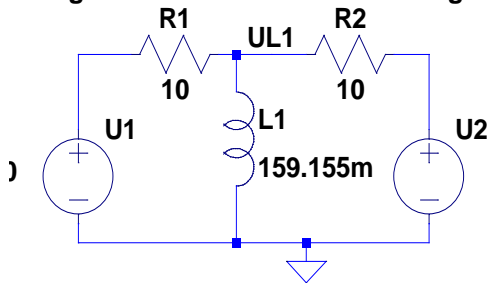


# Grundlagen der Elektrotechnik – Prüfungsbeispiele

## Aufgabe 2 Wechselstromrechnung



Gegeben ist nebenstehende Schaltung.

Passive Zweipole:

$$R1 = 10\Omega, R2 = 10\Omega, L1 = 159.155\text{mH}$$

AC 20 Sinusförmige Spannungsquellen:

$$U1 = 10\text{V}, \varphi1=0^\circ, U2 = 20\text{V}, \varphi2 = -60^\circ, f1 = f2 = 50\text{Hz}$$

Zeichnen Sie Strom- und Spannungspfeile ein und berechnen Sie die folgenden Größen:

1.  $I_{L1}$  (4)
2.  $I_{R1}$  (3)
3.  $U_{R2}$  (3)

Lösung

-----  
Aufgabe 2 -- Helmholtz

-----  
XL1 = 50.0000178782j ohm --> use j50 ohm

-----  
Helmholtz U1 aktiv

$$\begin{aligned} ZL1R2 &= (9.61538461538 + 1.92307692308j) = 9.80580675691 / \_11.309932474^\circ \\ ZR1L1R2 &= (19.6153846154 + 1.92307692308j) = 19.7094276543 / \_5.59933933652^\circ \\ I1a &= (0.50495049505 - 0.049504950495j) = 0.507371404963 / \_5.59933933652^\circ \\ IL1a &= (0.00990099009901 - 0.0990099009901j) = 0.099503719021 / \_84.2894068625^\circ \\ I2a &= (0.49504950495 + 0.049504950495j) = 0.497518595105 / \_5.7105931375^\circ \end{aligned}$$

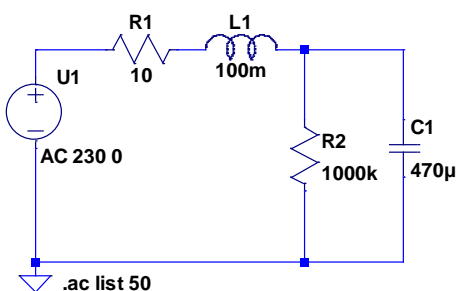
-----  
Helmholtz U2 aktiv

$$\begin{aligned} ZR1L1 &= (9.61538461538 + 1.92307692308j) = 9.80580675691 / \_11.309932474^\circ \\ ZR2R1L1 &= (19.6153846154 + 1.92307692308j) = 19.7094276543 / \_5.59933933652^\circ \\ I2b &= (0.419205405566 - 0.924104863228j) = 1.01474280993 / \_65.5993393365^\circ \\ IL1b &= (-0.161589188868 - 0.116158918887j) = 0.199007438042 / \_144.289406863^\circ \\ I1b &= (0.580794594434 - 0.807945944341j) = 0.99503719021 / \_54.2894068625^\circ \end{aligned}$$

-----  
Überlagerung

$$\begin{aligned} IL &= (-0.151688198769 - 0.215168819877j) = 0.263262095056 / \_125.182801512^\circ \\ IR1 &= (-0.0758440993846 + 0.758440993846j) = 0.762223765411 / \_95.7105931375^\circ \\ UR2 &= (0.758440993846 + 9.73609813723j) = 9.76559469151 / \_85.5456606542^\circ \end{aligned}$$

## Aufgabe 3 Leistung im Wechselstromkreis



Vier Verbraucher sind an Netzspannung ( $U1 = 230\text{V}, f = 50\text{Hz}$ ) angeschlossen.

- $R1 = 10\Omega$
- $R2 = 1\text{M}\Omega$
- $L1 = 100\text{mH}$
- $C1 = 470\mu\text{F}$

Der Spannungsverlauf der Netzspannung ist

$$u1 = \sqrt{2} \cdot 230\text{V} \cdot \cos\left(2\pi 50 \frac{1}{\text{s}} \cdot t + 0^\circ\right)$$

- Zeichnen Sie einen Bezugspfeil für den Strom durch R1 ein und berechnen Sie diesen Strom  $I_{R1}$ . (4)
- Berechnen Sie die Leistung, die die Quelle U1 abgibt:
  - Scheinleistung, Wirkleistung, Blindleistung (2)
  - Augenblickleistungen zu den Zeitpunkten  $t1 = 2\text{ms}$  und  $t2 = 7\text{ms}$  (2)
  - Leistungsfaktor (1)
  - Verhält sich das Netzwerk induktiv oder kapazitiv? (mit Begründung!) (1)

Lösung

Der Strompfeil für IR1 zeigt von links nach rechts.

