

Übungen zur Physik II - SS 2013
5. Übungsblatt
Abzugeben am Di 28.05.2013 in der Vorlesung

Alle Informationen und Übungsblätter finden Sie unter
http://www.desy.de/~schleper/lehre/physik2/SS_2013/.

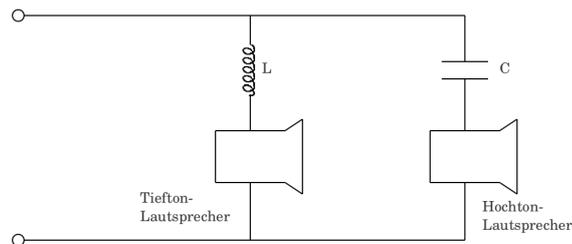
21. Aufgabe: Einschaltstrom und Ausschalten (6 Punkte)

Gegeben ist eine Spule mit Widerstand $R = 300\Omega$ und Induktivität $L = 10\text{H}$ in einem Stromkreis mit Spannungsquelle ($U_0 = 200\text{V}$) und einem Schalter. Zum Zeitpunkt $t = 0$ wird der Schalter geschlossen.

- a.) Welchen Maximalwert I_{\max} erreicht die Stromstärke?
- b.) Zu welcher Zeit t_1 ist $I(t_1) = \frac{3}{4} \cdot I_{\max}$?
- b.) Wenn man zum Zeitpunkt $t_2 = 100\text{ s}$ den Schalter plötzlich öffnet, kann es passieren, dass man zwischen den Kontakten einen Funken beobachtet. Welche Spannung tritt an den Kontakten auf, wenn das Abschalten des Stroms im Mittel 20ms dauert? Wie schützt man die Kontakte und sich selbst?

22. Aufgabe: Zweizeige-Lautsprecher (7 Punkte)

In Lautsprecherboxen wird häufig der gesamte Übertragungsbereich zwischen einem Tiefton- und einem Hochtonlautsprecher aufgeteilt, eine besonders einfache Frequenzweiche trennt die Bereiche lediglich mit einer Induktivität und einer Kapazität.



Die Impedanzen der beiden Lautsprecher sollen der Einfachheit halber rein ohmsch ($R = 8\Omega$) angenommen werden.

- a.) Welche Induktivität und Kapazität werden für eine Trennfrequenz $\omega_T = 2000\text{s}^{-1}$ benötigt, wenn für die Trennfrequenz $\omega_T = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ und $L = \frac{R}{\omega_T}$ gilt?
- b.) Welche Ströme und Phasenverschiebungen ergeben sich in den beiden Lautsprechern als Funktion der Frequenz, insbesondere für $\omega \ll \omega_T$, $\omega = \omega_T$ und $\omega \gg \omega_T$?
- c.) Wie ändern sich Gesamtimpedanz, Gesamtleistung und Phasenverschiebung mit der Frequenz? Was bedeutet das für die Schallabstrahlung?

23. Aufgabe: Reihenschwingkreis (7 Punkte)

Ein Reihenschwingkreis (R, L, C) wird an einen Sinusgenerator mit abstimmbarer Frequenz f angeschlossen. Der Scheitelwert U_m der Wechselspannung ist konstant.

- Bei welcher Frequenz f_0 tritt Resonanz ein?
- Wie groß ist im Resonanzfall der Scheitelwert I_m der Stromstärke?
- Welchen Scheitelwert U_{Cm} hat dabei die Spannung am Kondensator?
- Wie ändert sich I_m , wenn der Generator verstimmt wird: $f = k \cdot f_0$?

$R = 100\Omega$, $C = 100nF$, $L = 0.245H$, $U_m = 10V$, $k = 1.10$ bzw $k = 0.90$.

24. Aufgabe Fourier-Transformation

- a) (3P) Berechnen Sie die Fourier-Transformierte $F(k)$ der Funktion

$$f(x) = \begin{cases} x, & 0 \leq x \leq a, \\ 0 & \text{anderswo} \end{cases} \quad (1)$$

- b) (3P) Analysieren Sie das Ergebnis für $F(k)$ im Bereich $ka \ll 1$. Leiten Sie den approximativen Ausdruck $F(k) \approx \tilde{F}(k)$ für $ka \ll 1$ ab. (Hinweis: benutzen Sie die Näherung $e^{ika} \approx 1 + ika$). Der Bereich $ka \ll 1$ entspricht den grossen Abständen x bei der Originalfunktion. Berechnen Sie die inverse Fourier-Transformation von $\tilde{F}(k)$. Erklären Sie das Ergebnis.

25. Aufgabe Parsevalsche Gleichung

- (4P) Beweisen Sie die Parsevalsche Gleichung

$$\int_{-\infty}^{\infty} |f(x)|^2 dx = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} |F(k)|^2 dk, \quad (2)$$

wobei $|f(x)|^2 = f(x)f^*(x)$, $f(x) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dk}{2\pi} F(k)e^{ikx}$, $f^*(x) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dk'}{2\pi} F^*(k')e^{-ik'x}$.