

6. Felder 2 (4 LE)

Aufgabe 6.1

Zwei Stromschienen, Hin- und Rückleitung eines Versorgungsnetzes, verlaufen in einer Schaltanlage 1 m parallel mit einem Abstand von $a = 20$ cm. Durch einen Kurzschluss in der Schaltanlage fließt in beiden Schienen ein Kurzschlussstrom $I_{KS} = 30$ kA.

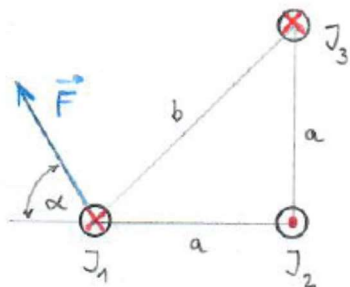
Berechnen Sie die Kraft, die zwischen den Stromschienen auftritt.

[Ergebnis: $F = 900$ N]

Aufgabe 6.2

Drei lange, gerade, parallel verlaufende Leiter (1, 2 und 3) bilden Eckpunkte eines gleichschenkligen, rechtwinkligen Dreiecks (siehe Bild). Die Katheten dieses Dreiecks haben eine Länge von je $a = 100$ mm. Der Leiter 1 führt den Strom $I_1 = 100$ A. Auf diesen Leiter wird von den beiden anderen stromführenden Leitern je Meter Leitungslänge eine Kraft von $F = 0,01$ N ausgeübt. Sie hat die im Bild angegebene Richtung mit $\alpha = 60^\circ$. Die Permeabilitätszahl beträgt $\mu_r = 1$.

Welche Werte haben die beiden Ströme I_2 und I_3 ?

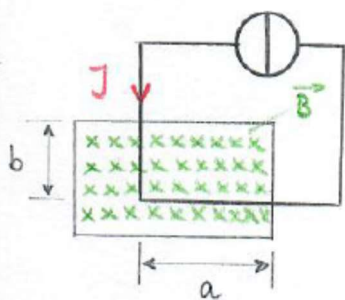


[Ergebnis: $I_2 = 68,5$ A und $I_3 = 86,0$ A]

Aufgabe 6.3

Eine vom Strom $I = 24$ A durchflossene rechteckförmige Leiterschleife (siehe Bild) befindet sich teilweise in einem homogenen Magnetfeld mit der Flussdichte $B = 0,12$ T. Die eingetragenen Abmessungen betragen $a = 50$ mm und $b = 25$ mm (siehe Bild).

- Welche Kraft F wird durch das Magnetfeld auf die Leiterschleife ausgeübt?
- Welcher Winkel besteht zwischen der Richtung dieser Kraft und der Waagrechten?

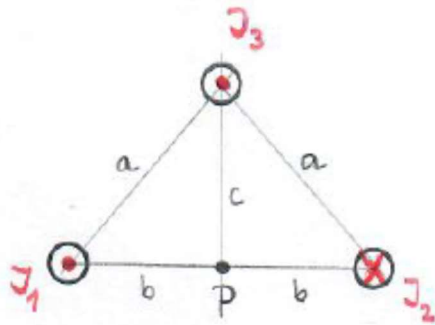


[Ergebnis: a) $F = 0,161$ N, b) $\alpha = 63,4^\circ$]

Aufgabe 6.4

Drei lange, gerade, parallel verlaufende Leiter bilden die Eckpunkte eines gleichschenkligen Dreiecks mit $a = 120 \text{ mm}$ und $2b = 160 \text{ mm}$ (siehe Bild). Die fließenden Ströme betragen $I_1 = 65 \text{ A}$, $I_2 = 110 \text{ A}$ und $I_3 = 45 \text{ A}$. Ihre Richtungen sind im folgenden Bild ersichtlich.

- Welche magnetische Feldstärke H herrscht im Punkt P in der Mitte zwischen den beiden unteren Leitern?
- Welcher Winkel α besteht zwischen der Richtung dieser Feldstärke und der Waagrechten (der Linie b)?

