

Aufgaben zum Wechselstrom und zur Induktion

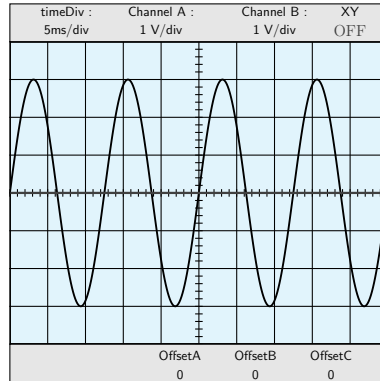
1. Der Rotor eines Wechselstromkreises ist eine Spule mit der Querschnittsfläche $A = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$, die in der Sekunde 60 Umdrehungen ausführt. Ein Spannungsmessgerät zeigt eine effektive Spannung von 120 V an. Das homogene Magnetfeld besitzt eine magnetische Flussdichte von 0,150 T.
 - a) Bestimme durch eine geeignete Berechnung die Windungszahl der Spule.
 - b) Ermittle die Induktivität der Spule und berechne die Stromstärke des induzierten Stroms, der durch Selbstinduktion in der Spule entsteht.
2. Ein Motor besteht aus einer rotierenden Spule in einem homogenen Magnetfeld mit der magnetischen Flussdichte von 0,200 T. Der Motor besitzt einen Widerstand von $20,0 \Omega$. Bei einer Rotation der Spule mit der Frequenz 50 Hz wird eine Gegenspannung von 108 V induziert bei einer Betriebsspannung mit einer Spannung von 230 V.
 - a) Die Spule ist quadratisch mit einer Kantenlänge von 5,00 cm. Ermittle durch Rechnung die Induktivität der Spule und deren Windungszahl.
 - b) Berechne die beim Anlaufen des Motors benötigte Stromstärke und ermittle die Betriebsstromstärke des Motors.
 - c) Interpretiere die berechneten Ergebnisse durch physikalische Überlegungen.
3. Eine lange Spule der Länge l_1 und der Windungszahl N_1 sowie der Querschnittsfläche A_1 ist eine zweite Spule der Länge l_2 und der Querschnittsfläche A_2 und der Länge s gewickelt.
 - a) Zeige, dass die Gegeninduktivität in der zweiten Spule nur von geometrischen Größen abhängt.
 - b) Erkläre, unter welchen Umständen in der zweiten Spule eine Spannung induziert werden kann, wenn die erste Spule an einer Gleichstromquelle angeschlossen ist und warum nicht generell bei einer Gleichstromversorgung von Spule 1 in Spule 2 ein elektrischer Stromfluss induziert werden kann.
 - c) Erkläre, in welchen elektrischen Geräten man sich die Gegeninduktivität zunutze macht.
4. Ein elektrischer Stromkreis besteht aus einer Reihenschaltung von einem Ohmschen Widerstand mit $30,0 \Omega$ und einer Spule mit einer Induktivität von 200 H. Zum Zeitpunkt $t = 0 \text{ s}$ wird der Stromkreis geschlossen, der von einer Batterie mit einer Spannung von 10,0 V betrieben wird.
 - a) Erkläre, warum zum Zeitpunkt $t = 0 \text{ s}$ die Stromstärke $I = 0 \text{ A}$ beträgt.
 - b) Berechne die Zeitkonstante τ des Einschaltvorgangs und ermittle mit dieser die maximal induzierte Spannung.

11. Jahrgangsstufe – Physik – Arbeitsblätter

- c) Bestimme den Maximalwert der elektrischen Stromstärke in dem Stromkreis und nimm zu der These stellung, dass die Zeitdauer zum Erreichen der Hälfte der maximalen Stromstärke $\frac{\tau}{2}$ beträgt.
- d) Bestimme die Batterieleistung zum dem Zeitpunkt, wenn die Stromstärke den halben Maximalwert erreicht.
- e) Bestimme die Leistung, die während des Einschaltvorgangs in der Spule gespeichert wird.

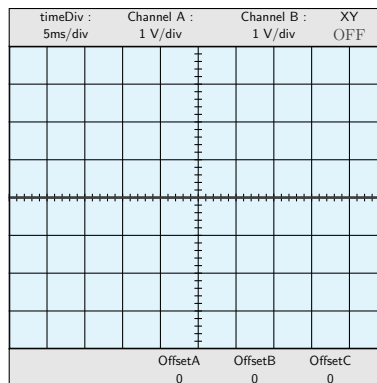
Aufgaben zum elektromagnetischen Schwingkreis

1. Mit einem Oszilloskop kann man elektromagnetische Schwingungen sichtbar machen. Die folgende Abbildung zeigt die Spannung, die an der Spule des elektromagnetischen Schwingkreises gemessen wurde:



In dem Schwingkreis wurde ein Kondensator mit der Kapazität $50 \mu\text{F}$ und eine Spule der Länge $20,0 \text{ cm}$ und der Querschnittsfläche von $7,0 \text{ cm}^2$ parallel geschaltet.

- a) Ermittle aus dem Oszilloskopbild die Periodendauer und berechne daraus die Frequenz der hier aufgezeichneten elektromagnetischen Schwingung.
- b) Ermittle mit Hilfe der Thomson-Gleichung die Induktivität der Spule und damit dann die Windungszahl der Spule.
- c) Anstelle der Spule wird eine zweite Spule mit identischer Länge und identischer Querschnittsfläche, aber der doppelten Windungszahl verwendet. Erkläre allgemein welche Änderungen sich aus der Verwendung dieser zweiten Spule anstelle der ursprünglichen Spule für die elektromagnetische Schwingung ergeben und zeichne den Spannungsverlauf in den folgenden Oszilloskopbildschirm ein:



2. Bei einem elektromagnetischen Schwingkreis wird ein Kondensator verwendet, dessen Plattenabstand variiert werden kann. Der Kondensator besitzt eine Plattenfläche von $3,0 \text{ cm}^2$ und einem Ausgangsabstand $d = 4,00 \text{ mm}$. Dieser Kondensator ist parallel zu einer Spule mit der Induktivität L geschaltet.
- Berechne die Kapazität des Kondensators unter den Ausgangsbedingungen bei Versuchsbeginn.
 - Die Frequenz dieses Schwingkreises soll $17,0 \text{ kHz}$ betragen. Berechne die Induktivität der Spule.
 - Erkläre wie sich die aufgezeichnete Spannung des elektromagnetischen Schwingkreises ändert, wenn man den Ausgangsabstand viertelt.
3. Ein Kondensator mit der Kapazität von $1,20 \text{ nF}$ wird mit einer Stromquelle, die eine Gleichspannung von 500 V vollständig aufgeladen. Nach dem Abklemmen von der Stromquelle wird der Kondensator über eine parallelgeschaltete Spule mit der Induktivität von $75,0 \text{ mH}$ entladen.
- Bestimme die Anfangsladung des Kondensators unmittelbar beim Abklemmen.
 - Zeige, dass der maximale Stromfluss durch die Gleichung

$$I_{\max} = \frac{Q_0}{\sqrt{LC}}$$

berechnet wird und ermittle dessen Größe.

- Bestimme Frequenz f und Periodendauer T der erzeugten elektromagnetischen Schwingung und die Gesamtenergie in dem Schwingkreis-System.