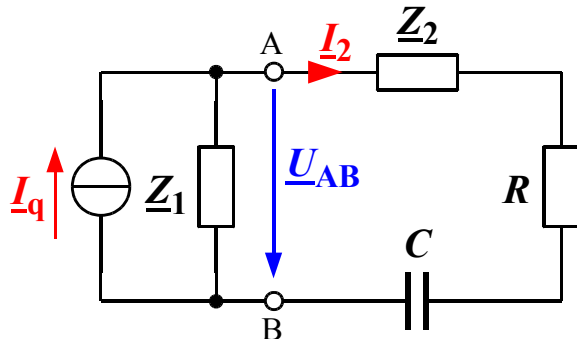


OTH Regensburg		ΣP:	Note:		
Prüfung:	WiSe15/16	Name:			
Modul- bezeichnung:	Grundlagen der Elektrotechnik 2	Vorname:			
Aufgabensteller:	Unh, Hoa, Chm, Brm	Matrikelnummer:			
Prüfungstermin:	22.01.2016	Studiengang: <input type="radio"/> ME <input type="radio"/> REE			
Arbeitszeit:	120Min	Studiengruppe:			
Zugelassene Hilfsmittel: Fakultätstaschenrechner Casio FX-991, selbstgeschriebene Formelsammlung.					
Aufgabenblätter nicht trennen! Sie müssen als Teil der Prüfung abgegeben werden. Rechnungen sind ausführlich zu dokumentieren!					

**Viel Erfolg!** 😊

### Aufgabe 1 (ca. 13 Punkte)

Gegeben ist folgende Schaltung, bestehend aus einer idealen sinusförmigen Stromquelle mit  $\underline{I}_q = 0,2\text{A}$  und einer Frequenz von  $1\text{kHz}$  sowie folgenden passiven Bauteilen:  $\underline{Z}_1 = 800\Omega e^{j20^\circ}$ ,  $\underline{Z}_2 = 200\Omega e^{j70^\circ}$ ,  $R = 200\Omega$ ,  $C = 0,5\mu\text{F}$ .



- a) Fassen Sie alle passiven Bauteile rechts der Klemmen A/B zusammen und berechnen Sie den komplexen Gesamtleitwert  $\underline{Y}_{AB}$ .
- b) Beurteilen Sie jede der folgenden Aussagen mit "wahr" oder "falsch". Jede der möglichen Antworten kann unabhängig von den anderen Möglichkeiten wahr oder falsch sein!  
**Bewertung:** Für jedes richtige Kreuz gibt es 0,5 Punkte, für jede falsche Antwort 0,5 Punkte Abzug! Nicht beantwortete Fragen werden nicht gewertet. Minimale Punktzahl ist 0 Punkte.

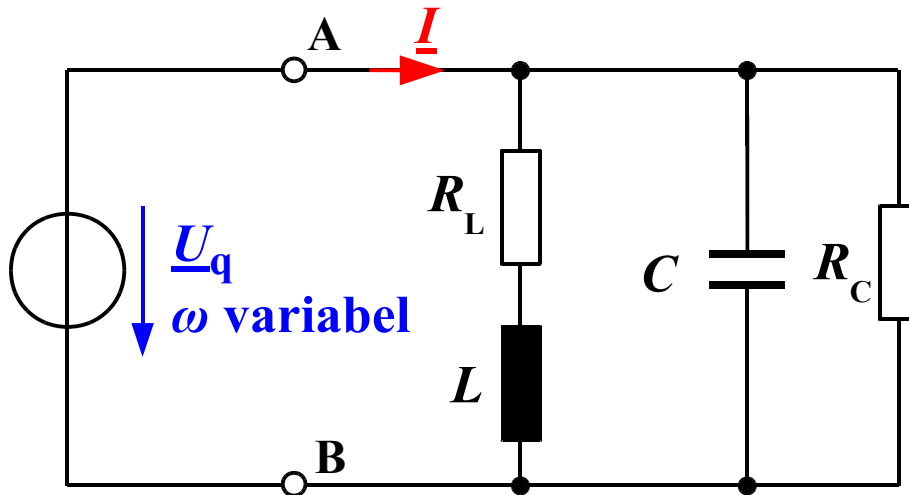
**wahr falsch**

- Die Spannung an der idealen Quelle und an  $\underline{Z}_1$  sind immer in Phase.
- Der Strom durch  $C$  eilt dem Strom durch  $R$  um  $90^\circ$  vor.
- Der Strom durch  $C$  eilt der Spannung  $\underline{U}_{AB}$  um  $90^\circ$  vor.
- Die Schaltung rechts der Klemmen A/B verhält sich Ohm'sch-induktiv.

