

Aufgaben zur Selbstinduktion und magnetischer Energie

- Das Solenoid für das ATLAS-Experiment im LHC des CERN hat einen Durchmesser von 2513 mm, ist 5300 mm lang und hat 1151 Windungen.
Wie gross ist ihr Selbstinduktionskoeffizient ungefähr? Warum ungefähr?
- Die grosse Spule mit Eisenkern, die Sie im Experiment zur Selbstinduktion gesehen haben, weist eine Induktivität von 200 H und einen Widerstand von 76Ω auf.
Nach welcher Zeit hat der Einschaltstrom die Hälfte des Endwerts erreicht?
- Drückt man in der Schaltung von Abb. 542 die Taste S während der Zeit T nieder, so beobachtet man ungefähr den in Abbildung 543 skizzierten Spulenstrom. †
a) Leiten Sie die Formeln für die zwei Phasen des Stromverlaufs $i_L(t)$ her. b) Berechnen Sie $i_L(T)$ und $i_L(2T)$. Die Zahlenwerte sind $R = 0.83 \Omega$, $L = 723 \text{ mH}$, $U_0 = 4.5 \text{ V}$, $T = 0.13 \text{ s}$
- Ein supraleitender Magnet für ein MRI-Gerät in einem Spital erzeugt eine Feldstärke von 3.0 T in einer Kugel von 0.5 m Durchmesser.
a) Wie gross ist die Energiedichte?
b) Wie viel magnetische Energie ist in diesem Raum enthalten?
- An der Oberfläche der ruhigen Sonne misst man durchschnittlich 0.15 mT (in Sonnenflecken typischerweise 0.25 T). Wie viel magnetische Energie ist im Raum um die Sonne bis zu einem Abstand von einem Sonnenradius gespeichert? Nehmen Sie an, die Feldstärke sei konstant. (Ein kleiner Teil dieser magnetischen Energie heizt die Korona auf bis zu 10^5 K auf.)

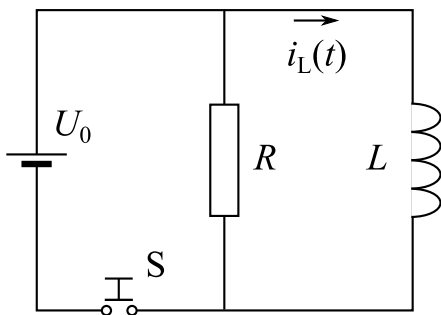


Abbildung 542: Schaltung zu Aufgabe 3

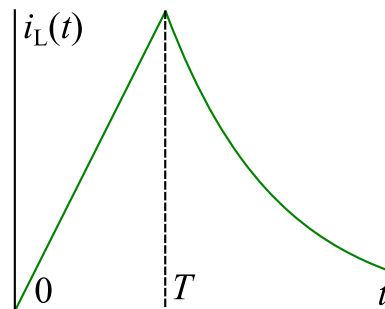


Abbildung 543: Spulenstrom zu Aufgabe 3

Lösungen

- 1) 1.558 H 2) 1.8 s 3a) - b) $i_L(T) = 0.81 \text{ A}$, $i_L(2T) = 0.70 \text{ A}$
 4a) 3.6 MJ/m^3 b) 0.23 MJ 5) $8.9 \cdot 10^{25} \text{ J}$