Prof. Dr. M. Horn-von Hoegen
Fachbereich Physik
Universität Duisburg-Essen

Übungen zu "Grundlagen der Physik Ib" — Blatt 12

SS 2007

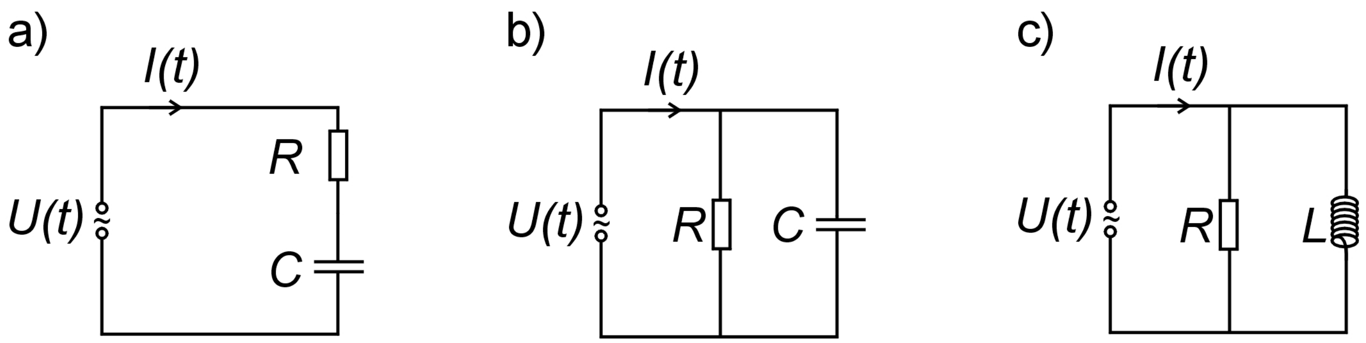
Abgabe bis Montag, den 09.07.2007, **14:00Uhr**
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

Aufgabe 1:

In den unten dargestellten Schaltungen ist $R = 200\ \Omega$, $C = 10\ \mu$F und $L = 0{,}5$ H. Für die Spannung $U(t)$ und die Stromstärke $I(t)$ läßt sich ansetzen:

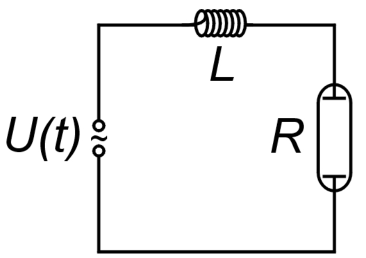
$$U(t) = U_0 \cos(\omega t + \varphi) \qquad\qquad I(t) = I_0 \cos(\omega t)$$

mit $f = \omega/2\pi = 50$ Hz, $U_0 = 340$ V. Berechnen Sie I_0 und φ und stellen Sie die Impedanz Z in einem Zeigerdiagramm dar.



Aufgabe 2:

Eine brennende Leuchtstoffröhre habe einen Widerstand von $R = 80\,\Omega$. Um diese Lampe an das Stromnetz mit einer Spannung von $U_{\text{eff}} = 240$ V anschließen zu können, soll der Strom durch eine Induktivität L („Drosselspule“) begrenzt werden.
Wie groß muß L sein, damit die ohmsche Leistungsaufnahme der Lampe $P = 60$ W beträgt, und wie groß ist dann die Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom? ($f = 50$ Hz).
Wie groß müßte eine entsprechende Kapazität C sein, die die Induktivität L ersetzt?



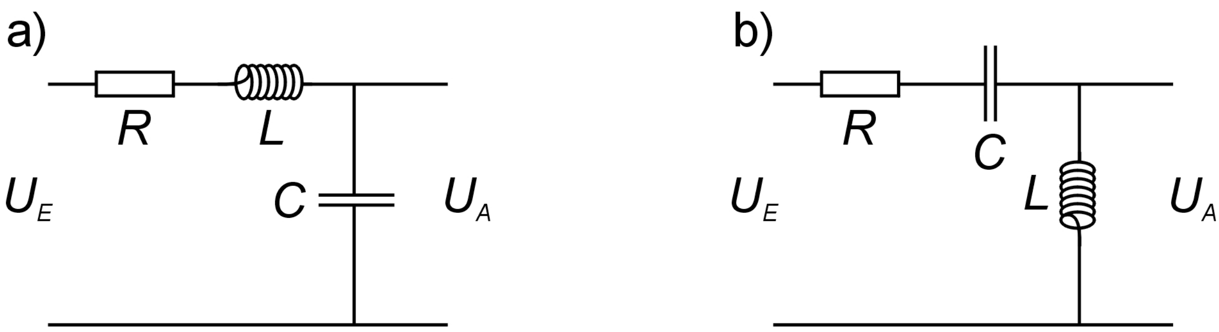
Bitte wenden!

Aufgabe 3:

Die nachfolgenden Schaltungen stellen einfache Filter dar. Nehmen Sie an, dass sie vom Strom

$$I(t) = I_0\, e^{i\omega t}$$

durchflossen werden. Berechnen Sie die (komplexen) Amplituden U_A und U_E und den Absolutbetrag ihres Verhältnisses. Stellen Sie $|U_A/U_E|$ in einem Diagramm als Funktion von ω dar.
Zahlenwerte: $L = 200$ mH, $C = 1\,\mu$F, $R = 1$ kΩ.

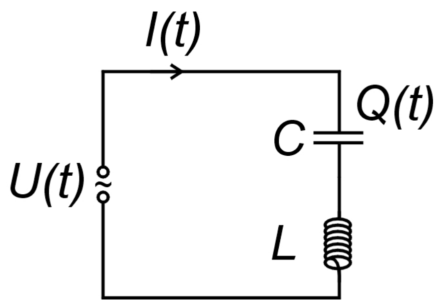


Aufgabe 4:

Zum Zeitpunkt $t = 0$ wird in einer Reihenschaltung aus Kondensator (Kapazität C) und Spule (Induktivität L) die zeitabhängige Spannung

$$U(t) = U_0\, \sin(\omega t)$$

eingeschaltet, wobei $\omega = 1/\sqrt{LC}$ ist. Die ohmschen Widerstände werden vernachlässigt.



(a) Zeigen Sie, dass für die Kondensatorladung $Q(t)$ die Gleichung

$$\ddot{Q} + \omega^2\, Q = \frac{U_0}{L}\, \sin(\omega t) \tag{1}$$

gilt und formulieren Sie die Anfangsbedingung für $Q(t)$ und $\dot{Q}(t)$.

(b) Für ein gewisses A ist die Funktion $Q_p = A\, t\, \cos(\omega t)$ eine Lösung von Gleichung (1). Berechnen Sie dieses A.

(c) Die allgemeine Lösung von Gleichung (1) hat die Form

$$Q(t) = Q_p(t) + a\, \sin(\omega t) + b\, \cos(\omega t)$$

wobei sich die Konstanten a, b aus den Anfangsbedingungen ergeben. Was ergibt sich für $Q(t)$, wenn Sie die in (a) formulierten Anfangsbedingungen berücksichtigen? Skizzieren Sie $Q(t)$.