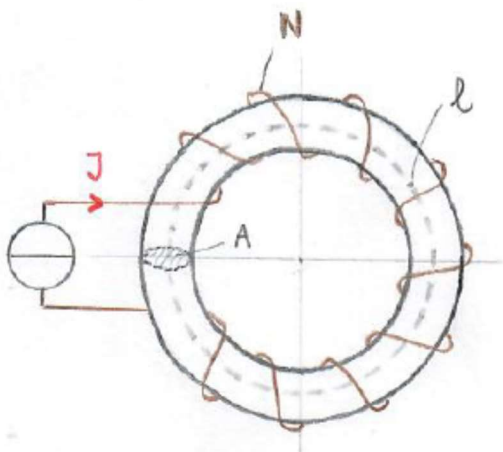


[Ergebnis: a) $H = 357 \text{ A/m}$, b) $\alpha = 77,0^\circ$]

Aufgabe 6.5

Auf einem Keramikring (Permeabilitätszahl $\mu_r = 1$) mit dem mittleren Ringumfang $l = 400 \text{ mm}$ ist eine aus $N = 600$ Windungen bestehende Spule, gleichmäßig am Umfang verteilt, aufgebracht (siehe Bild). Die von einer Windung eingeschlossene Fläche beträgt $A = 700 \text{ mm}^2$. Die Spule ist mit einer Stromquelle verbunden, die den Strom $I = 2,5 \text{ A}$ liefert.

- Welche magnetische Feldstärke H und welche magnetische Flussdichte B herrschen in der Ringmitte?
- Wie groß ist der im Ring erzeugte magnetische Fluss ϕ ?

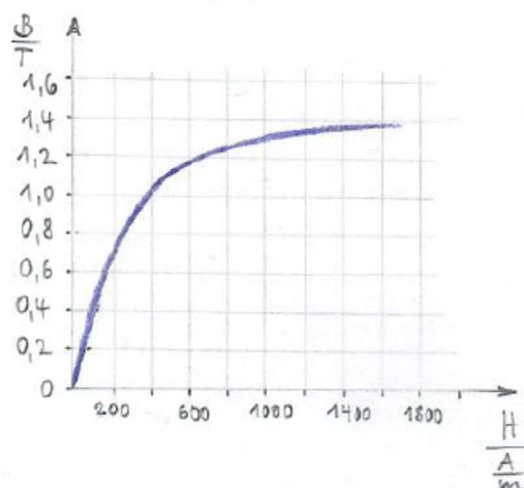
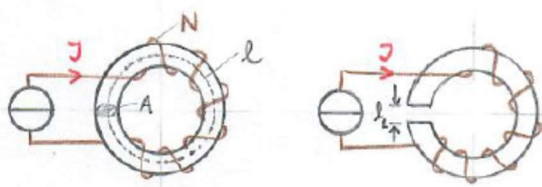


[Ergebnis: a) $H = 3.750 \text{ A/m}$ und $B = 4,71 \text{ mT}$, b) $\phi = 3,30 \text{ }\mu\text{Wb}$]

Aufgabe 6.6

Bei einem Ringkern aus Eisen mit dem Querschnitt $A = 720 \text{ mm}^2$ beträgt der mittlere Ringumfang $l = 460 \text{ mm}$ (siehe Bild). Auf dem Kern ist eine aus $N = 800$ Windungen bestehende Spule aufgebracht, die mit einer Stromquelle verbunden ist. Die Magnetisierungskennlinie des Kernmaterials ist ebenfalls im folgenden Bild dargestellt. Im Kern soll ein magnetischer Fluss $\phi = 8,3 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$ erzeugt werden.

- a) Welcher Strom I ist erforderlich?
- b) Welcher Strom I' wäre erforderlich, wenn der Kern aufgetrennt und ein Luftspalt von $l_L = 0,5 \text{ mm}$ eingefügt wird? (Die mittlere Eisenlänge sei unverändert $l_E = l = 460 \text{ mm}$.)

