



UNI
BASEL

Departement Physik
Universität Basel
Prof. E. Meyer / PD T. Glatzel
Contact person: Carl Drechsel
c.drechsel@unibas.ch
Büro 3.04
Tel.: 061 207 37 30
<http://adam.unibas.ch>

Übungen und Ergänzungen zur Einführung in die Physik II
für Studierende
der Biologie, Pharmazie und Geowissenschaften

Serie 8 / 20.04.2019,

Lösungen

Aufgabe 22.

(a) Für die Kapazität des Kondensators gilt:

$$\begin{aligned}C &= \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d} \\&= 8.854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}} \cdot \frac{500 \cdot 10^{-4} \text{m}^2}{0.003 \text{m}} \\&= 0.148 \text{ nF}\end{aligned}$$

Für die Ladung des Kondensators gilt:

$$\begin{aligned}Q &= C \cdot U \\&= 1.48 \cdot 10^{-10} \frac{\text{As}}{\text{V}} \cdot 2000 \text{ V} \\&= 2.95 \cdot 10^{-7} \text{ C}\end{aligned}$$

(b) Für die gespeicherte Energie gilt:

$$\begin{aligned}E &= \frac{1}{2} Q U \quad (\text{oder} \quad E = \frac{1}{2} C U^2) \\&= \frac{1}{2} \cdot 2.95 \cdot 10^{-7} \text{ C} \cdot 2000 \text{ V} \\&= 0.295 \text{ mJ}\end{aligned}$$

(c) Die Glasplatte füllt den Raum zwischen den Kondensatorplatten zur Hälfte aus. Man kann die Gesamtkapazität also als Serienschaltung des Kondensators mit und ohne Dielektrikum sehen:

$$C = \frac{1}{C_{Luft}} + \frac{1}{C_{Glas}}$$

Dabei gilt für den Kondensator mit Luft:

$$\begin{aligned}C_{Luft} &= \epsilon_0 \frac{A}{d} \\ &= 8.854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}} \cdot \frac{500 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2}{0.0015 \text{ m}} \\ &= 0.295 \text{ nF}\end{aligned}$$

Und für den Kondensator mit Glasplatte folgt:

$$\begin{aligned}C_{Glas} &= \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d} \\ &= 8.854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}} \cdot 6 \cdot \frac{500 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2}{0.0015 \text{ m}} \\ &= 1.771 \text{ nF}\end{aligned}$$

Somit folgt für die gesamte Kapazität:

$$\begin{aligned}C &= \frac{1}{0.295 \text{ nF}} + \frac{1}{1.771 \text{ nF}} \\ &= 0.253 \text{ nF}\end{aligned}$$

Aufgabe 23.

(a) Die Spannung im Sekundärkreis ergibt sich aus

$$\begin{aligned}\frac{N_2}{N_1} &= \frac{U_2}{U_1} \\ \Rightarrow U_2 &= U_1 \cdot \frac{N_2}{N_1} \\ &= 50 \text{ V} \cdot \frac{250}{50} \\ &= 250 \text{ V}\end{aligned}$$

(b) Der Primärstrom lässt sich analog berechnen:

$$\begin{aligned}I_1 &= I_2 \cdot \frac{N_2}{N_1} \\ &= 0.1 \text{ A} \cdot \frac{250}{50} \\ &= 0.5 \text{ A}\end{aligned}$$

(c) Folgende Ursachen sind Beispiele für den Leistungsverlust eines Transformators:

- Energieverluste durch Widerstände der Wicklungen
- Hystereseverluste durch die Ummagnetisierung
- Wirbelstromverluste
- Energieverluste durch Streuflüsse

Aufgabe 24.

(a) Für die Schwingungsperiode ergibt sich:

$$\begin{aligned}\omega &= \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{L(C_1 + C_2)}} \\ &= 8,94 \cdot 10^3 \text{ Hz} \\ T &= \frac{2\pi}{\omega} = 7,02 \cdot 10^{-4} \text{ s}\end{aligned}$$

(b) Die Ladungen an den jeweiligen Kondensatoren beträgt:

$$\begin{aligned}Q &= CU \\ Q_1 &= 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ C} \\ Q_2 &= 5,4 \cdot 10^{-4} \text{ C}\end{aligned}$$

Für die Energie eines Kondensators gilt:

$$\begin{aligned}E_C &= \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} CU^2 \\ \Rightarrow E_{C_1} &= \frac{1}{2} \frac{Q_1^2}{C_1} = 3,24 \cdot 10^{-2} \text{ J} \\ E_{C_2} &= \frac{1}{2} \frac{Q_2^2}{C_2} = 4,86 \cdot 10^{-2} \text{ J}\end{aligned}$$

(c) Für die Energie einer Spule gilt:

$$E_L = \frac{1}{2} LI^2$$

Aus der Energieerhaltung folgt:

$$\begin{aligned}\frac{1}{2} LI^2 &= \frac{1}{2} \frac{Q_1^2}{C_1} + \frac{1}{2} \frac{Q_2^2}{C_2} \\ I^2 &= \left(\frac{Q_1^2}{C_1} + \frac{Q_2^2}{C_2} \right) \frac{1}{L} \\ \Rightarrow I &= 8,05 \text{ A}\end{aligned}$$