

1. Aufgabe – Wechselstromwiderstände (50Punkte)

Während der ideale „Ohmsche“ Widerstand durch seinen konstanten Wert charakterisiert ist, verhalten sich Kondensator und Spule im Wechselstromkreis frequenzabhängig. Der Wechselstromwiderstand wird üblicherweise mit X und dem entsprechenden Index abgekürzt und ist eine komplexe Größe, da neben den Beträgen auch noch die Phasenverschiebung zwischen $u(t)$ und $i(t)$ berücksichtigt werden muss.

Im Folgenden sollen zunächst ideale Bauteile einzeln betrachtet werden. Gehe dabei von folgenden Kenngrößen aus:

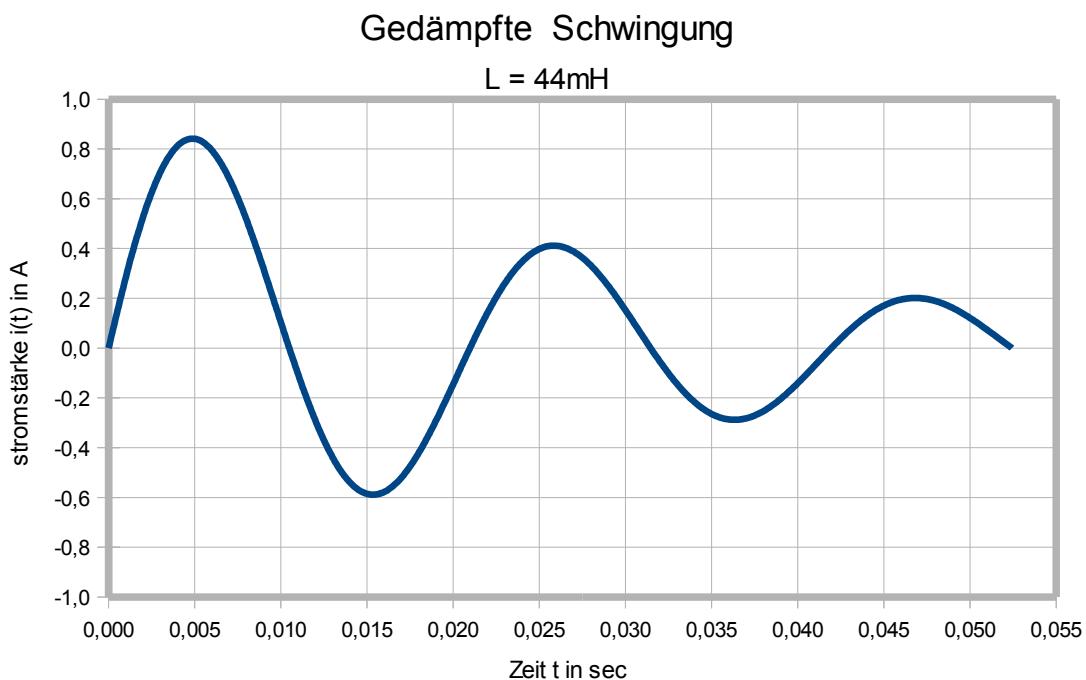
$$R = 200\Omega, \quad L = 80\text{mH}, \quad C = 15\mu\text{F}$$

1. Nenne die Formeln für die Wechselstromwiderstände von R , C und L (Beträge $|X|$, keine imaginären Größen!) und stelle deren skizzierten Verlauf in einem $|X|$ gegen ω – Diagramm graphisch dar. (9P)
2. Berechne für obiges Diagramm die Lage (X und ω) der 3 Schnittpunkte. (6P)
3. Erläutere mit physikalischen Argumenten den Verlauf von X_C und X_L . (8P)
4. Nenne und begründe die jeweilige Phasenlage zwischen Strom und Spannung an den 3 einzelnen Bauteilen (keine mathematische Herleitung, nur physikalisch). (12P)
5. Nun werden R , L und C in einem Stromkreis in Reihe geschaltet („Siebkette“). An diese wird eine sinusförmige Wechselspannung mit einem Scheitelwert von $u_0=16V$ und einer Frequenz $\omega=1,8\text{kHz}$ angelegt.
 - (a) Zeichne die resultierenden Wechselstromwiderstände maßstabsgerecht in ein entsprechendes Zeigerdiagramm ein und bestimme daraus **graphisch** die gesamte Impedanz Z und den Phasenwinkel φ zwischen $i(t)$ und $u(t)$. Gebe an, welche der beiden Größen $u(t)$ bzw. $i(t)$ vorgeht. (5P)
 - (b) Berechne die Amplituden der Stromstärke und der einzelnen Spannungen. (5P)
 - (c) Skizziere den Verlauf von $|Z|$ gegen die Frequenz und erläutere den Ausdruck „Siebkette“ für diese Anordnung. Wo liegt die „Siebfrequenz“, wie groß sind dort Z und φ ? (5P)

2. Aufgabe – Schwingkreise (30 Punkte)

Ein realer elektrischer Schwingkreis wird durch eine Reihenschaltung aus Spule, Kondensator und (unvermeidbarem) ohmschen Widerstand dargestellt.

1. Zeichne das Schaltbild, formuliere die Kirchhoffsche Maschenregel und stelle anhand dieser die korrespondierende Differentialgleichung für $q(t)$ auf. (15P)
2. Die Lösung dieser DGL führt zu einem Stromverlauf $i(t) = i_0 \sin(\omega t) e^{(-\alpha t)}$. Die Dämpfung α ergibt sich dabei aus $\alpha = R/2L$ und die Winkelfrequenz ω aus der Formel $\omega^2 = \omega_0^2 - \alpha^2$. In einem Experiment wird ein unbekannter Kondensator C und ein unbekannter Widerstand R mit einer bekannten Spule $L = 44\text{mH}$ zum Schwingen angeregt und mittels eines Oszilloskops folgender Stromverlauf gemessen:



Bestimme aus diesen Daten α , ω , ω_0 , R und C . (15P)

☺ ☺ ☺ Viel Spaß! ☺ ☺ ☺