- c) Berechnen Sie die komplexe Spannung  $\underline{U}_{AB}$  und den komplexen Strom  $\underline{I}_2$ .
- d) Konstruieren Sie ein maßstäbliches Zeigerdiagramm aller Ströme und Spannungen der Schaltung. Wählen Sie  $\underline{I}_q$  als Bezugsgröße, verwenden Sie die Maßstäbe  $20\text{mA/cm}$  und  $10\text{V/cm}$ .
- e) Welchen Wert müssen  $R$  und  $C$  haben, damit bezüglich der Klemmen A/B Wirkleistungsanpassung herrscht? Welche Wirk- und Blindleistung liefert die ideale Quelle in diesem Fall?

## Aufgabe 2 (ca. 13 Punkte)

Ein Parallelschwingkreis mit verlustbehafteter Spule ( $L$ ,  $R_L$ ) und verlustbehaftetem Kondensator ( $C$ ,  $R_C$ ) ist an eine ideale Spannungsquelle  $\underline{U}_q = 10\text{V}$  mit variabler Kreisfrequenz  $\omega$  angeschlossen. Bekannt sind:  $C = 0,3\mu\text{F}$ ,  $L = 120\text{mH}$ ,  $R_C = 5\text{k}\Omega$ .



- Geben Sie den komplexen Leitwert  $\underline{Y}_{AB}$  der Schaltung bezüglich Klemmen A und B als Funktion von  $\omega$ ,  $C$ ,  $L$ ,  $R_L$  und  $R_C$  an. Fassen Sie Real- und Imaginär-Teile von  $\underline{Y}_{AB}$  jeweils zusammen.
- Wie lautet die Resonanzbedingung für  $\underline{Y}_{AB}(\omega)$ ? Entwickeln Sie daraus die Formel für die Resonanzkreisfrequenz  $\omega_0$  der Schaltung als Funktion der Bauelementwerte. Wie groß ist  $R_L$ , wenn  $\omega_0$  von der Thomson'schen Formel  $\omega_{0,Th} = 1/\sqrt{LC}$  um 5% nach unten abweicht? Weitere Berechnungen erfolgen mit diesem Wert von  $R_L$ .

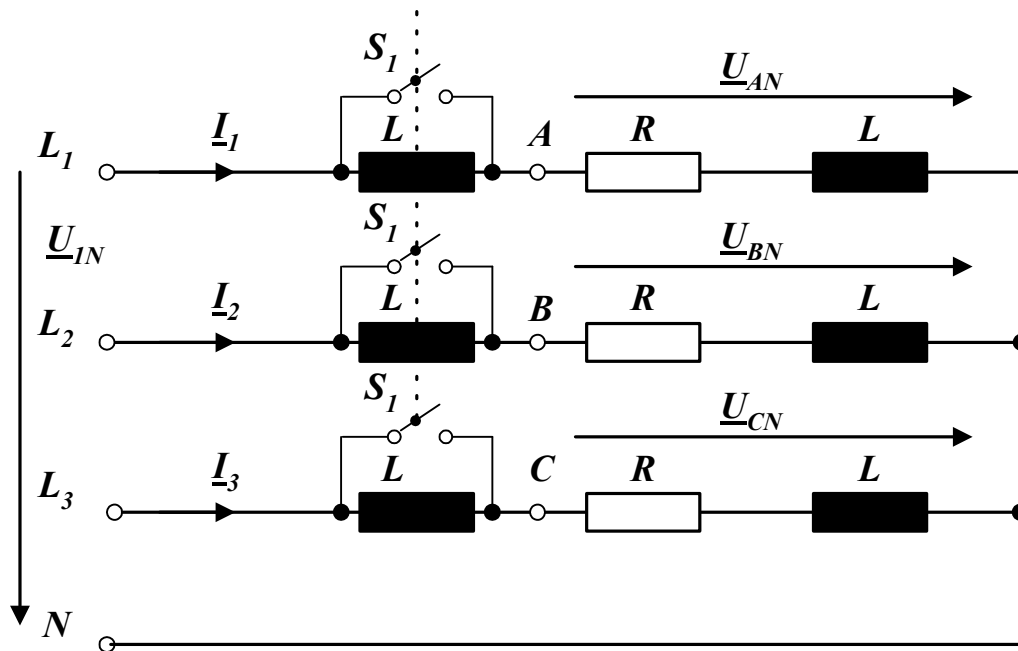
Falls Sie  $R_L$  nicht berechnen konnten, rechnen Sie mit  $R_L = 150\Omega$  weiter.