-----  
**Aufgabe 3 Leistung im Wechselstromkreis**  
 -----

--- Gesamtwiderstand ---

$$ZL1=31.4159265359j=31.4159265359/_{90.0}^{\circ}$$

$$ZC1=-6.77255076987j=6.77255076987/_{-90.0}^{\circ}$$

$$ZR2C1=(4.58674439283e-05-6.77255076956j)=6.77255076971/_{-89.9996119614}^{\circ}$$

$$ZL1R2C1=(4.58674439283e-05+24.6433757663j)=24.6433757664/_{89.9998933583}^{\circ}$$

$$ZR1L1R2C1=(10.0000458674+24.6433757663j)=26.5950537979/_{67.9131569604}^{\circ}$$

--- IR1 ---

$$I1=(3.25183185926-8.01357468744j)=8.64822465666/_{-67.9131569604}^{\circ}$$

--- Leistungen ---

$$S_c=(747.921327629+1843.12217811j)=1989.09167103/_{67.9131569604}^{\circ}$$

$$S=1989.09167103=1989.09167103/_{0.0}^{\circ}$$

$$P=747.921327629=747.921327629/_{0.0}^{\circ}$$

$$Q=1843.12217811j=1843.12217811/_{90.0}^{\circ}$$

$$PF = 0.376011492342$$

Induktives Verhalten

--- Augenblickleistung ---

$$u1(t=2ms) = 263.148245296$$

$$i1(t=2ms) = 10.3818100062$$

$$pu1(t=2ms) = 2731.95508614$$

$$u1(t=7ms) = -191.188391378$$

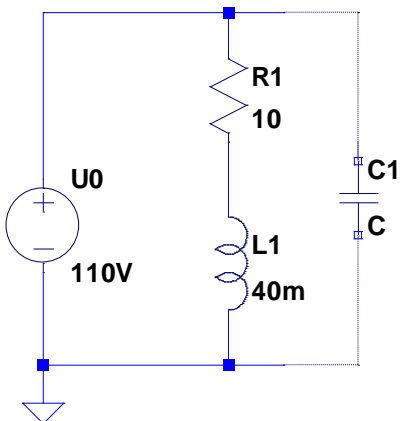
$$i1(t=7ms) = 6.4654157189$$

$$pu1(t=7ms) = -1236.11243088$$

**Aufgabe 6 Leistung im Wechselstromkreis**

- Was ist Wirkleistung, Scheinleistung und Blindleistung (mit Einheit) bzw. der Leistungsfaktor? (5)
- Wie verhalten sich S, P und Q bei einem ohmschen Widerstand / einer Induktivität / einer Kapazität? (5)

**Aufgabe 7 Blindleistungskompensation**



Die Spannungsquelle  $\underline{U}_0$  (110V, 60Hz) ist an der dargestellten induktiven Last R1, L1 angeschlossen.  $R1=10\Omega$ ,  $L1=40mH$ .

- Berechnen Sie den Leistungsfaktor  $\lambda_1$  ohne Blindleistungskompensation (ohne C1). (3)
- Legen Sie danach den Kondensator C1 für einen verbesserten Leistungsfaktor  $\lambda_2=0.98$  aus. (5)
- Um wie viele Prozent sinkt der Effektivwert des Stroms  $\underline{I}_0$  (den die Quelle liefert) durch die Blindleistungskompensation? (2)

Lösung

--- (1) ohne C ---

$$Z1=(10+15.0796447372j)=18.0940787387/_{56.4498274092}^{\circ}$$

$$I1=(3.3598487978-5.06653262416j)=6.07933686974/_{-56.4498274092}^{\circ}$$

$$S_c1=(369.583367758+557.318588658j)=668.727055672/_{56.4498274092}^{\circ}$$

$$S1= 668.727055672 \text{ VA}$$

$$P1= 369.583367758 \text{ W}$$

$$Q1= 557.318588658 \text{ var}$$

$$\phi_1= 56.4498274092^{\circ}$$

$$pf_1= 0.552666988158$$

--- (2) mit Kompensation ---

$$\phi_2= 11.4783409545^{\circ}$$

$$Q_c = -482.271485009 \text{ var}$$

$$C = 105.724367426 \text{ uF}$$

$$Z2=(31.4430816259+6.38479004117j)=32.0847771693/_{11.4783409545}^{\circ}$$

$$I2=(3.3598487978-0.682246396814j)=3.42841714061/_{-11.4783409545}^{\circ}$$

Der RMS Wert des Stroms sinkt um 43.6054093716 %

Drehstrombeispiele:

aus Hagman (HAG) Aufgabensammlung die Beispiele 12.1, 12.5 und 12.3

Zeitabhängigkeit Beispiele:

z.B. aus der Rechenübung 4.1, HAG 6.1