

Lösung der Übungsaufgabe ÜA\_2\_12.4.A:

08.09.2022

• Verbraucher-Strangströme:

$$\underline{I}_{12} = \frac{\underline{U}_{12}}{R_1 + jX_2} = \frac{U_S \cdot \sqrt{3} \cdot e^{j30^\circ}}{R \cdot \sqrt{2} \cdot e^{j45^\circ}} = 2,817 \text{ A} \cdot e^{-j15^\circ} = (2,721 - j0,729) \text{ A}$$

$$\underline{I}_{23} = \frac{\underline{U}_{23}}{R_3 // jX_4} = \frac{U_S \cdot \sqrt{3} \cdot e^{-j90^\circ}}{0,5R \cdot \sqrt{2} \cdot e^{-j45^\circ}} = 5,634 \text{ A} \cdot e^{-j45^\circ} = (3,984 - j3,984) \text{ A}$$

$$\underline{I}_{31} = \frac{\underline{U}_{31}}{R_5 + jX_6} = \frac{U_S \cdot \sqrt{3} \cdot e^{j150^\circ}}{R \cdot \sqrt{2} \cdot e^{j45^\circ}} = 2,817 \text{ A} \cdot e^{j105^\circ} = (-0,729 + j2,721) \text{ A}$$

Beachte:

$$j X_4 = -j |X|$$

• Leiterströme für ARON:

$$\underline{I}_1 = \underline{I}_{12} - \underline{I}_{31} = [2,721 - j0,729 - (-0,729 + j2,721)] \text{ A} = (3,458 - j3,458) \text{ A} = 4,89 \text{ A} \cdot e^{-j45^\circ}$$

$$\underline{I}_3 = \underline{I}_{31} - \underline{I}_{23} = [-0,729 + j2,721 - (3,984 - j3,984)] \text{ A} = (-4,713 + j6,705) \text{ A} = 8,196 \text{ A} \cdot e^{+j125^\circ}$$

• Leistungen:

$$P_A = |\underline{U}_{12}| \cdot |\underline{I}_1| \cdot \cos \angle(\underline{U}_{12}; \underline{I}_1) \quad \text{und:} \quad P_B = |\underline{U}_{32}| \cdot |\underline{I}_3| \cdot \cos \angle(\underline{U}_{32}; \underline{I}_3)$$

$$P_A = 400 \text{ V} \cdot 4,89 \text{ A} \cdot \cos(30^\circ + 45^\circ) = 506 \text{ W}$$

$$P_B = 400 \text{ V} \cdot 8,196 \text{ A} \cdot \cos(90^\circ - 125^\circ) = 2686 \text{ W} \quad \Rightarrow \quad \Sigma P = 3192 \text{ W}$$

$$\underline{S}_{12} = \underline{U}_{12} \cdot \underline{I}_{12}^* = 400 \text{ V} \cdot 2,817 \text{ A} \cdot e^{j(30^\circ + 15^\circ)} = (797 + j797) \text{ V} \cdot \text{A}$$

$$\underline{S}_{23} = \underline{U}_{23} \cdot \underline{I}_{23}^* = 400 \text{ V} \cdot 5,634 \text{ A} \cdot e^{j(-90^\circ + 45^\circ)} = (1594 - j1594) \text{ V} \cdot \text{A}$$

$$\underline{S}_{31} = \underline{U}_{31} \cdot \underline{I}_{31}^* = 400 \text{ V} \cdot 2,817 \text{ A} \cdot e^{j(150^\circ - 105^\circ)} = (797 + j797) \text{ V} \cdot \text{A}$$

$$\underline{S} = P + jQ = (3188 + j0) \text{ V} \cdot \text{A}$$

## Fortsetzung der Berechnung von ÜA\_2\_12.4.A als Zusatzaufgabe (1)

Berechnen Sie alle eventuell noch fehlenden Ströme sowie die Leistungen aller eventuell noch nicht ermittelten Leistungen (ARON-Schaltung mit allen drei Bezugsphasen, komplexe Leistungen der drei Verbraucherstränge, komplexe Leistungen der drei Generatorstränge mit allen denkbaren Proben).

Die nachfolgende Tabelle gibt Ihnen die Zahlenwerte der Lösungen mit PC-Genauigkeit an. Alle angegebenen Zwischenwerte sind entsprechend gerundet.

