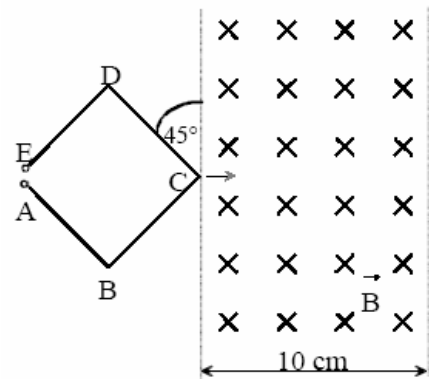
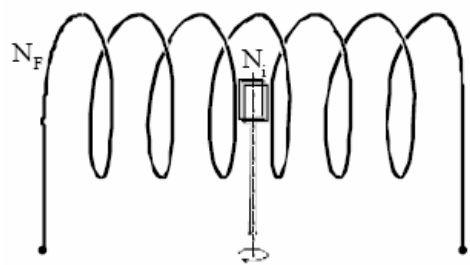


- 1) Eine flache quadratische Spule mit 100 Windungen und einer Diagonalenlänge von 8,0 cm wird mit der konstanten Geschwindigkeit $v = 0,50 \text{ cm/s}$ senkrecht zu den Feldlinien in ein räumlich begrenztes homogenes Magnetfeld der Flussdichte $B = 0,40 \text{ T}$ geschoben (siehe Skizze). Die Seite DC schließt mit der linken Begrenzung des Magnetfeldes einen Winkel von 45° ein. Die Ausdehnung des Magnetfeldes nach rechts ist 10 cm. Die Enden A und E des Spulendrahtes sind Anschlüsse für ein empfindliches Spannungsmessgerät t. Zum Zeitpunkt $t = 0$ taucht die Spitze C der Spule in das Magnetfeld ein.



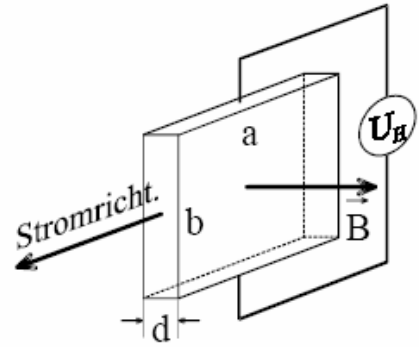
- a) Zeigen Sie, dass der magnetische Fluss durch die Spule im Zeitintervall $[0; 8 \text{ s}]$ durch die Gleichung $\Phi(t) = B \cdot v^2 \cdot t^2$ beschrieben wird.
- b) Berechnen Sie den Betrag der zum Zeitpunkt $t = 8,0 \text{ s}$ induzierten Spannung. [zur Kontrolle: 16 mV]
- c) Zeichnen Sie das Zeit-Spannungs-Diagramm der am Messgerät angezeigten Induktionsspannung für das Zeitintervall $[0; 40 \text{ s}]$.
- 2) In einer langen zylindrischen Spule (Feldspule) der Länge 0,3 m, dem Querschnitt 6 cm^2 und 600 Windungen befindet sich eine deutlich kürzere Spule (Induktionsspule) mit 2000 Windungen und einer Querschnittsfläche 5 cm^2 . Die Spulenachsen seien parallel zueinander. Durch die Feldspule fließe ein Strom I , der in $1/40 \text{ s}$ gleichmäßig von null auf 5 A anwächst.
- a) Welche Induktionsspannung wird an den Enden der Induktionsspule erzeugt? Das Medium in den Spulen sei Luft.
- b) Warum ist es für die Genauigkeit der Rechnung wichtig, dass die Induktionsspule kürzer ist und zentrisch in der Feldspule liegt?
- c) Wie groß ist die Induktivität der Feldspule?

