

Aufgaben zur Induktion

Induktion_18_01_2011.doc

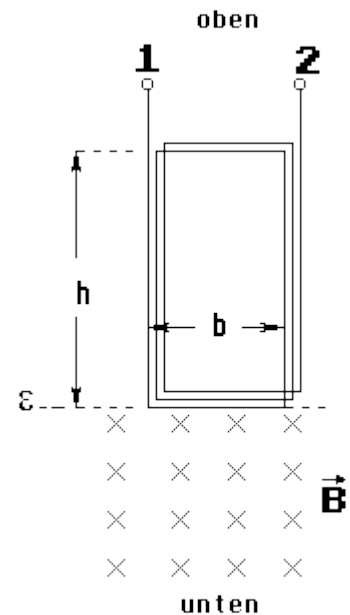
1. Aufgabe: In einem homogenen magnetischen Feld der Stärke 0,2 T befindet sich senkrecht zu den Feldlinien eine kreisförmige Leiterschleife mit dem Radius 4,5 cm und einem Widerstand von 0,32 Ω . Die magnetische Feldstärke nimmt linear in 3 ms auf null ab. Welcher Strom fließt während dieses Vorgangs durch die Schleife?

2. Aufgabe: In einem Magnetfeld der Stärke $B = 0,58$ T wird in der Zeit $\Delta t = 0,10$ ms die Fläche einer kreisförmigen Leiterschleife ($d = 10,5$ cm) halbiert. Berechnen Sie die induzierte Spannung, wenn die Fläche a) senkrecht zu B steht, b) mit B den Winkel $\alpha = 30^\circ$ einschließt und c) parallel zu B liegt.

3. Aufgabe: In einer Spule ($n = 2000$, $l = 3,1$ cm, $d = 4,8$ cm) wird die magnetische Feldstärke $B = 27$ mT in 2 s gleichmäßig auf null geregelt. Berechnen Sie die induzierte Spannung.

4. Aufgabe: Eine kreisförmige Leiterschleife ($d = 6,5$ cm) liegt in einem homogenen Magnetfeld der Stärke $B = 33$ mT. Berechnen Sie den magnetischen Fluss für die Fälle, dass der Winkel zwischen den Leiterschleife und der Feldstärke B a) $\varphi_1 = 90^\circ$ b) $\varphi_2 = 60^\circ$ c) $\varphi_3 = 45^\circ$ d) $\varphi_4 = 0^\circ$ und e) $\varphi_5 = 180^\circ$ beträgt.

5. Aufgabe: Gegeben ist eine flache Rechteckspule mit $N = 100$ Windungen, der Höhe $h = 20$ cm, der Breite $b = 3,0$ cm und den Anschlüssen 1 und 2 (siehe Skizze). Diese Spule steht senkrecht über einem Magnetfeld (homogen, Flussdichte B), das durch die Ebene e nach oben begrenzt ist. Die Feldlinien des Magnetfeldes verlaufen horizontal, wie die Skizze mit Blick von vorne zeigt. Es wird vorausgesetzt, dass die Querschnittsfläche der Spule stets senkrecht auf den Feldlinien steht. Die Spule ist über ihre Anschlüsse 1 und 2 an ein empfindliches Spannungsmessgerät angeschlossen. Während man die Spule mit einer konstanten Geschwindigkeit von 1,5 cm/s senkrecht nach unten in das Magnetfeld hineinbewegt, wird am Messgerät die Spannung 10,8 mV angezeigt.



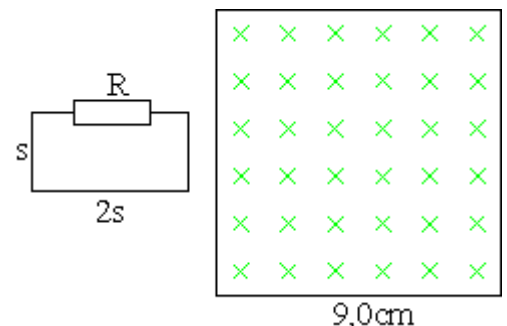
a) An welchem Spulenanschluss entsteht der Pluspol und an welchem der Minuspol der Induktionsspannung? Begründen Sie die Antwort kurz.

b) Berechnen Sie den Betrag der magnetischen Flussdichte. Die Spule befinde sich nun wieder genau am Rand des nur durch e begrenzten Magnetfeldes, wie es die Skizze zeigt. Zur Zeit $t = 0$ wird die Spule losgelassen und fällt in das Magnetfeld hinein.

Unter Vernachlässigung störender Einflüsse kann von einem freien Fall der Spule ausgegangen werden.

c) Berechnen Sie den Zeitpunkt t_1 zu dem die Spulenfläche gerade vollständig vom Magnetfeld durchsetzt ist.

d) Stellen Sie die vom Messgerät angezeigte Spannung für $0 \leq t \leq 2 \cdot t_1$ in einem Zeit-Spannungs-Diagramm dar (1 cm \rightarrow 0,05 s bzw. 1 cm \rightarrow 0,5 V). Führen Sie die notwendigen Berechnungen durch und begründen Sie den Verlauf des Diagramms.

