

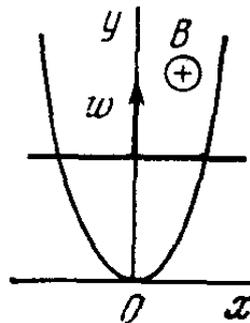
Klassische Theoretische Physik III WS 2014/2015

Prof. Dr. A. Shnirman
Dr. B. Narozhny

Blatt 8
Abgabe 12.12.2014, Besprechung 17.12.2014

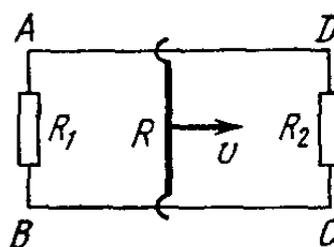
1. Elektromagnetische Induktion: (10 Punkte)

- (a) Ein dünner Leiter bildet eine Parabel in der xy -Ebene ($y = ax^2$). Ein homogenes, konstantes externes Magnetfeld zeigt entlang der z -Achse. Zur Zeit $t = 0$ beginnt ein waagrecht ausgerichteter Draht, der die beiden Parabelstücke verbindet, vom Scheitelpunkt aus mit einer konstanten Beschleunigung w nach oben zu gleiten (siehe Bild).



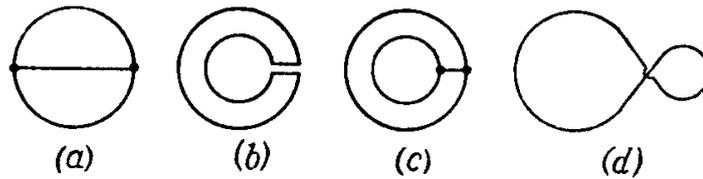
Finden Sie die elektromotorische Kraft in der Schleife als Funktion von y .

- (b) Betrachten Sie eine rechteckige Schleife die in der Abbildung gezeigt ist.



Der Verbinder hat den Widerstand R und die Kanten AB und CD haben die Widerstände R_1 und R_2 . Die Schleife befindet sich in einem homogenen, konstanten, senkrechten Magnetfeld. Vernachlässigen Sie die Selbstinduktivität der Schleife und finden Sie den Strom im Verbinder, wenn er sich mit einer konstanten Geschwindigkeit v bewegt.

- (c) Betrachten Sie die Leiterschleifen die in der Abbildung gezeigt sind. Die Schleifen befinden sich in einem homogenen, konstanten, senkrechten Magnetfeld.



Finden Sie die Richtungen der induzierten Ströme wenn das Magnetfeld verringert wird.

2. Induktivität:

(10 Punkte)

- Berechnen Sie die Selbstinduktivität einer schlanken zylindrischen Spule mit Radius a , Länge $l \gg a$ und Windungszahl n .
- Eine Spule mit Radius a und Windungszahl n_1 liege innerhalb einer längeren Spule mit Radius $b > a$ und Windungszahl n_2 . Durch die innere Spule fließe ein Strom I_1 . Berechnen Sie den Gesamtfluss durch die äußere Spule aufgrund des Magnetfelds der kurzen Spule.
- Berechnen Sie die Gegeninduktivität (Induktivitätskoeffizient M_{12}) zweier paralleler quadratischer Leiterschleifen mit Kantenlänge a . Eine der Leiterschleifen liege in der xy -Ebene bei $z = 0$, die andere bei $z = h$ (Mittelpunkte bei $x = y = 0$).

Hinweis

$$M_{12} = M_{21} = \frac{\mu_0}{4\pi} \oint_{S_1} \oint_{S_2} \frac{d\vec{l}_1 \cdot d\vec{l}_2}{|\vec{r}_1 - \vec{r}_2|}.$$

- Berechnen Sie daraus weiterhin die Kraft, die notwendig ist, um die beiden Leiterschleifen mit den Strömen I_1 und I_2 entlang der z -Achse voneinander zu entfernen.

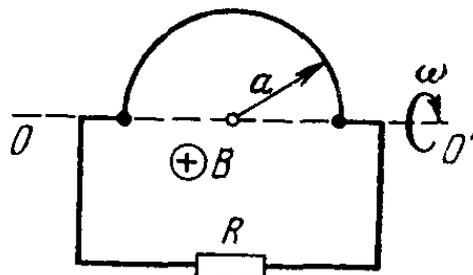
Hinweis

Benutzen Sie die im Magnetfeld gespeicherte Energie.

3. Elektromagnetische Energie:

(5 Punkte)

Ein dünner Leiter bildet einen Halbkreis (Radius a) und dreht sich um die Achse OO' . Ein homogenes, konstantes externes Magnetfeld ist senkrecht zur Rotationsachse gerichtet. Der Gesamtwiderstand des Kreises ist R .



Vernachlässigen Sie das Magnetfeld des Induktionsstroms und finden Sie die Wärmeleistung die während einer Rotationsperiode generiert wurde.