

## Elektromagnetische Schwingungen – LK Physik Sporenberg ausgegeben am 18.02.2013

**1.Aufgabe:** Ein ungedämpfter elektrischer Schwingkreis schwingt mit der Frequenz  $f = 100$  Hz. Zum Zeitpunkt  $t = 0$  s trägt der Kondensator die Ladung  $Q_{\max} = 1 \cdot 10^{-5}$  C. Welche Ladung trägt er zum Zeitpunkt  $t_1 = 7/8 T$ ? Wie groß ist zu diesem Zeitpunkt die Stromstärke? Auf welchen Bruchteil ist zu diesem Zeitpunkt die elektrische Energie gesunken?

**2.Aufgabe:** Bei einem Schwingkreis, dessen Dämpfung vernachlässigt werden kann, ist  $C = 500$  nF und  $L = 200$  mH. Zum Zeitpunkt  $T = 0$  s trägt der Kondensator die Ladung  $Q_{\max} = 2 \cdot 10^{-4}$  C.

- Mit welcher Frequenz schwingt der Kreis? Welchen Höchstwert erreicht die Stromstärke?
- Welcher Bruchteil der Gesamtenergie liegt als magnetische Feldenergie vor, wenn die Spannung am Kondensator gerade die Hälfte des Maximalwertes ist? In welchem Bruchteil von  $T$  sinkt die Kondensatorspannung vom Höchstwert auf die Hälfte?
- Nach welcher Zeit seit Beginn der Schwingung ist erstmals  $I = I_{\max}/2$ ? Wieviel Prozent der Gesamtenergie stecken dann noch im elektrischen Feld?

**3.Aufgabe:** Bei einem elektrischen Schwingkreis beträgt die Kapazität  $500$   $\mu$ F, der zeitliche Verlauf der Stromstärke ist in der Form  $I(t) = -30$  mA  $\cdot \sin(350 \pi \text{ s}^{-1} t)$  bekannt. Berechnen Sie daraus die Periodendauer  $T$ , die maximale Spannung sowie die maximale elektrische bzw. magnetische Feldenergie.

**4.Aufgabe:** Der Drehkondensator eines Rundfunkgerätes mit der veränderlichen Kapazität von  $50$  pF bis  $450$  pF bildet mit einer Spule einen Schwingkreis für den Frequenzbereich  $1,5$  MHz bis  $0,5$  MHz. Wie groß ist die Eigeninduktivität?

**5.Aufgabe:** Ein ungedämpfter elektrischer Schwingkreis schwingt mit der Frequenz  $f = 100$  Hz. Zum Zeitpunkt  $t = 0$  s beträgt der Kondensator  $Q_m = 1 \cdot 10^{-5}$  C. Welche Ladung trägt er zum Zeitpunkt  $t_1 = 7/8 T$ ? Wie groß ist zu diesem Zeitpunkt die Stromstärke? Auf welchen Bruchteil ist zu diesem Zeitpunkt die elektrische Feldenergie gesunken?

**6.Aufgabe:** Die Spule eines Schwingkreises hat zum Zeitpunkt  $t = 0$  den Energieinhalt  $W_{\text{mag}} = \frac{1}{2} L I_{\max}^2$ . Auf welchen Bruchteil ist dieser Energieinhalt zum Zeitpunkt  $t = T/8$  zurückgegangen? Geben Sie den Quotienten  $W_{\text{mag}}/W_{\text{el}}$  für diesen Zeitpunkt an!

Zeigen Sie, dass auch zum Zeitpunkt  $t = T/4$  im ungedämpften Schwingkreis der gesamte Energieinhalt  $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{C} \cdot Q_{\max}^2$  ist.

**7.Aufgabe:** Ein elektrischer Schwingkreis schwingt mit der Periodendauer  $T = 0,2$  s. Zum Zeitpunkt  $t = 0$  beträgt die Spannung am Kondensator  $U_{\max} = 6,0$  V. Infolge Dämpfung nimmt die Spannungsamplitude in jeder Periode  $20\%$  ab.

- Stellen Sie den zeitlichen Verlauf der Spannung in einem  $t$ - $U$ -Schaubild dar. ( $1,0$  V  $\cong 1$  cm;  $0,2$  s  $\cong 1$  cm).
- Nach welcher Zeit ist die Spannung auf die Hälfte ihres Anfangwertes gesunken? Wie groß ist der Dämpfungsquotient  $k$ ?
- Was ergibt sich nach dieser Zeit für die Energie?

**8.Aufgabe:** Bei der Dämpfung eines Oszillators wird fortwährend Energie entzogen.

- Zeigen Sie, dass unabhängig von der Amplitude in jeder Halbperiode ein gleichbleibender Bruchteil der gerade vorhandenen Energie entzogen wird.
- Wie groß ist der Energieentzug je Periode bei  $k = \frac{1}{2}$ ?

**9.Aufgabe:** Bei einer gedämpften mechanischen Schwingung misst man die Schwingungsdauer  $T = 1,83$  s. Man beobachtet eine Folge von Amplituden nach einer Seite:  $21,0$ ;  $19,3$ ;  $17,8$ ;  $16,4$ ;  $15,0$ ;  $13,8$  cm. Bestimmen Sie  $\delta$ ! Welche Dauer hätte die ungedämpfte Schwingung? Wann hat die Amplitude auf die Hälfte abgenommen?

**10.Aufgabe:** Berechnen Sie aus  $Q(t) = Q_{\max} e^{-\delta t} \sin(\omega t + \alpha)$  die Stromstärke  $I$  und die Spannungen  $U_R$ ,  $U_L$ ,  $U_C$  für die gedämpfte Schwingungen! Ermitteln Sie die gegenseitige Phasenverschiebungen allgemein und numerisch für die Werte von Aufgabe 1!

**11.Aufgabe:** Bestimmen Sie die Maxima der Funktion  $Q(t) = Q_{\max} e^{-\delta t} \sin(\omega t + \alpha)$ . Zeigen Sie, dass sie den zeitlichen Abstand  $T$  aufweisen und dass das Verhältnis aufeinander folgender Werte  $e^{-\delta T}$  ist.