

Übungen 1+2 – Wechselstromkreis

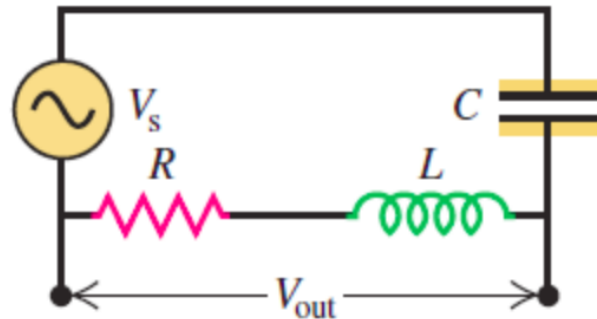
1) Wechselstromwiderstände

Ein Widerstand-Frequenz-Diagramm zeigt den Zusammenhang zwischen dem (Blind-, Schein-)Widerstand (in der y-Achse dargestellt) und der Kreisfrequenz (in der x-Achse). Nutzen Sie dazu folgende Größen: $R = 200,0 \Omega$; $L = 2,50 \text{ H}$ und $C = 1,0 \text{ mF}$.

- Skizzieren Sie R , X_L , X_C und Z in einem solchen Diagramm.
- Welcher (Blind-, Schein-)Widerstand ist unabhängig von der Frequenz?
- Inwieweit verhalten sich der kapazitive und der induktive Blindwiderstand gegensätzlich?
- Welche Anwendung in elektronischen Geräten finden auf Grund dessen Kondensatoren und Spulen?
- Zeigen Sie graphisch und berechnen Sie die Resonanzfrequenz. Was passiert mit dem Scheinwiderstand bei dieser Frequenz? Welchen Wert hat er?

2) Hochpass

Eine Anwendung von L - R - C -Kreisen sind Hoch- bzw. Tiefpassfilter, welche niedrig- bzw. hochfrequente Signalkomponenten unterdrücken. Ein Hochpassfilter ist in der Grafik gezeigt. Die Ausgangsspannung wird über der L - R -Kombination abgegriffen.



- Leiten Sie einen Ausdruck für V_{out}/V_s , also dem Verhältnis zwischen Aus- und Eingangsspannungsamplituden, als Funktion der Kreisfrequenz ω der Quelle her.
- Zeigen Sie, dass dieses Verhältnis für kleine ω proportional zu ω ist, und für große ω gegen eins konvergiert.

3) Tiefpass

Wie sollte das Schaltbild aus der vorigen Aufgabe 2 verändert werden, um eine Tiefpass-Schaltung zu erhalten?

- Leiten Sie einen Ausdruck für V_{out}/V_s , also dem Verhältnis zwischen Aus- und Eingangsspannungsamplituden, als Funktion der Kreisfrequenz ω der Quelle her.
- Zeigen Sie, dass dieses Verhältnis für kleine ω gegen 1 konvergiert, und für große ω proportional zu ω^{-2} , also sehr klein, wird.

4) Schwingkreis

In einem Rundfunkempfänger wird die Empfangsfrequenz mit einem Reihenschwingkreis eingestellt. Dieser besteht aus einer Spule mit der Induktivität $L = 1,0 \mu\text{H}$ und einem Kondensator mit variabler Kapazität. Zwischen welchen Kapazitäten muss sich der Kondensator einstellen lassen, wenn sich der Abstimmbereich zwischen 500 kHz und 1600 kHz erstrecken soll?

- 5) **Transformator** Ein Transformator, welcher an eine 120 V (rms) Wechselspannung angeschlossen ist, soll 13 000 V (rms) für eine Neonröhre bereitstellen. In den Primärkreis soll eine Sicherung eingebaut werden, welche bei einem Strom von 8,50 mA im Sekundärkreis auslöst.
- Bestimmen Sie das Windungszahlverhältnis dieses Transformators.
 - Welche Leistung muss dem Trafo bei einem Sekundärkreis-Strom von 8,50 mA zugeführt werden?
 - Bei welchem Primärkreis-Strom muss die Sicherung auslösen?

6) **Hertz'scher Dipol**

Eine Stabantenne lässt sich als „aufgebogener“ Schwingkreis auffassen, in dem die Ladungsträger zwischen den beiden Stabenden oszillieren. Schätzen Sie die Amplitude der räumlichen Elektronenbewegung in einem Kupferstab der Länge $l = 1$ m ab, welcher bei einer Frequenz $f = 10$ MHz angeregt wird.

$$\text{geg. Ladungsträgerbeweglichkeit } \mu = 43 \frac{\text{cm}^2}{\text{Vs}}$$

$$\text{Feldstärke } E = 1 \text{ kV / m}$$

7) **Hertz'scher Dipol II**

Die Intensität der elektrischen Dipolstrahlung ist proportional zu $\sin^2 \Theta / r^2$, wobei Θ der Winkel zwischen dem elektrischen Dipolmoment \vec{p} und dem Ortsvektor \vec{r} ist. Es sei I_1 die Intensität der Dipolstrahlung bei $\Theta_1 = 90^\circ$ und $r_1 = 10$ m. Wie groß ist die Intensität an einem zweiten Ort mit $r_2 = 20$ m und $\Theta_2 = 30^\circ$?