- 3) Das homogene Magnetfeld im Inneren einer langen Feldspule (Windungszahl $N_F = 1200$; Länge $l = 30 \text{ cm}$) hat die Flussdichte $5,0 \text{ mT}$. Dort befindet sich eine drehbar gelagerte Induktionsspule (Windungszahl $N_i = 200$; Querschnittsfläche $A = 25 \text{ cm}^2$), wobei Drehachse der Induktionsspule und Feldspulenachse zueinander senkrecht sind (siehe Abbildung).



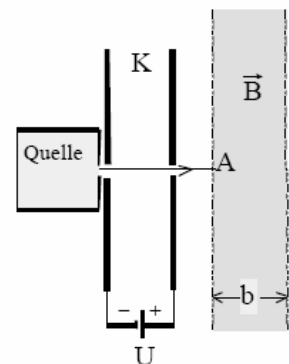
- a) Berechnen Sie die Stromstärke in der Feldspule.
- b) Beim Einschalten des Feldstroms stehen die Querschnittsflächen der Spulen senkrecht aufeinander. Ergibt sich hierbei eine Wirkung auf die Induktionsspule? Geben Sie eine kurze Begründung.
- c) Nun soll durch Drehung der Induktionsspule eine sinusförmige Wechselspannung mit der Scheitelspannung $U_{\max} = 25 \text{ mV}$ erzeugt werden. Wählen Sie hierzu für die Zeit $t = 0$ eine geeignete Anfangsstellung der Induktionsspule und leiten Sie den Term für die induzierte Spannung $U_i(t)$ her. Berechnen Sie damit die Drehfrequenz.

- 4) Aus einem Goldstreifen mit der Länge $a = 8,0 \text{ mm}$, der Breite $b = 2,0 \text{ mm}$ und der Dicke $d = 0,10 \text{ mm}$ soll eine Hallsonde gefertigt werden (siehe Skizze). In ihr befinden sich $N = 9,5 \cdot 10^{19}$ frei bewegliche Elektronen. Die Hallsonde wird bei einer konstanten Stromstärke von $I = 100 \text{ mA}$ betrieben; die magnetische Flussdichte ist $B = 1,0 \text{ T}$.

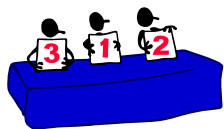


- a) Leiten Sie aus einem geeigneten Kraftansatz die folgende Beziehung für die Hallspannung U_H her: $U_H = v \cdot b \cdot B$. Hierbei ist v die Driftgeschwindigkeit der Elektronen.
- b) Die Driftgeschwindigkeit ist nicht direkt messbar, sie lässt sich jedoch indirekt ermitteln. Berechnen Sie dazu zunächst die Hallspannung mit Hilfe einer weiteren Gesetzmäßigkeit, die Sie z. B. der Formelsammlung entnehmen können. [zur Kontrolle: $U_H = 0,11 \mu\text{V}$]
- c) Bestimmen Sie nun die Driftgeschwindigkeit der Elektronen.

- 5) Aus einer Quelle gelangen negativ geladene Teilchen mit vernachlässigbarer Geschwindigkeit durch die Eingangsblende des Kondensators K in dessen homogenes Feld und werden durch die Spannung U auf die Geschwindigkeit v beschleunigt. Bei A treten die Teilchen in ein homogenes, senkrecht zur Zeichenebene gerichtetes Magnetfeld der Flussdichte $B = 1,2 \text{ T}$ und der Breite $b = 5,0 \text{ cm}$ ein. Die gesamte Anordnung befindet sich im Vakuum.



- a) Wie muss das Magnetfeld gerichtet sein, damit die Teilchen bei A nach unten abgelenkt werden? Erläutern Sie, ob und gegebenenfalls wie ihre kinetische Energie durch das Magnetfeld beeinflusst wird.
- b) Die Quelle liefert Elektronen. Berechnen Sie nicht-relativistisch die Grenzspannung U_G , ab der ein solches Teilchen den Magnetfeldbereich nach rechts durchqueren kann. Skizzieren Sie die Bahnen je eines Teilchens für $U_1 < U_G$ bzw. $U_2 > U_G$.



Viel Erfolg