

a) Eine flache, quadratische Spule mit 100 Windungen hat eine Seitenlänge von 5,0 cm. Sie befindet sich 1,0 cm oberhalb eines Bereiches mit quadratischem Querschnitt, der mit einem homogenen Magnetfeld der Flussdichte 0,80 T erfüllt ist. Die Spule wird aus der Ruhe heraus losgelassen (siehe Abb. 1). Der Luftwiderstand wird vernachlässigt.

- Erklären Sie, warum einige Zeit nach dem Loslassen der Spule eine Spannung induziert wird.
- Welches der beiden Spulenden liegt beim Eintauchen auf dem höheren elektrischen Potential? Begründen Sie Ihre Antwort.
- Berechnen Sie die in der Spule induzierte Spannung nach einer Fallzeit von 0,1 s.

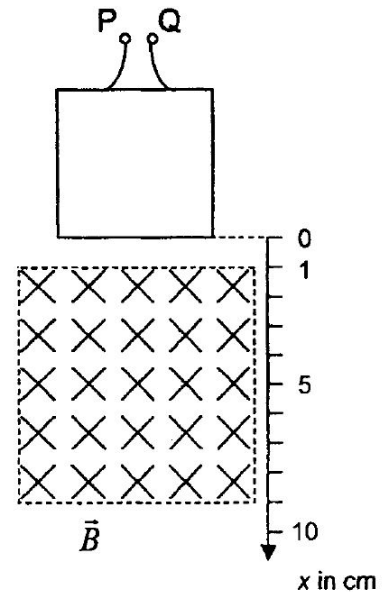


Abb. 1

Die Spule ist nun bei P und Q über einen Widerstand verbunden. Beim Fallen aus der ursprünglichen Startposition nimmt die Spule Energie aus dem Gravitationsfeld auf.

- Beschreiben Sie qualitativ die Verteilung der Energie während des Eintauchvorgangs. (8 VP)

b) Eine reale Spule ist über einen Schalter S an ein Gleichspannungsnetzgerät angeschlossen. Die 1,0 m lange Spule hat eine Querschnittsfläche von 125 cm^2 , 20 000 Windungen und einen Widerstand von 1200Ω . Die reale Spule kann elektrisch so behandelt werden wie eine ideale Spule mit Induktivität L und einem in Reihe geschalteten Widerstand R (siehe Abb. 2)

Mit einem Messwerterfassungssystem (MES) wird das Diagramm aus Abbildung 3 (am Ende der Aufgabe) aufgenommen. Der Schalter wurde zum Zeitpunkt $t_0 = 0 \text{ s}$ geschlossen.

- Erläutern Sie den Verlauf der Stromstärke in Abbildung 3.
- Wie groß ist die angelegte Spannung U_0 ?
- Berechnen Sie die Induktivität dieser Spule aus den angegebenen Spulendaten.
- Bestimmen Sie zusätzlich die Induktivität der Spule aus dem Diagramm in Abbildung 3.
- Wie groß ist die prozentuale Abweichung des experimentell bestimmten Wertes vom berechneten Wert? (8 VP)

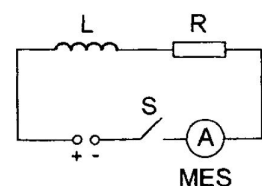


Abb. 2

c) Mit einem Schwingkreis werden ungedämpfte elektromagnetische Schwingungen erzeugt.

- Beschreiben und begründen Sie die Schwingungsvorgänge während einer Periode.

Für die Ladung Q auf dem Kondensator gilt die Differentialgleichung:

$$\ddot{Q}(t) = -\frac{1}{LC} \cdot Q(t).$$

- Leiten Sie daraus eine Gleichung für die Schwingungsdauer her.
- Nennen Sie zwei Möglichkeiten, wie man die Schwingungsdauer verdoppeln könnte. (6 VP)

d) Aus einem Zeitungsartikel ist der folgende Text entnommen:

Busse tanken berührungslos Strom

Dank der neuen Technik erhalten Elektrobusse bei jedem Halt Energie. In den Boden an der Haltestelle ist eine Spule eingelassen, die bei Eintreffen des Busses ein elektromagnetisches Feld aufbaut. Der Bus führt an seinem Unterboden eine zweite Spule mit sich, die elektromagnetische Wellen in elektrische Kraft umwandelt. Auf diese Weise wird Energie über eine Distanz von wenigen Zentimetern übertragen. So kann man ohne Zutun des Fahrers binnen drei Minuten Haltezeit Strom für weitere 18 Kilometer getankt werden. Auf 75 % des Gewichts der Batterien kann so verzichtet werden.

