

Prüfungsdauer:
120 Minuten

Abschlussprüfung 2009

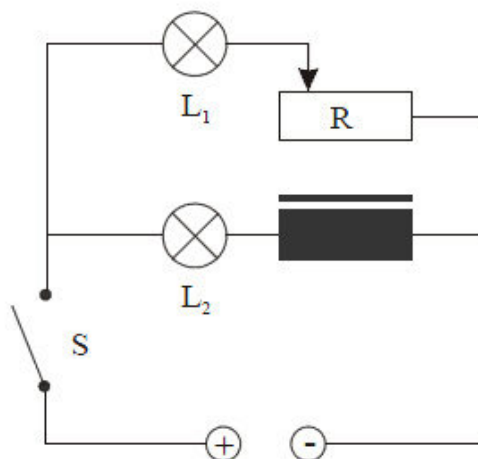
an den Realschulen in Bayern

Physik

Elektrizitätslehre II

Aufgabengruppe B

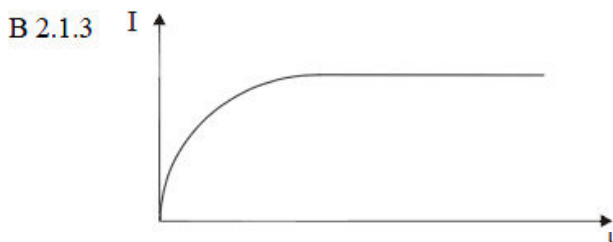
- B 2.1.0 In einem Versuch entsprechend nebenstehender Schaltskizze wird die Wirkung einer Spule mit Weicheisenkern in einem Gleichstromkreis untersucht. Die Spannung der Elektrizitätsquelle beträgt 12,0 V. Die beiden Glühlampen haben jeweils die Betriebsdaten 9,0 V und 1,8 W. Der Schiebewiderstand ist so eingestellt, dass beide Glühlampen ihre Nennleistung erreichen, falls der Schalter geschlossen ist.



- B 2.1.1 Berechnen Sie den eingestellten Wert des Schiebewiderstandes und geben Sie den Wert des Ohm'schen Widerstandes der Spule an.
- B 2.1.2 Der Schalter wird geschlossen.
Welche Beobachtungen kann man beim Schließen des Schalters machen?
- B 2.1.3 Fertigen Sie ein qualitatives I-t-Diagramm bei und nach dem Schließen des Schalters für die Lampe im Spulenzweig an.
- B 2.1.4 Die Elektrizitätsquelle aus 2.1.0 wird durch eine zweite mit der Wechselspannung $U = 12,0$ V ersetzt.
Was kann man nun beim Schließen des Schalters an den beiden Glühlampen beobachten? Begründen Sie Ihre Beobachtungen.
- B 2.2 Der Generator eines Kraftwerks gibt eine Leistung von 15,0 MW bei einer Spannung von 10 kV ab. Im Umspannwerk wird die Generatorspannung auf 110 kV hochtransformiert. Der Wirkungsgrad des Transformators beträgt 95%. Der Widerstandswert der Fernleitung beträgt 20Ω .
Berechnen Sie die elektrische Energie, die täglich in der Überlandleitung in innere Energie umgewandelt wird.
[Teilergebnis: $I_S = 0,13$ kA]

B 2.1.1	$I = \frac{P}{U}$ $R = \frac{U}{I}$ $R_{\text{Spule}} = R_{\text{Schiebe}}$	$I = \frac{1,8 \text{ W}}{9,0 \text{ V}}$ $R_{\text{Schiebe}} = \frac{12,0 \text{ V} - 9,0 \text{ V}}{0,20 \text{ A}}$	$I = 0,20 \text{ A}$ $R_{\text{Schiebe}} = 15 \Omega$ $R_{\text{Spule}} = 15 \Omega$
---------	---	--	--

- B 2.1.2 Beobachtungen beim Schließen des Schalters (mit Gleichspannung):
- Die Lampe L₁ leuchtet sofort hell.
 - Die Lampe L₂ erreicht zeitlich verzögert die Helligkeit der Lampe L₁.



- B 2.1.4 Beobachtungen beim Schließen des Schalters (mit Wechselspannung):
- Die Lampe L₁ leuchtet sofort hell.
 - Die Lampe L₂ im Spulenzweig leuchtet ständig schwächer als die Lampe L₁ oder sie leuchtet nicht.

Begründung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Im Zweig mit dem Schiebewiderstand findet keine Selbstinduktion statt. Die Stromstärke erreicht sofort ihren Höchstwert.
- Im Spulenzweig entsteht durch den Wechselstrom ein sich in Stärke und Richtung ständig änderndes Magnetfeld.
- Dieses bewirkt in der Spule eine Selbstinduktionsspannung, die nach der Regel von Lenz ständig der ursprünglichen Spannung entgegengerichtet ist.
- Somit ist die resultierende Spannung stets geringer als die angelegte Spannung.
- Die Stromstärke im Spulenzweig ist stets geringer als 0,20 A, so dass die Lampe L₂ schwächer als die Lampe L₁ oder gar nicht leuchtet.

B 2.2	$P_s = \eta \cdot P_p$ $I_s = \frac{P_s}{U_s}$ $W_{\text{Fem}} = R \cdot I_s^2 \cdot t$	$P_s = 0,95 \cdot 15,0 \text{ MW}$ $I_s = \frac{14 \text{ MW}}{110 \text{ kV}}$ $W_{\text{Fem}} = 20,0 \Omega \cdot (0,13 \text{ kA})^2 \cdot 24 \text{ h}$	$P_s = 14 \text{ MW}$ $I_s = 0,13 \text{ kA}$ $W_{\text{Fem}} = 8,1 \text{ MWh}$
-------	---	---	--

Hinweis: Man kann auch zuerst $P_{\text{Fem}} = R \cdot I^2$ berechnen:

$$P_{\text{Fem}} = 20,0 \Omega \cdot (130 \text{ A})^2 = 338 \text{ kW}$$

Anschließend wird die el. Energie (= el. Arbeit) W berechnet:

$$W = P \cdot t = 338 \text{ kW} \cdot 24 \text{ h} = 8,1 \text{ MWh}$$