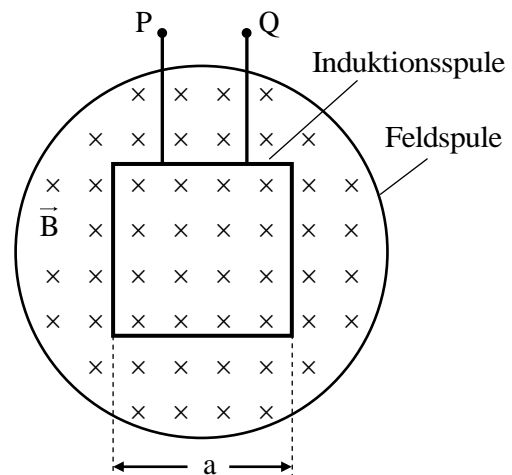


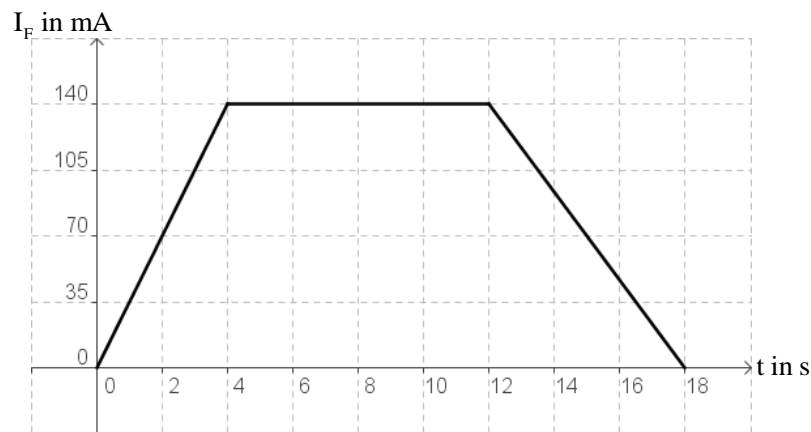
## 2008 A II Angabe

BE 1.0 Eine langgestreckte Feldspule hat die Windungszahl  $N_F = 8600$  und die Länge  $\ell_F = 56 \text{ cm}$ .

Durch einen schmalen Schlitz in der Mitte der Feldspule kann eine flache Induktionsspule in das homogene Magnetfeld der Feldspule eingetaucht werden. Die Induktionsspule hat die Windungszahl  $N_i = 350$  und einen quadratischen Querschnitt mit der Seitenlänge  $a = 5,2 \text{ cm}$ .



1.1.0 Die Induktionsspule ist vollständig in das Magnetfeld der Feldspule eingetaucht; die Achsen der beiden Spulen sind parallel zueinander. Durch die Feldspule fließt ein Strom mit der Stärke  $I_F$ , deren zeitlicher Verlauf in der unten stehenden Skizze dargestellt ist.



3 1.1.1 Berechnen sie den Maximalwert  $\Phi_{\max}$  des magnetischen Flusses  $\Phi$  durch die Induktionsspule. [Ergebnis:  $\Phi_{\max} = 7,3 \cdot 10^{-6} \text{ Vs}$ ]

6 1.1.2  $U_i(t)$  ist die zu einem Zeitpunkt  $t$  mit  $0 \text{ s} \leq t \leq 18,0 \text{ s}$  zwischen den Enden P und Q der Induktionsspule auftretende Induktionsspannung. Berechnen Sie die Spannung  $U_i$  für das Zeitintervall  $]0 \text{ s}; 4,0 \text{ s}[$  und stellen Sie in einem Diagramm den zeitlichen Verlauf der Spannung  $U_i$  graphisch dar.

