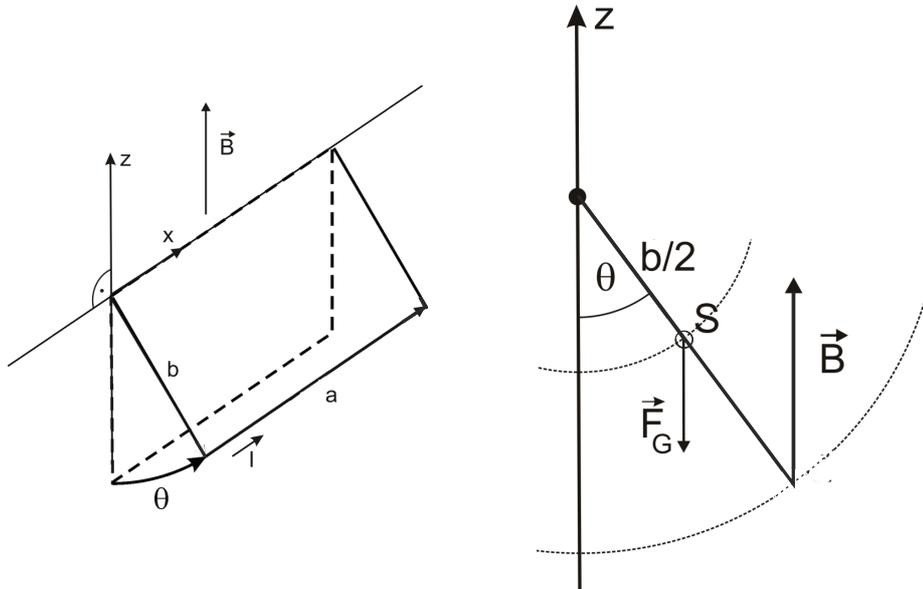


Übungen zu Physik II (MNF-phys-201), SS 2020
 Dr. J. Stettner / Prof. Dr. R. Berndt / Prof. Dr. H. Kersten
Blatt 6
 zu bearbeiten bis: 25.05.2020

1. Lorentzkraft, magnetisches Moment:



Eine rechteckige, vom Strom I durchflossene Leiterschleife (Kantenlängen a , b , Masse m) kann reibungsfrei um die Kante, die entlang der x -Achse des eingezeichneten Koordinatensystems verläuft, rotieren. Parallel zur z -Achse verläuft ein homogenes Magnetfeld \vec{B} , so dass die Leiterschleife im statischen Gleichgewicht um den Winkel $\theta < 90^\circ$ ausgelenkt ist.

- a) Durch das Magnetfeld \vec{B} wirkt auf das untere Leiterstück die Kraft \vec{F}_B . Zeichnen Sie in die obere rechte Abbildung, die die Anordnung entlang der x -Achse gesehen zeigt, schematisch die Kraft \vec{F}_B sowie das Drehmoment $\vec{\tau}_B$ bzgl. der angegebenen Drehachse ein! Kennzeichnen Sie eindeutig die Richtungen der Vektoren!

Berechnen Sie als Funktion der gegebenen Größen:

- b) den Betrag des Drehmoments $\vec{\tau}_B$,
- c) den Betrag des Drehmoments, das durch die am Schwerpunkt S angreifende Gewichtskraft $\vec{F}_G = m\vec{g}$ hervorgerufen wird
- d) und den Auslenkungswinkel θ !

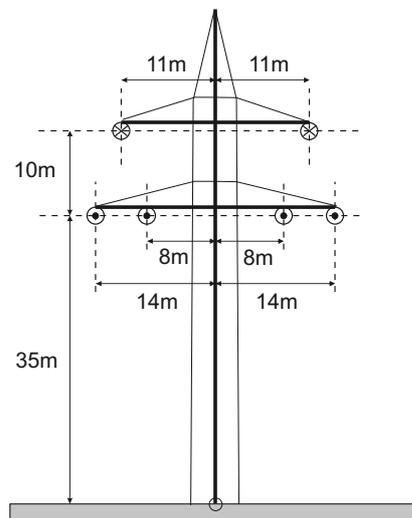
2. Magnetfeld von stromdurchflossenen Leitern:

- a) Eine quadratische Schleife mit der Seitenlänge a wird vom Strom I durchflossen. Berechnen Sie die magnetische Feldstärke B im Zentrum des Quadrates!

Es gilt

$$\int \frac{dx}{\sqrt{X^3}} = \frac{x}{c^2 \sqrt{X}} \quad \text{mit } X = x^2 + c^2 .$$

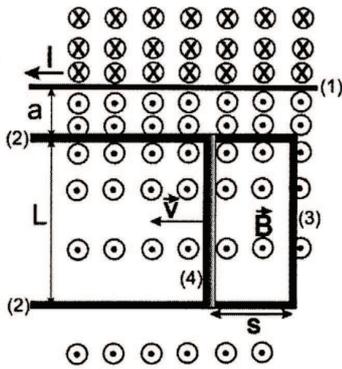
- b) In Zuleitungen von industrielle Elektrolyse- und Galvanikanlagen können Nennströme von mehr als 200 kA fließen. Schätzen Sie die in einem Schaltschrank einer Elektrolyseanlage auftretende magnetische Feldstärke zwischen zwei Sammelschienen (Hin- und Rückleiter) ab, die einen Abstand von 1 m haben und vom Strom 100 kA durchflossen werden. Vergleichen Sie das Resultat mit der Stärke des Erdmagnetfeldes und dem Wert, bis zu dem Herzschrittmacher in statischen Magnetfeldern als betriebssicher gelten (0,5 mT)!
- c) Schätzen Sie die magnetische Feldstärke unmittelbar unter einer 380 kV Hochspannungsleitung ab. Betrachten Sie hierzu die in der Abbildung gezeigte Kabelanordnung für einen sogenannten Donaumast mit Dreiecksdoppelsystem.



Vereinfachend soll angenommen werden, dass die Kabel Gleichstrom (oberes Kabel jeder Dreiecksanordnung 2000 A, die beiden unteren Kabel jeweils -1000 A) führen. Nehmen Sie zur Vereinfachung der Berechnung außerdem an, dass die Magnetfeldvektoren der Teilfelder zueinander parallel sind.

- (i) Welcher Wert für die magnetische Feldstärke ergibt sich am Fußpunkt des Mastes?
- (ii) Zwischen zwei im Abstand von 500 m stehenden Hochspannungsmasten hängen die Kabel 20 m durch. Wie groß ist die maximale Feldstärke des Magnetfeldes am Erdboden zwischen den Masten?

3. Induktion durch bewegte Leiter im Magnetfeld:



Ein leitender Stab (4) bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit v auf zwei Schienen (2), die am Ende miteinander verbunden sind (3). Stab und Schienen bilden eine Leiterschleife. Ein Magnetfeld \vec{B} , in dem sich der Stab bewegt, wird durch einen langen, geraden, vom Strom I durchflossenen Draht (1) parallel zu den Schienen erzeugt. Es steht im Bereich der Schienen und des Stabs senkrecht zur Zeichenebene und zeigt zu Ihnen hin.

Berechnen Sie

- den magnetischen Fluss ϕ durch die Fläche, die durch die Leiterschleife begrenzt wird, als Funktion von s , L und a ,
- die in der Leiterschleife induzierte Spannung U als Funktion der Geschwindigkeit v !