

# Experimentalphysik 2 [PK2]

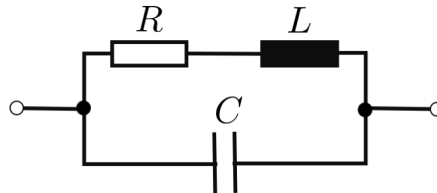
Humboldt–Universität zu Berlin, Sommersemester 2017

Prof. Dr. S. Kowarik

## Blatt 10

Abgabe: 29. Juni 2017 bis 13:00 Uhr (Kasten vor NEW 15 1'415)

### Aufgabe 1: Wirkleistung (20%)



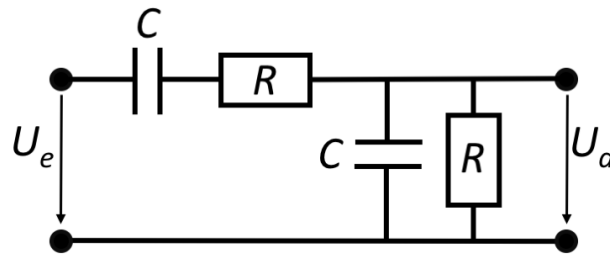
- In obiger Schaltung soll  $C$  bei festem  $R$ ,  $L$ ,  $\omega$  so gewählt werden, dass der Widerstand zwischen den beiden Polen ein reiner Wirkwiderstand ist. Berechnen Sie  $C$  und den Wirkwiderstand.
- Nun wird die Wechselspannung  $U_0 e^{i\omega t}$  über den beiden Polen angeschlossen. Berechnen Sie für fest vorgegebene  $L$ ,  $C$  den Widerstand  $R$ , für den die Wirkleistung der Spannungsquelle maximal wird. Wie groß ist diese Wirkleistung?
- Nun wird eine Wechselstromquelle angeschlossen, die einen festen Wechselstrom  $I_0 e^{i\omega t}$  zwischen den Polen erzeugt. Berechnen Sie für fest vorgegebenes  $L$ ,  $C$  den Widerstand  $R$ , für den die Wirkleistung der Stromquelle maximal wird. Wie groß ist diese Wirkleistung?

### Aufgabe 2: Reihenschwingkreis (20%)

Ein Radioempfänger hat in seinem Eingangsteil einen Reihenschwingkreis, der aus einer Spule mit Induktivität  $L = 1.3 \mu\text{H}$  und mit ohmschem Widerstand  $R = 20 \Omega$  und aus einem Kondensator der Kapazität  $C = 2.2 \text{ pF}$  besteht. Die Amplitude der Antennenspannung, die an diesem Schwingkreis anliegt, betrage  $U_0 = 100 \mu\text{V}$ .

- Auf welche Frequenz ist der Radioempfänger eingestellt, d.h. wie groß ist die Resonanzfrequenz  $\nu_0$  (in MHz)?
- Wie groß sind  $I$  und  $U_C$  am Kondensator bei der Resonanzfrequenz  $\nu_0$ ?
- Um welchen Faktor wird das Spannungssignal  $U_C$  einer um 6 MHz höheren Frequenz  $\nu$  unterdrückt?

### Aufgabe 3: Filterschaltung (35%)



Betrachten Sie die skizzierte Filterschaltung.

- Berechnen Sie die Übertragungsfunktion  $A(\omega) = U_a(\omega)/U_e(\omega)$ . Ersetzen Sie dabei  $R$  und  $C$  durch die charakteristische Frequenz  $\omega_0 = \frac{1}{RC}$ .
- Berechnen und skizzieren Sie  $|A(\omega)|$  und  $\varphi(\omega)$  mit  $A(\omega) = |A(\omega)|e^{i\varphi(\omega)}$ .
- Erläutern Sie kurz, welche Filterfunktion die Schaltung erfüllt. Wie groß wird  $|A(\omega)|$  maximal?
- Wie können Sie unter Verwendung der gleichen Anordnung von Bauelementen erreichen, dass Frequenzen, die bisher bevorzugt übertragen (herausgefiltert) wurden, nun herausgefiltert (übertragen) werden?

### Aufgabe 4: Transformator (25%)

Ein idealer Transformator mit einem Eisenjoch ( $\mu = 2000$ ) bestehe aus zwei Drahtspulen gleichen Volumens ( $V = 100 \text{ cm}^3$ ) und gleichen Wicklungssinns mit Windungszahlen  $n_1 = 750$  und  $n_2 = 6$  pro jeweils 10 cm Spulenlänge. In Spule 1 fließe ein Wechselstrom

$$I_1(t) = I_1^0 \cos(\omega t)$$

mit  $I_1^0 = 1 \text{ A}$  und  $\omega = 300 \text{ Hz}$ . An Spule 2 sei als ohmscher Widerstand ein Eisennagel ( $\sigma_{el} = 1 \cdot 10^5 \text{ } \Omega^{-1}\text{m}^{-1}$ ) mit Länge  $L = 4 \text{ cm}$  und Durchmesser  $d = 2 \text{ mm}$  angeschlossen.

- Berechnen Sie den Strom  $I_2(t)$ , den Strom im Stromkreis 2.
- Die Schmelztemperatur von Eisen beträgt  $1530 \text{ }^\circ\text{C}$ , seine spezifische Wärmekapazität  $0,452 \cdot \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$ , seine Dichte  $\rho = 7,87 \text{ g cm}^{-3}$ . Wie lange dauert es, bis der Eisennagel durchschmilzt, wenn die Umgebungstemperatur  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  beträgt?

**Hinweise:** Die Wirkleistung am ohmschen Widerstand ist gegeben durch  $I_{\text{eff}}^2 R$ . Nehmen Sie vereinfachend an, dass die Leitfähigkeit als Funktion der Temperatur konstant bleibt. Würde der Eisennagel schneller oder langsamer schmelzen, wenn Sie die  $T$ -Abhängigkeit berücksichtigen würden? Vernachlässigen Sie den Skineneffekt und Strahlungsverluste.