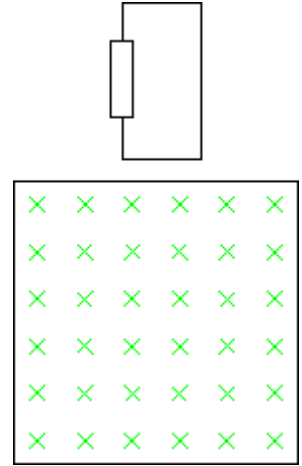


6. Aufgabe: Ein homogenes Magnetfeld mit der Flussdichte $B = 0,80$ T steht senkrecht zur Zeichenebene und ist dort auf ein quadratisches Gebiet der Kantenlänge 9,0 cm begrenzt. Durch dieses wird ein rechteckiger Drahtrahmen mit dem

Widerstand $R = 4,0 \Omega$ (Abmessungen siehe Skizze, $s = 3,0 \text{ cm}$) mit der konstanten Geschwindigkeit $v = 1,5 \text{ cm/s}$ von links nach rechts gezogen.

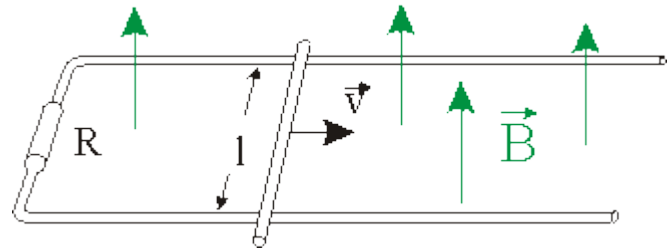
Die Zeitmessung beginnt, wenn der rechte Rand des Drahtrahmens den Magnetfeldbereich berührt. Nach der Zeitspanne 12 s wird der Drahtrahmen in einer vernachlässigbar kleinen Zeit abgebremst, erneut beschleunigt und wiederum 12 s lang mit $v = 1,5 \text{ cm/s}$ in die entgegengesetzte Richtung bewegt.

a) Berechnen Sie die verschiedenen Induktionsspannungen, die im Zeitintervall $0 \leq t \leq 24 \text{ s}$ am Widerstand R auftreten, und fertigen Sie ein t - U -Diagramm für diesen Zeitraum an. b) Berechnen Sie die Beträge der Kräfte, die durch die Induktion während dieses Zeitraums auf den Drahtrahmen wirken, und geben Sie deren Richtungen mit Begründung an. Nun wird die Anordnung so aufgestellt, dass der Drahtrahmen mit dem Widerstand frei durch das Magnetfeld fallen kann. Erläutern Sie qualitativ, wie der Fall des Drahtrahmens durch das Magnetfeld beeinflusst wird. Die Magnetfeldlinien sollen dabei die Fläche des Drahtrahmens senkrecht durchsetzen. Erläutern Sie qualitativ, wie der Fall des Drahtrahmens durch das Magnetfeld beeinflusst wird. Die Magnetfeldlinien sollen dabei die Fläche des Drahtrahmens senkrecht durchsetzen.



Welchen Einfluss auf die Bewegung hat eine Verdopplung des Widerstandswertes von R ?

7.Aufgabe: Ein waagrecht angeordneter und auf der rechten Seite offener Drahtrahmen der Breite $l = 10 \text{ cm}$ wird von einem homogenen Magnetfeld der Flussdichte $B = 0,90 \text{ T}$ senkrecht durchsetzt (s. Abbildung). Ein Leiterstück liegt auf dem Drahtrahmen und wird durch eine äußere Kraft F mit der konstanten Geschwindigkeit $v = 25 \text{ cm/s}$ nach rechts bewegt. Der Widerstand im linken Teil des Drahtbügels besitzt den Wert $R = 0,50 \Omega$, der Widerstand des restlichen Drahtbügels und des Leiterstücks sowie Kontaktwiderstände sind vernachlässigbar.



a) Bestimmen Sie unter Verwendung des Induktionsgesetzes die Spannung U_i , die zwischen den beiden Auflagepunkten des Leiterstücks induziert wird, sowie die Stärke I des im geschlossenen Kreis fließenden Stroms.

b) Berechnen Sie die Kraft F , mit der am Leiterstück gezogen werden muss. Reibungskräfte sollen unberücksichtigt bleiben.

c) Bestimmen Sie die mechanische Arbeit W_m , die während der Zeitspanne $\Delta t = 10 \text{ s}$ verrichtet wird und die im Widerstand R umgesetzte elektrische Energie ΔW_{el} für diese Zeitspanne unter Verwendung der Ergebnisse der Teilaufgaben a) und b). Vergleichen Sie die beiden Werte und interpretieren Sie das Ergebnis.

d) Zeigen Sie, dass für die magnetische Kraft F auf den Leiter gilt:

$$F = \frac{B^2 \cdot l^2 \cdot v}{R}$$

Der mit $v = 25 \text{ cm/s}$ bewegte Leiter wird nun losgelassen. Begründen Sie, warum die Geschwindigkeit des Leiters zeitlich nicht linear abnimmt und skizzieren Sie qualitativ das zugehörige t - v -Diagramm.