

Übungen zur Klassischen Experimentalphysik II SS 2017

Übungsblatt 10 · Besprechung am 5. Juli 2017

<http://www.phi.kit.edu/phys2.php>



Auf- und Ankreuzen **AStA^{KIT}**

VS Wahlen vom 3. bis 7. Juli 2017

Studierendenparlament und Fachschaftsvorstände

Aufgabe 32: (2.5 Punkte)

Durch eine Spule fließt bei $\bar{U} = 10 \text{ V}$ Gleichspannung ein Strom von $\bar{I} = 6,1 \text{ A}$ und bei $\tilde{U} = 10 \text{ V}$ Wechselspannung von 50 Hz ein Strom von $\tilde{I} = 1,99 \text{ A}$

- (a) Welchen Wert hat der ohmsche Widerstand R ?
- (b) Welchen Wert hat der Scheinwiderstand $|Z|$?
- (c) Welchen Wert hat die Induktivität L der Spule?

Aufgabe 33: (2.5 Punkte)

Ein Serienschwingkreis, bestehend aus einer Spule mit der Induktivität $L = 10 \text{ mH}$, einem ohmschen Wicklungswiderstand $R = 0,1 \text{ k}\Omega$ und einem Kondensator der Kapazität $C = 0,47 \mu\text{F}$, wird durch eine angelegte Wechselspannung mit der Amplitude $\tilde{U}_0 = 3 \text{ V}$ und der Frequenz, bei der der Betrag der Spannungsamplitude am Kondensator maximal wird, zu erzwungenen Schwingungen angeregt.

- (a) Skizzieren Sie den Versuchsaufbau.
- (b) Mit welcher Kreisfrequenz schwingt der Schwingkreis?
- (c) Welche mittlere Leistung wird durch den Wicklungswiderstand verbraucht?

Aufgabe 34: (5 Punkte)

Ein Zweipol besteht aus einer Reihenschaltung eines Widerstandes R_1 einer Induktivität L und einer Kapazität C , welche wiederum mit einem Widerstandes R_2 parallelgeschaltet ist.

- (a) Skizzieren Sie den Versuchsaufbau.
- (b) Es seien $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 300 \Omega$, $L = 100 \text{ mH}$, $C = 2 \mu\text{F}$ und die Frequenz der Schwingung $f = 100 \text{ Hz}$. Wie groß ist die Impedanz $Z = R + jX$ dieses Zweipols?

- (c) Skizzieren Sie R und X als Funktion der Frequenz f .
- (d) Welchen Wert nimmt Z für $f = 0$ bzw. $f \rightarrow \infty$ an?
- (e) Bei welcher Frequenz ist die Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom null?

Aufgabe 35: $\star$ (4 Bonuspunkte)

Neben der komplexen Impedanz Z führt man auch einen komplexen Leitwert $Y := 1/Z$ ein.

- (a) Stellen Sie eine Formel für den komplexen Leitwert einer Serienschaltung aus einer Induktivität und einem ohmschen Widerstand auf.
- (b) Zeigen Sie: Die Punkte $Y(\omega)$ [$0 \leq \omega < \infty$], also die Spitzen der zu Y gehörenden Zeiger als Funktion von ω , liegen auf einem Halbkreis in der komplexen Ebene. Geben Sie die Parameter dieses Kreises (Radius, Lage des Mittelpunktes an).
- (c) An eine durch einen komplexen Leitwert Y charakterisierte Schaltung wird eine sinusförmige Wechselspannung mit Frequenz ω und Amplitude U_0 angelegt; in komplexer Schreibweise ist also $U(t) = U_0 \cdot e^{i\omega t}$. Die komplexe Scheinleistung $S := \frac{1}{2} U^*(t) Y U(t)$ ist zeitlich konstant. *Hinweis:* Der hochgestellte $*$ steht für die komplex konjugierte Größe. Welche physikalische Bedeutung haben Realteil, Imaginärteil und Betrag von S ?
- (d) Wir verallgemeinern: $U(t)$ sei die Summe von n sinusförmiger Signale mit Frequenzen ω_k ($k = 1 \dots n$). Zeigen Sie: Die analog gebildete Größe $S(t)$ ist jetzt zwar zeitabhängig, ihr zeitlicher Mittelwert ist aber gleich der sich für die einzelnen Frequenzkomponenten ergebenden (zeitunabhängigen) Scheinleistungen.