstärke betrage $I = 100A$.

Aufgabe 10 Berechnen Sie das magnetische Dipolmoment eines mit Winkelgeschwindigkeit ω (von oben betrachtet im Uhrzeigersinn) rotierenden Kegels (Höhe h , Radius R), der die konstante negative Oberflächenladungsdichte σ trägt.

Aufgabe 11 Eine Ionenquelle erzeugt 6Li -Ionen (Masse $6u$, Ladung $+e$). Die Ionen werden durch eine Potenzialdifferenz von $10kV$ beschleunigt und bewegen sich dann horizontal in einen Raumbereich, in dem ein homogenes, vertikal gerichtetes Magnetfeld vom Betrag $B=1,2T$ besteht. Wie stark muss ein dem Magnetfeld in demselben Raumbereich überlagertes elektrisches Feld sein, damit die Ionen die Feldkonfiguration ohne Ablenkung passieren?

Aufgabe 12 Beschreiben Sie eine Anordnung aus B - und E -Feld, die als Geschwindigkeitsfilter dient und geben Sie die Geschwindigkeit an, welche die Teilchen haben, die ihn passieren.

Aufgabe 13 In einer kreisförmigen Drahtschleife mit dem Radius $8cm$ fließe ein Strom von $0,2A$. Ein Einheitsvektor parallel zum magnetischen Dipolmoment μ der Schleife sei gegeben durch $0,6e_x - 0,8e_y$. Die Schleife befinde sich in einem homogenen Magnetfeld $B = 0,25e_x + 0,3e_z$. Bestimmen Sie a) das auf die Schleife wirkende Drehmoment (in der Schreibweise mit Einheitsvektoren), b) die potenzielle Energie der Schleife.