
Klausur in Experimentalphysik 2

Prof. Dr. C. Pfeiderer
Sommersemester 2016
18. Juli 2016

Zugelassene Hilfsmittel:

- 1 Doppelseitig handbeschriebenes DIN A4 Blatt
- 1 nichtprogrammierbarer Taschenrechner

Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten. Es müssen nicht alle Aufgaben vollständig gelöst sein, um die Note 1,0 zu erhalten.

Aufgabe 1 (8 Punkte)

Gegeben sei ein Kugelkondensator mit den Radien $r_1 = 2,50\text{cm}$ und $r_2 = 2,65\text{cm}$. Die Potentialdifferenz zwischen den Platten ist gegeben mit $\Delta\phi = 20\text{V}$.

- Welche Ladung trägt der Kondensator? Lösen Sie die Aufgabe mithilfe des Satzes von Gauß.
- Welche Kapazität hat der Kondensator?

Um den Kondensator aufzuladen, wird er über einen Widerstand $R = 42\text{k}\Omega$ mit einer Gleichspannungsquelle von $U = 30\text{V}$ verbunden, bis er die Ladung $Q_1 = 1 \cdot 10^{-9}\text{C}$ erreicht hat.

- Stellen Sie die Differentialgleichung auf und berechnen Sie die Funktion $Q(t)$ der Ladung auf dem Kondensator als Funktion der Zeit. Dabei kann angenommen werden, dass zu Beginn noch keine Ladung auf dem Kondensator gespeichert ist.
- Berechnen Sie, wie lange es dauert, bis der Kondensator die Ladung Q_1 trägt.

Aufgabe 2 (4 Punkte)

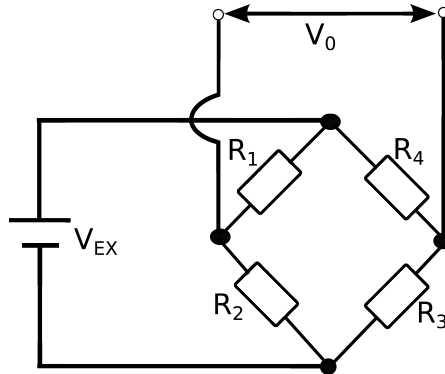
- Techniker Mike soll den Kurzschluss in einer Telefonleitung, welche zwischen München und Ingolstadt verläuft, reparieren. Die Leitung bestehe aus zwei identischen Kupferkabeln (Spezifischer Widerstand: $\rho_{\text{Kupfer}} = 0,018 \frac{\Omega\text{mm}^2}{\text{m}}$, Querschnitt: $A = 1 \text{ mm}^2$) und habe eine Länge von 80 km.

Mike schließt dazu in Ingolstadt eine 24 V Batterie an die Enden der beiden Leitungen an und misst einen Strom von 19mA. Wie weit ist der Kurzschluss von Ingolstadt entfernt?

- Mike soll außerdem die Spannung eines regelbaren Netzgerätes so einstellen, dass eine Glühlampe mit einer Nennleistung von 100W betrieben werden kann. Das Netzgerät selbst habe einen Innenwiderstand von 1Ω und der Widerstand der Lampe beträgt 42Ω . Welche Spannung muss der Techniker einstellen?

Aufgabe 3 (5 Punkte)

Der Schaltplan der Abbildung zeigt die sogenannte Wheatston'sche Brückenschaltung. Dabei bezeichnet V_{EX} die Anregungsspannung der Schaltung, die von einer externen Gleichspannungsquelle geliefert wird. Die Spannung V_0 gilt als Messsignal, welches abgetastet wird.



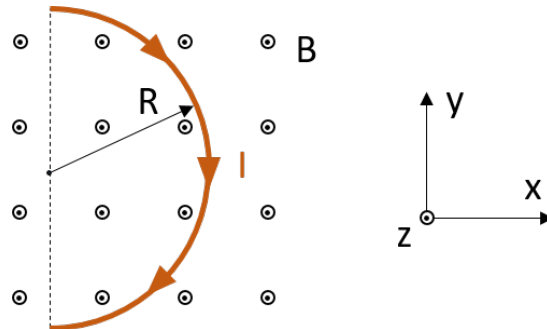
(a) Leiten Sie folgende Beziehung her:

$$V_0 = \left(\frac{R_3}{R_3 + R_4} - \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) V_{EX} \quad (1)$$

(b) Was muss für den Quotienten R_1/R_2 gelten, damit die Brücke ausgeglichen ist, d.h. $V_0 = 0$?