1.2.0 Die flache Induktionsspule befindet sich nicht mehr im Magnetfeld der Feldspule. Auf die Feldspule ist nun eine zweite Spule mit der gleichen Windungszahl und der gleichen Länge so dicht aufgewickelt, dass auch die Querschnittsflächen der beiden Spulen gleich groß sind. Die Stromstärke  $I_F$  in der Feldspule steigt noch einmal innerhalb von  $4,0 \text{ s}$  gleichmäßig vom Anfangswert  $I_0 = 0 \text{ mA}$  auf den Wert  $I_{\max} = 140 \text{ mA}$  an. Während des Anstiegs der Stromstärke  $I_F$  misst man zwischen den Anschlüssen der zweiten Spule eine Induktionsspannung mit dem Betrag  $U_i^* = 28 \text{ mV}$ .

- 3 1.2.1 Erklären Sie, warum die in der Feldspule entstehende Selbstinduktionsspannung ebenfalls den Betrag  $U_i^* = 28\text{mV}$  hat.
- 4 1.2.2 Berechnen Sie die Induktivität  $L_F$  der Feldspule.
- 2.0 Ein Sinusgenerator liefert die Spannung  $U_G(t) = U_m \cdot \sin(2\pi \cdot f \cdot t)$ , wobei  $U_m$  und  $f$  konstante, d.h. von der Zeit  $t$  unabhängige Größen sind. An diesen Generator wird eine Spule mit der Induktivität  $L$  angeschlossen. Der ohmsche Widerstand in diesem Wechselstromkreis ist vernachlässigbar klein.
- 5 2.1 Leiten Sie eine Gleichung für den zeitlichen Verlauf der Stromstärke  $I_L$  in dem Wechselstromkreis her.
- 2.2.0 Für die Generatorspannung  $U_G(t)$  gilt für  $t \geq 0\text{s}$ :  $U_G(t) = 5,0\text{V} \cdot \sin(150\pi \frac{1}{\text{s}} \cdot t)$ . Der Effektivwert der Stromstärke im Wechselstromkreis beträgt  $I_{L,\text{eff}} = 7,5\text{mA}$ .
- 5 2.2.1 Berechnen Sie die Induktivität  $L$  der Spule.
- 5 2.2.2 Für einen Zeitpunkt  $t_1$  gilt:  $U_G(t_1) = 2,5\text{V}$ .  
Bestimmen Sie den Betrag der Stromstärke  $I_L$  zu diesem Zeitpunkt  $t_1$ .
- 3.0 Zu Beginn des 20. Jahrhunderts gelang es dem Physiker Robert A. Millikan, für Öltröpfchen den quantenhaften Charakter der elektrischen Ladung experimentell nachzuweisen.  
In den folgenden Aufgaben soll die Auftriebskraft für Öltröpfchen in Luft vernachlässigt werden.
- 7 3.1 Skizzieren Sie den Versuchsaufbau und beschreiben Sie die Durchführung des Öltröpfchenversuchs nach der Schwebemethode.
- 6 3.2 Bei der Durchführung eines Versuchs haben die horizontal angeordneten Platten eines Kondensators den Abstand  $d = 1,20\text{cm}$ . Zwischen den Platten schwebt ein positiv geladenes Öltröpfchen, wenn am Kondensator die Gleichspannung  $U = 430\text{V}$  anliegt. Das Öltröpfchen ist kugelförmig und hat den Radius  $r = 7,8 \cdot 10^{-7}\text{m}$ . Die Dichte des Öls beträgt  $\rho = 0,880 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ .  
Berechnen Sie die Ladung  $q$  des Öltröpfchens.
- 3 3.3 Erklären Sie, wie aus den Ergebnissen vieler Versuche auf den quantenhaften Charakter der elektrischen Ladung von Öltröpfchen geschlossen werden kann, und erläutern Sie dabei den Begriff Elementarladung.
- 3 3.4 Lässt sich der Schwebezustand für ein geladenes Öltröpfchen auch dann erreichen, wenn man das Tröpfchen nicht in ein homogenes elektrisches Feld, sondern in ein homogenes Magnetfeld bringt?  
Begründen Sie Ihre Antwort.