- Wie groß ist die Resonanzkreisfrequenz  $\omega_0$ ? Berechnen Sie den Effektivwert  $I_{\text{eff}}$  des Stromes  $\underline{I}$  für  $\omega = 0$ ,  $\omega = \omega_0$  und  $\omega \rightarrow \infty$ . Zeichnen Sie mit diesen Werten qualitativ den Verlauf von  $I_{\text{eff}}$  als Funktion von  $\omega$ .
- Welche Güte  $Q$  weist der Schwingkreis bei der Resonanzkreisfrequenz auf?

### Aufgabe 3 (ca. 12 Punkte)

Eine symmetrische Drehstromlast (beschrieben durch eine Reihenschaltung des Widerstandes  $R$  und der Induktivität  $L$  in jedem Strang) soll über drei gleiche Induktivitäten  $L$  an ein symmetrisches Drehstromnetz angeschlossen werden. Die vorgeschalteten Induktivitäten können über einen Schalter  $S_1$  gemeinsam zu- oder abgeschaltet werden.

Es ist bekannt:  $\underline{U}_{IN} = 230\text{V}$  (nullphasig),  $f = 50\text{Hz}$ ,  $R = 32,5\Omega$ ,  $L = 103,5\text{mH}$ .



Zuerst ist der Schalter  $S_1$  offen.

- a) Berechnen Sie den komplexen Widerstand zwischen den Klemmen  $L_1$  und  $N$ . Berechnen Sie die Außenleiterströme  $\underline{I}_1$ ,  $\underline{I}_2$ ,  $\underline{I}_3$ .  
Wie groß sind komplexe Leistung  $\underline{S}$ , Wirkleistung  $P$  und Blindleistung  $Q$ , die vom Netz geliefert werden?

- b) Welche Spannung  $\underline{U}_{BN}$ , liegt an den Klemmen  $B$  und  $N$  an?

Nun wird der Schalter  $S_1$  geschlossen.

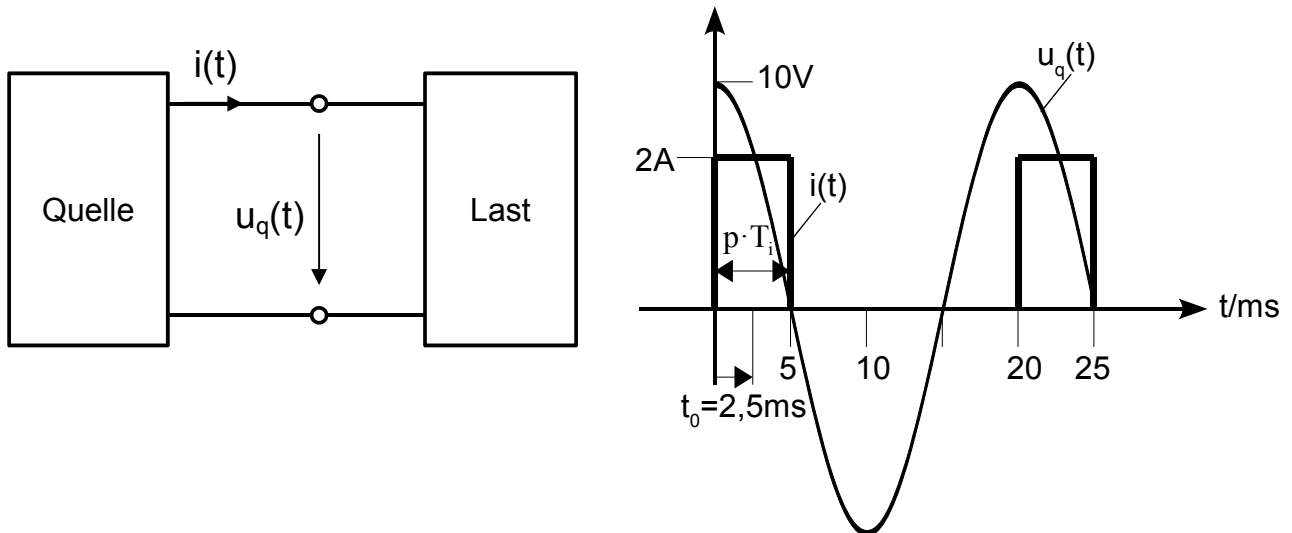
- c) Welche komplexe Leistung  $\underline{S}$  wird in diesem Fall in der Last umgesetzt?
- d) Konstruieren Sie für diesen Fall ein maßstäbliches Zeigerdiagramm der Spannungen und Ströme, die von der Quelle bereitgestellt werden (Maßstab:  $25\text{V/cm}$  und  $1\text{A/cm}$ ).

