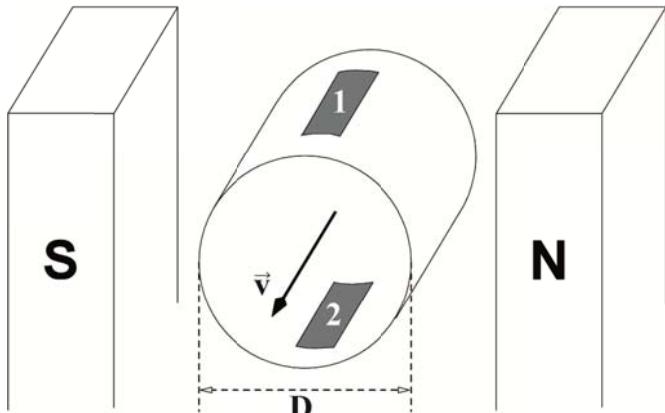


BE

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.



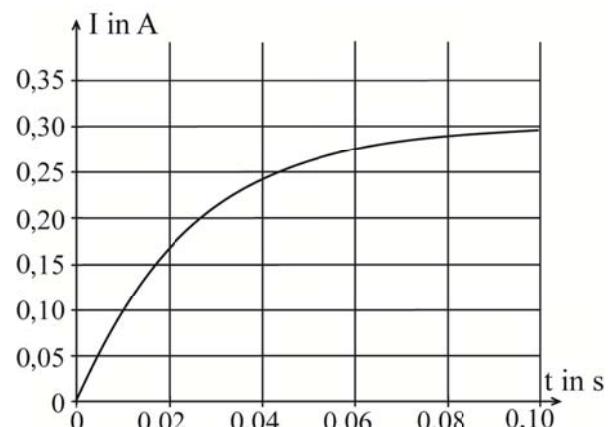
- 7 a) Erklären Sie das Zustandekommen der Hall-Spannung und bestimmen Sie deren Polarität an den Streifen 1 und 2.
- 5 b) Leiten Sie her, dass für die Hall-Spannung $U_H = B \cdot v \cdot D$ gilt.
- 6 c) Bei einem Blutgefäß mit 0,50 cm Durchmesser und einer magnetischen Flussdichte von 0,50 T beträgt 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.

- 7 a) 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.
- 5 b) 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 20Ω 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.

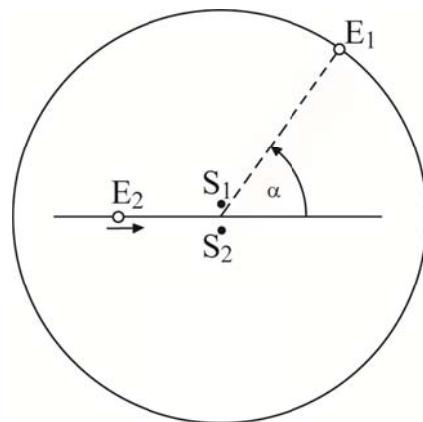
Durch das Öffnen des Schalters wird nun die Spule wieder vom 6,0 V-Akku getrennt. Die dabei auftretende Selbstinduktionsspannung lässt sogar eine Glimmlampe aufleuchten, deren Zündspannung sehr viel größer als 6,0 V ist.

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



3. Interferenz von Dipolstrahlung

Zwei Hertzsche Dipole S_1 und S_2 stehen senkrecht zur Zeichenebene, im Abstand von 15 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.