- Beschreiben Sie den Aufbau eines „Modellversuchs“, der alle wesentlichen Komponenten der in dem Artikel beschriebenen Energieversorgung enthält.
- Erläutern Sie den Vorgang der in dem Zeitungsartikel dargestellten Energieübertragung mit Hilfe der entsprechenden Grundaussagen der Maxwelltheorie.
- Geben Sie zwei in dem Text vorhandene fachsprachliche Ungenauigkeiten in korrigierter Form an. (8 VP)

Magnetische Feldkonstante: $\mu_0 = 1,26 \cdot 10^{-6} \text{ TmA}^{-1}$

Erdbeschleunigung: $g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$

Diagramm zu Teilaufgabe b)

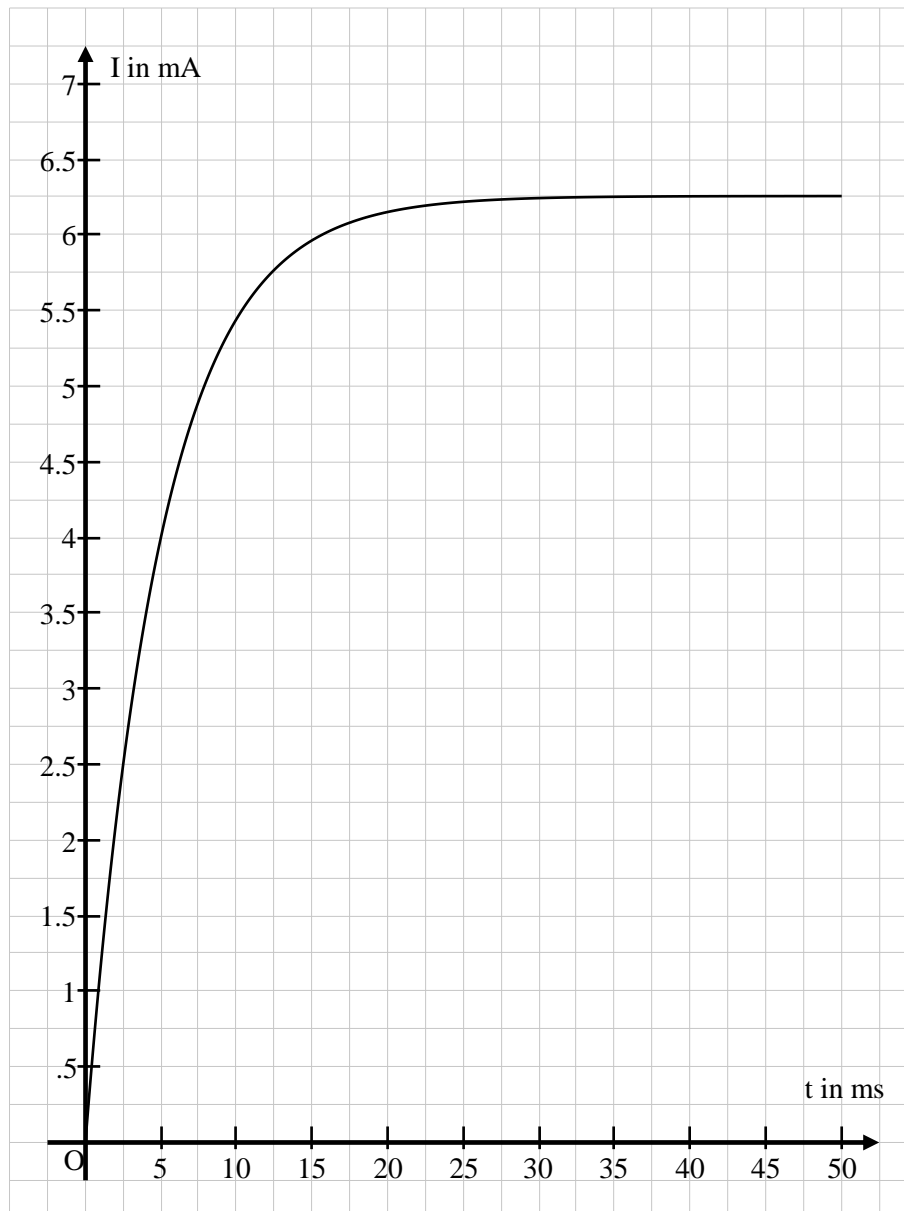


Abb. 3