### Aufgabe 4 (ca. 12 Punkte)

Eine Quelle überträgt bei sinusförmiger Spannung  $u_q(t)$  einen gepulsten Strom an eine Last.

Es gelte:  $u_q(t) = 10V \cos(\omega t)$ ,  $\omega = 314 \text{ s}^{-1}$ .

Der Verlauf des gepulsten Stromes ist in folgendem Diagramm gegeben. Die Pulsbreite  $p \cdot T_i$  und der Parameter  $t_0$  sind variabel. Der Strom ist für  $t_0 = 2,5 \text{ ms}$  gezeichnet.



- a) Geben Sie die Periodendauer  $T_u$  und  $T_i$ , sowie die Grundfrequenzen  $f_{1u}$  und  $f_{1i}$  der Spannung  $u_q(t)$  und des Stromes  $i(t)$  an.
- b) Wählen Sie aus nachfolgender Liste die Fourier-Reihe der dargestellten Funktion für  $i(t)$  aus und begründen Sie Ihre Wahl. Der Parameter  $p$  ist auf die Periodendauer  $T_i$  normiert:  $0 < p < 1$ .

$i(t) = \hat{i} \cdot \left[ p + \frac{2}{\pi} \left( \frac{\sin(\pi p + t_0)}{1} \cdot \sin(\omega_1 t) + \frac{\sin(2\pi p + 2t_0)}{2} \cdot \sin(2\omega_1 t) + \dots \right) \right]$

$i(t) = \hat{i} \cdot \left[ p + \frac{2}{\pi} \left( \frac{\sin(\pi p + t_0)}{1} \cdot \cos(\omega_1 t) + \frac{\sin(2\pi p + 2t_0)}{2} \cdot \cos(2\omega_1 t) + \dots \right) \right]$

$i(t) = \hat{i} \cdot \left[ p + \frac{2}{\pi} \left( \frac{\sin(\pi p)}{1} \cdot \sin(\omega_1 t - t_0) + \frac{\sin(2\pi p)}{2} \cdot \sin(2\omega_1 t - t_0) + \dots \right) \right]$

$i(t) = \hat{i} \cdot \left[ p + \frac{2}{\pi} \left( \frac{\sin(\pi p)}{1} \cdot \cos(\omega_1(t - t_0)) + \frac{\sin(2\pi p)}{2} \cdot \cos(2\omega_1(t - t_0)) + \dots \right) \right]$

$i(t) = \hat{i} \cdot \left[ p + \frac{2}{\pi} \left( \frac{\sin(\pi p)}{1} \cdot \cos(\omega_1(t - t_0)) + \frac{\sin(2\pi p)}{2} \cdot \cos(2(\omega_1 t - t_0)) + \dots \right) \right]$

- c) Bestimmen Sie den Parameter  $t_0$  derart, dass die übertragene Grundswingungsblindleistung  $Q_1$  zu Null wird.  
Bestimmen Sie nun den Parameter  $p$  derart, dass die übertragene Wirkleistung  $P = 1,97\text{W}$  ergibt.
- d) Berechnen Sie den exakten Effektivwert  $I_{\text{eff}}$  des Stromes  $i(t)$  und mit den Werten für  $t_0$  und  $p$  aus Teilaufgabe c) die übertragene Scheinleistung  $S$  und die Verzerrungsleistung  $D$ .
- e) Nun soll eine Wirkleistung von  $3\text{W}$  und eine Grundswingungsblindleistung von  $2,2\text{var}$  übertragen werden. Berechnen Sie die Parameter  $p$  und  $t_0$ .