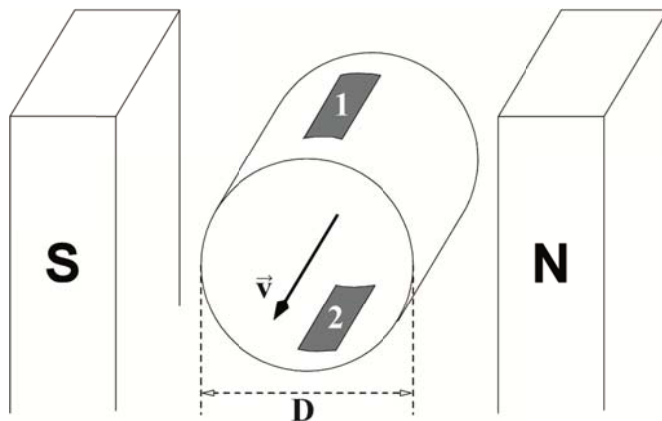


BE

Ph 11 – 2

1. Eine medizinische Anwendung des Hall-Effekts

Die nebenstehende Abbildung zeigt schematisch ein zylinderförmiges Teilstück eines Blutgefäßes mit dem Durchmesser D in einem homogenen Magnetfeld der Flussdichte B . Im Blut, das sich mit der konstanten Geschwindigkeit \vec{v} bewegt, befinden sich positiv und negativ geladene Ionen. Zwischen den Streifen 1 und 2 an der oberen bzw. unteren Gefäßwand tritt die Hall-Spannung U_H auf.

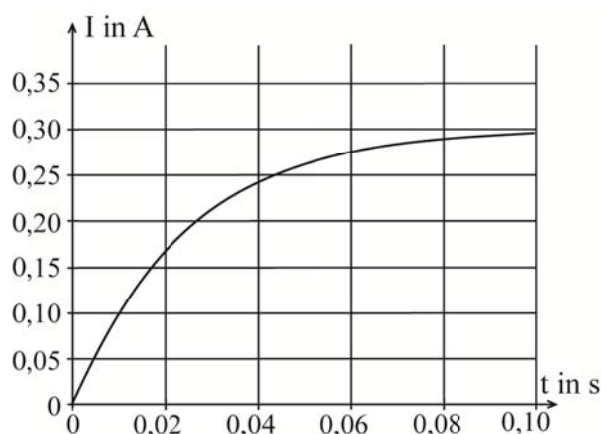


- Erklären Sie das Zustandekommen der Hall-Spannung und bestimmen Sie deren Polarität an den Streifen 1 und 2.
- Leiten Sie her, dass für die Hall-Spannung $U_H = B \cdot v \cdot D$ gilt.
- Bei einem Blutgefäß mit 0,50 cm Durchmesser und einer magnetischen Flussdichte von 0,50 T beträgt die Hallspannung 0,28 mV. Berechnen Sie sowohl die Fließgeschwindigkeit v des Blutes als auch, wie viele Liter Blut in einer Sekunde durch den Querschnitt des Blutgefäßes fließen.

[zur Kontrolle: $v = 0,11 \text{ m/s}$]

2. Induktivität einer Spule

Eine Spule und ein Schalter werden in Serie an einen 6,0 V-Akku angeschlossen. Das t - I -Diagramm zeigt die Stromstärke in der Spule, wenn zum Zeitpunkt $t = 0 \text{ s}$ der Schalter geschlossen wird.



- Erklären Sie das Zustandekommen des Kurvenverlaufs. Gehen Sie insbesondere darauf ein, dass zum Zeitpunkt $t = 0 \text{ s}$ die Stromstärke $I = 0 \text{ A}$ beträgt.
- Entnehmen Sie dem Diagramm die Steigung der Kurve bei $t = 0 \text{ s}$ und verwenden Sie diese um nachzuweisen, dass die Induktivität der Spule ca. 0,5 H beträgt.

(Fortsetzung nächste Seite)

BE

3

- c) Zeigen Sie mit Hilfe des Diagramms, dass der Ohmsche Widerstand der Spule $20 \, \Omega$ beträgt.

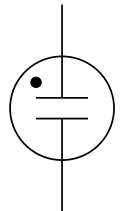
4

- d) Die bisher verwendete Spule wird gegen eine andere Spule mit doppelter Induktivität und doppelt so großem Ohmschen Widerstand ausgetauscht. Zeichnen Sie in das gegebene Diagramm den t - I -Kurvenverlauf für die neue Versuchssituation ein.

Durch das Öffnen des Schalters wird nun die Spule wieder vom $6,0 \, \text{V}$ -Akku getrennt. Die dabei auftretende Selbstinduktionsspannung lässt sogar eine Glimmlampe aufleuchten, deren Zündspannung sehr viel größer als $6,0 \, \text{V}$ ist.

6

- e) Erstellen Sie einen Schaltplan für dieses Demonstrationsexperiment; verwenden Sie dafür das abgebildete Schaltsymbol für eine Glimmlampe. Erklären Sie, warum die Selbstinduktionsspannung die Akkuspannung deutlich übersteigen kann.



3. Interferenz von Dipolstrahlung

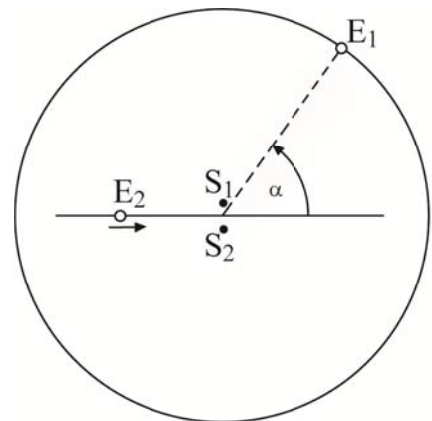
Zwei Hertzsche Dipole S_1 und S_2 stehen senkrecht zur Zeichenebene, im Abstand von $15 \, \text{cm}$ und schwingen phasengleich mit der Frequenz $f = 5,0 \, \text{GHz}$.

3

- a) Berechnen Sie die Länge der Dipole, falls sie in ihrer Grundschwingung schwingen.

6

- b) Skizzieren Sie für charakteristische Zeitpunkte während einer Periode das elektrische Feldlinienbild im Nahbereich eines Dipols.



4

- c) Der Empfangsdipol E_1 bewegt sich entlang einer Kreislinie in mehreren Metern Abstand um die Senderanordnung. Bestimmen Sie die Anzahl der Empfangsmaxima bei einem Umlauf.

4

- d) Der Empfangsdipol E_2 bewegt sich entlang der Mittelsenkrechten der Senderanordnung. Begründen Sie, welches der drei nachfolgenden Diagramme die Empfangsintensität I qualitativ richtig darstellt.

