

7. Übungsblatt zu Physik B2

Prof. Dr. Thomas Weis

SS 2017

Abgabe in der Vorlesung

Ausgabe: Do, 01.06.2017

Abgabe: Do, 08.06.2017

Aufgabe 22: Widerstand, Kapazität und Induktivität im Wechselstromkreis

Untersuchen Sie das Verhalten eines ohmschen Widerstandes R , einer Kapazität (Kondensator) C und einer Induktivität (Spule) L im Wechselstromkreis.

- a) Betrachten Sie zunächst einen ohmschen Widerstand R , der an einer Wechselspannungsquelle, die die Spannung $U(t) = U_0 \cos(\omega t)$ liefert, angeschlossen ist. Fertigen Sie eine Skizze an. Wie lautet der Ausdruck für den Strom $I(t)$?
- b) Wie groß sind die momentane Leistung $P(t)$ und die mittlere Leistung $\langle P \rangle$, die die Spannungsquelle liefern muss? Hinweis: Der zeitliche Mittelwert der Funktion $\cos^2(\omega t)$ ist 0,5.
- c) Betrachten Sie nun eine Kapazität C , die wieder an eine Wechselspannungsquelle, die die Spannung $U(t) = U_0 \cos(\omega t)$ liefert, angeschlossen ist. Nehmen Sie vereinfachend an, dass über dem Kondensator eine Spannung abfällt, deren Betrag der Speisespannung entspricht. Fertigen Sie eine Skizze an. Wie lautet jetzt der Ausdruck für den in der Schaltung fließenden Strom $I(t)$? Hinweis: Beachten Sie den Zusammenhang zwischen der Ladung Q und Spannung U an den Kondensatorplatten. Ferner gilt für den Strom $I(t) = dQ/dt$.
- d) Wie groß sind die momentane Leistung $P(t)$ und die mittlere Leistung $\langle P \rangle$, die aus der Spannungsquelle entnommen werden? Hinweis: Der zeitliche Mittelwert der Funktion $\cos(\omega t) \sin(\omega t)$ ist Null.
- e) Betrachten Sie jetzt eine Induktivität L , die wieder an die Wechselspannungsquelle mit $U(t) = U_0 \cos(\omega t)$ angeschlossen ist. Nehmen Sie vereinfachend an, dass in der Spule eine Spannung induziert wird, deren Betrag der Speisespannung entspricht. Fertigen Sie wieder eine Skizze an. Wie lautet in diesem Fall der Ausdruck für den Strom $I(t)$? Hinweis: Beachten Sie den Zusammenhang zwischen Strom und Spannung bei einer Spule, der durch das Induktionsgesetz gegeben ist.
- f) Wie groß sind nun die momentane Leistung $P(t)$ und die mittlere Leistung $\langle P \rangle$, die die Spannungsquelle liefern muss? Hinweis: Der zeitliche Mittelwert der Funktion $\cos(\omega t) \sin(\omega t)$ ist Null.
- g) Erläutern Sie die Begriffe Wirkleistung und Scheinleistung anhand der in den Aufgabenteilen a) bis f) gewonnenen Erkenntnisse.

Aufgabe 23: Feldenergie eines Kondensators

Ein Plattenkondensator mit der Kapazität $C = 1 \mu\text{F}$ werde an eine Spannung $U_1 = 1000 \text{ V}$ angeschlossen. Dadurch wird eine Gesamtladung von Q auf den Kondensatorplatten erzeugt. Rechnen Sie ohne Taschenrechner!

- a) Fertigen Sie eine Skizze an!
- b) Berechnen Sie die Ladung Q auf den Kondensatorplatten.
- c) Wie groß ist die im elektrischen Feld gespeicherte Energie?
- d) Die Spannungsquelle wird vom Kondensator getrennt, sodass die Ladung Q im folgenden konstant ist. Ein weiterer Kondensator der Kapazität $C = 1 \mu\text{F}$ wird parallel zum ursprünglichen Kondensator geschaltet. Wie groß ist die gespeicherte Energie im elektrischen Feld beider Kondensatoren? Fertigen Sie zunächst eine Skizze an!

- e) Die Energie in c) ist kleiner als die in b). Wieso? Wo ist die restliche Energie geblieben?

Aufgabe 24: Spielereien mit einem Plattenkondensator

Ein Plattenkondensator (Fläche A , Plattenabstand d) sei auf eine Spannung U aufgeladen und von der Spannungsquelle getrennt worden. Ein großes Kupferblech mit der Dicke $a < d$ werde in den Kondensator eingebracht ohne diesen zu berühren.

- a) Fertigen Sie eine Skizze an.
- b) Können im Kupfer elektrische Felder existieren? Wie sieht dann das elektrische Feld im Kondensator nach Einbringen des Kupferblechs aus?
- c) Geben Sie folgende Größen vor und nach dem Einbringen des Kupferblechs an:
- Ladung Q .
 - Spannung U .
 - Kapazität C .
 - Feldenergie W . Erklären Sie die Differenz!