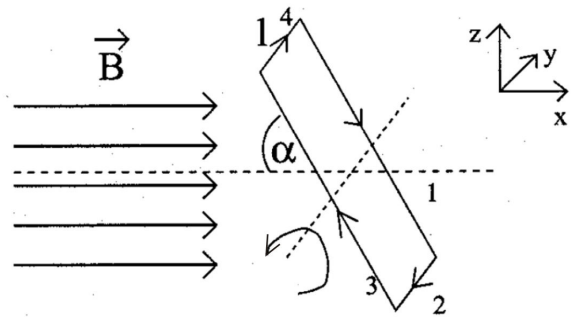


**Aufgabe 40: (1,5 + 1,5 + 1 = 4 Punkte)**

Eine stromdurchflossene quadratische Drahtspule der Kantenlänge  $l = 2 \text{ cm}$  befindet sich in einem homogenen Magnetfeld  $B = 0,1 \text{ T}$ . Für  $\alpha = 90^\circ$  steht  $\vec{B}$  senkrecht auf der Fläche, die von der Spule erzeugt wird.



- Bestimmen Sie die Kraft  $\vec{F}_i$ , die auf jeweils ein Drahtstück in den vier Spulenabschnitten ( $i = 1$  bis 4) wirkt.
- Welches Drehmoment wirkt auf die Spule als Funktion von  $\alpha$ ?
- Wie lässt sich das Drehmoment über das magnetische Moment der Spule ausdrücken?

**Aufgabe 41: (1,5 + 1,5 = 3 Punkte)**

Die stromdurchflossene quadratische Drahtspule aus Aufgabe 40 hat nun  $N = 100$  Windungen. Diese Anordnung soll nun als Drehspulinstrument zur Strommessung eingesetzt werden, indem die Drehachse mit einer Spiralfeder mit dem rücktreibenden Drehmoment  $M = C \cdot \alpha$  ausgestattet wird (Winkelrichtgröße:  $C = 10^{-9} \text{ Nm/rad}$ ). Über einen Zeiger lässt sich an einer Skala die Winkelauslenkung der Spule auf  $\Delta\alpha = 0,5^\circ$  genau ablesen. Die Kraft auf die einzelnen Drahtstücke und das Drehmoment auf eine Spule haben Sie bereits in Aufgabe 40 berechnet.

- Wie groß sind der kleinste und der größte messbare Strom? Diese Werte lassen sich über die möglichen Winkel (bzw. deren Genauigkeit) bestimmen.
- Wie groß ist der Winkelausschlag bei einem Strom von  $I = 1 \mu\text{A}$ ? Und wie genau lässt sich dieser Strom von  $I = 1 \mu\text{A}$  messen?

Hinweis: Nehmen Sie an, dass der Winkel für  $I = 1 \mu\text{A}$  nahe bei  $90^\circ$  ist und Sie  $\cos \alpha$  durch eine Taylorentwicklung um  $90^\circ$  linear nähern können. Die Genauigkeit des Stromes  $\Delta I$  ergibt sich z.B. über:  $\Delta I / \Delta \alpha = dI / d\alpha |_{\alpha=90^\circ}$ .

**Aufgabe 42: (1,5 + 1 + 0,5 + 1 = 4 Punkte)**

Ein Stab aus n-Germanium (Elektronen als Ladungsträger) mit einem quadratischen Querschnitt von  $1 \text{ cm}^2$  befindet sich in einem transversalen Magnetfeld  $B = 0,126 \text{ T}$ . Bei einer Stromstärke  $I = 10 \text{ mA}$  wird eine Hallspannung von  $U_H = 1,2 \text{ mV}$  gemessen.

- Skizzieren Sie die Messanordnung und erklären Sie kurz, wie die Hallspannung entsteht.
- Wie groß ist die Hallkonstante  $A_H = 1/(e \cdot n)$ ?
- Wie viele freie Ladungsträger befinden sich in einem  $\text{m}^3$  des Materials?
- Wie groß wäre die Hallspannung, wenn anstatt des Halbleiters Silber (in gleicher Geometrie) verwendet würde? (Silber:  $M = 108 \text{ g/mol}$ ,  $\rho = 10,5 \text{ g/cm}^3$ , pro Atom trägt ein  $e^-$  zum Strom bei)

**Aufgabe 43: (2 Punkte)**

Ein Metallstreifen wird von einem Strom  $I$  durchflossen und befindet sich in einem homogenen Magnetfeld  $\vec{B}$ .

- Welcher der beiden Punkte a und b in der gezeigten Abbildung liegt auf höherem Potential?
- Ändern sich die Verhältnisse, wenn der Metallstreifen durch einen p-dotierten Halbleiter ersetzt wird, in dem die Ladungsträger positive Ladung haben?