Aufgabe 4 (4 Punkte)

Ein halbkreisförmiger Draht mit Radius R wird vom Strom I durchflossen und befindet sich in einem homogenen Magnetfeld mit Betrag B senkrecht zur Stromrichtung (siehe Abbildung). Berechnen Sie den Betrag und die Richtung der Kraft, die auf den Draht wirkt.

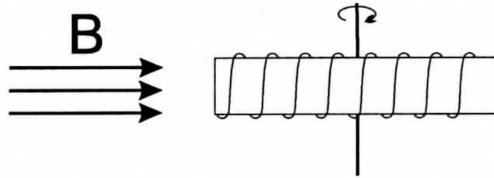


Hinweis: Die Kraft auf ein vom Strom I durchflossenes Leiterstück $d\vec{l}$ im Magnetfeld \vec{B} ist gegeben mit:

$$d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B} \quad (2)$$

Aufgabe 5 (4 Punkte)

Eine Spule mit $N = 300$ Windungen und einer Querschnittsfläche $A_0 = 25 \text{ cm}^2$ wird in einem homogenen Magnetfeld der Stärke $B = 500 \text{ mT}$ um ihre vertikale Achse gedreht.



- (a) Mit welcher Winkelgeschwindigkeit muss die Spule rotieren, um eine Wechselspannung mit einem Scheitelwert von $U_0 = 600 \text{ }\mu\text{V}$ zu induzieren?
- (b) Nun soll die Spule festgehalten und stattdessen das Magnetfeld mit der selben Frequenz variiert werden. Wie hoch muss der Scheitelwert eines sinusförmigen Magnetfelds sein, um die gleiche Induktionsspannung zu erzeugen, wenn das Magnetfeld stets parallel zur Längsachse der Spule ist?

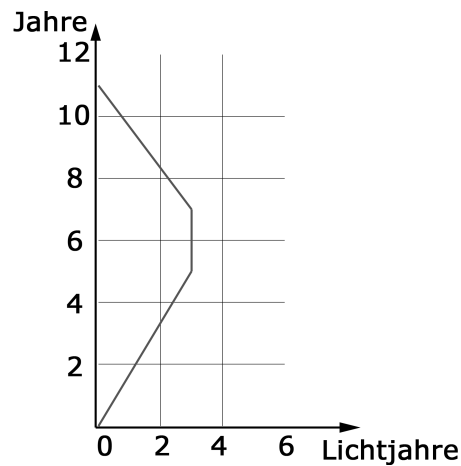
Aufgabe 6 (4 Punkte)

Ein Wechselspannungsgenerator liefere eine Spannung der Form $U = U_0 \sin(\omega_a t - \pi/4)$ mit $U_0 = 30 \text{ V}$ und $\omega_a = 350 \text{ rad/s}$. Der in einem angeschlossenen Stromkreis erzeugte Strom sei $I(t) = I_0 \sin(\omega_a t - 3\pi/4)$ mit $I_0 = 620 \text{ mA}$.

- (a) Zu welchem Zeitpunkt nach $t = 0$ erreicht die Spannung des Generators zum ersten Mal ihren Scheitelwert? Zu welchem Zeitpunkt erreicht der Strom zum ersten Mal seinen Scheitelwert?
- (b) Der Stromkreis enthalte neben dem Generator nur noch eine einzelne Komponente. Handelt es sich um einen Kondensator, eine Spule oder einen Widerstand? Begründen Sie ihre Antwort.
- (c) Welchen Wert (für Kapazität, Induktivität oder Wirkwiderstand) hat die entsprechende Komponente?

Aufgabe 7 (6 Punkte)

Armstrong macht eine Reise ins Weltall, Bernd hingegen bleibt auf der Erde zurück. Das Minkowski-Diagramm ist im Bezugssystem von Bernd und zeigt die Weltlinie von Armstrong.



- (a) Entnehmen Sie dem Diagramm, wie schnell Armstrong bei seinem Hin-, bzw. Rückflug unterwegs ist.
- (b) Wie viele Jahre vergehen während der Reise auf der Uhr von Bernd. Wie viel Zeit vergeht auf der Uhr von Armstrongs? Entnehmen Sie alle benötigten Informationen dem Diagramm.
- (c) Auf dem Rückflug schießt Armstrong ein Projektil mit $v = 0,2c$ relativ zu seinem Raumschiff Richtung Erde um seine Ankunft anzukündigen. Wie lang sieht das Projektil für Armstrong aus im Vergleich zur Ausgangslänge? Wie lang sieht es für Bernd aus?

Konstanten

$$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{CV}^{-1}\text{m}^{-1}$$

$$\mu_0 = 1,26 \cdot 10^{-6} \text{mkgs}^{-2}\text{A}^{-2}$$

$$e = 1.60 \cdot 10^{-19} \text{C}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$$

$$m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{kg}$$