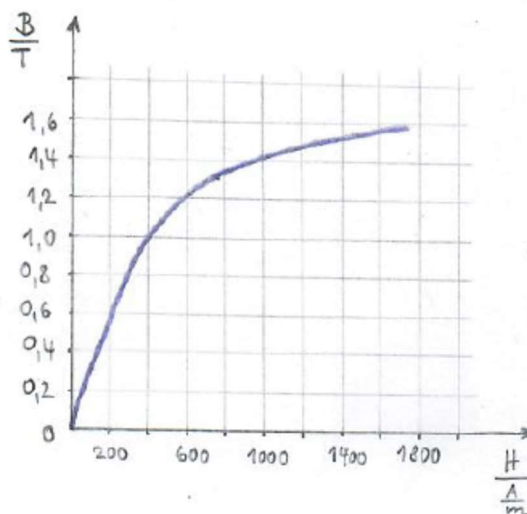
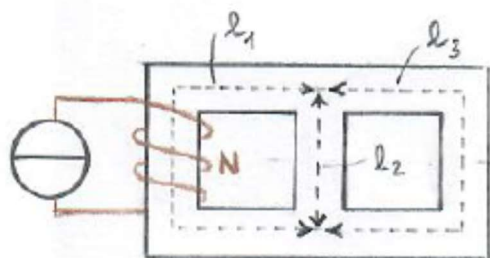


[Ergebnis: a) $I = 0,32 \text{ A}$, b) $I' = 0,89 \text{ A}$]

Aufgabe 6.7

Bei dem im Bild dargestellten Eisenkern aus Stahlguss ist auf dem linken Schenkel eine Spule mit $N = 200$ Windungen aufgebracht (siehe Bild). Der Eisenquerschnitt ist an allen Stellen gleich groß und beträgt $A = 700 \text{ mm}^2$. Die Eisenweglängen haben die mittleren Werte $l_1 = l_3 = 280 \text{ mm}$ und $l_2 = 100 \text{ mm}$. Im rechten Schenkel soll durch den eingespeisten Spulenstrom I ein magnetischer Fluss von $\phi = 2,3 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$ erzeugt werden. Die Magnetisierungskennlinie des Kernmaterials ist ebenfalls im folgenden Bild dargestellt.

Welcher Strom I muss in der Spule fließen?

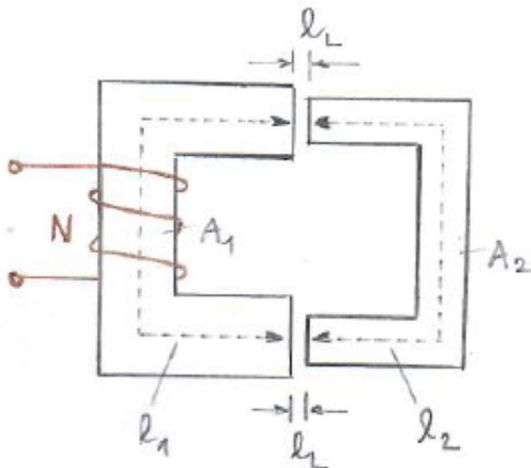


[Ergebnis: $I = 1,12 \text{ A}$]

Aufgabe 6.8

Der im Bild dargestellte, aus zwei Teilen bestehende Eisenkern mit der Permeabilitätszahl $\mu_r = 3.500$ enthält eine aus $N = 150$ Windungen bestehende Spule. Die Eisenquerschnitte betragen $A_1 = 600 \text{ mm}^2$ und $A_2 = 480 \text{ mm}^2$. Die mittleren Eisenlängen sind $l_1 = 125 \text{ mm}$ und $l_2 = 120 \text{ mm}$. Der auf beiden Seiten eingebrachte Luftspalt hat eine Länge von je $l_L = 0,15 \text{ mm}$.

Wie groß ist die Induktivität L der Spule? (Für die Berechnung kann die Luftspaltfläche A_L gleich dem Eisenquerschnitt A_2 gesetzt werden.)



[Ergebnis: $L = 37,4 \text{ mH}$]