## Eingabe der komplexen Lastwiderstände:

$$\underline{Z}_{12} = 100 \, \Omega + j 100 \, \Omega; \quad \underline{Z}_{23} = 50 \, \Omega - j 50 \, \Omega; \quad \underline{Z}_{31} = 100 \, \Omega + j 100 \, \Omega$$

Tabelle ÜA\_2\_12.4.A\_1: Lösungsübersicht zur ÜA\_2\_12.4.A (LABVIEW)

$2,732 - j 0,732$	$4 - j 4$	$- 0,732 + j 2,732$	$\underline{I}_S$ (KF) in A
2,828	5,657	2,828	$\underline{I}_S$ (Beträge) in A
$- 15^\circ$	$- 45^\circ$	$105^\circ$	$\underline{I}_S$ (Winkel)
$3,464 - j 3,464$	$1,268 - j 3,268$	$- 4,732 + j 6,732$	$\underline{I}_L$ (KF) in A
4,899	3,505	8,229	$\underline{I}_L$ (Beträge) in A
$- 45^\circ$	$- 68,8^\circ$	$125^\circ$	$\underline{I}_L$ (Winkel)
214,36	2985,64	3200	ARON (L1) in W
507,18	2692,82	3200	ARON (L2) in W
1892,82	1307,18	3200	ARON (L3) in W
$800 + j 800$	$1600 - j 1600$	$800 + j 800$	$\underline{S}$ (Verbr.) in V·A
3200	0	x	$\Sigma \underline{S}$ (V) = $P_V + j Q_V$
$800 + j 800$	$507,18 - j 630,94$	$1892,82 - j 169,06$	$\underline{S}$ (Gener.) in V·A
3200	0	x	$\Sigma \underline{S}$ (G) = $P_G + j Q_G$

Tabelle ÜA\_2\_12.4.A\_2: Legende zur Tabelle ÜA\_2\_12.4.A\_1

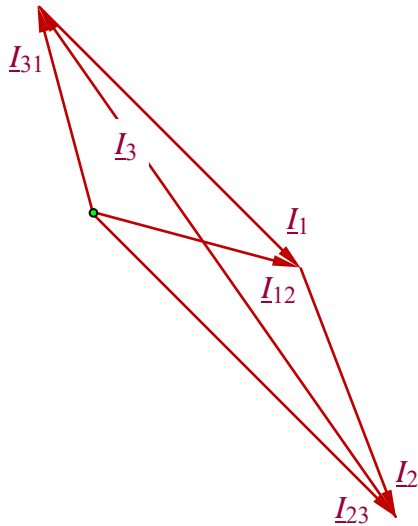
$\underline{I}_{12}$ (KF) in A	$\underline{I}_{23}$ (KF) in A	$\underline{I}_{31}$ (KF) in A
$ \underline{I}_{12} $ in A	$ \underline{I}_{23} $ in A	$ \underline{I}_{31} $ in A
$\underline{I}_{12}$ (Nullphasenwinkel)	$\underline{I}_{23}$ (Nullphasenwinkel)	$\underline{I}_{31}$ (Nullphasenwinkel)
$\underline{I}_1$ (KF) in A	$\underline{I}_2$ (KF) in A	$\underline{I}_3$ (KF) in A
$ \underline{I}_1 $ in A	$ \underline{I}_2 $ in A	$ \underline{I}_3 $ in A
$\underline{I}_1$ (Nullphasenwinkel)	$\underline{I}_2$ (Nullphasenwinkel)	$\underline{I}_3$ (Nullphasenwinkel)
$P_{A1}$ ARON (L1) in W	$P_{B1}$ ARON (L1) in W	$\Sigma P_1 = P_{A1} + P_{B1}$
$P_{A2}$ ARON (L2) in W	$P_{B2}$ ARON (L2) in W	$\Sigma P_2 = P_{A2} + P_{B2}$
$P_{A3}$ ARON (L3) in W	$P_{B3}$ ARON (L3) in W	$\Sigma P_3 = P_{A3} + P_{B3}$
$\underline{S}_{12}$ (KF) in V·A	$\underline{S}_{23}$ (KF) in V·A	$\underline{S}_{31}$ (KF) in V·A
$\Sigma P_V$ in W	$\Sigma Q_V$ in var	
$\underline{S}_{1M}$ (KF) in V·A	$\underline{S}_{2M}$ (KF) in V·A	$\underline{S}_{3M}$ (KF) in V·A
$\Sigma P_G$ in W	$\Sigma Q_G$ in var	

Ende dieser Zusatzlösung (1)

**Zusatzaufgabe (2):**

Konstruieren Sie das maßstäbliche Zeigerbild aller Ströme.

Es gilt der im Lehrbuch / Übungsbuch häufig verwendete Maßstab: 1 cm entspricht 1 A.



Lösung aus der  
Zusatzaufgabe (1):

$$I_1 \approx 4,9 \text{ A} \cdot e^{-j45^\circ}$$

$$I_2 \approx 3,51 \text{ A} \cdot e^{-j68,8^\circ}$$

$$I_3 \approx 8,23 \text{ A} \cdot e^{+j125^\circ}$$

$$I_{12} \approx 2,83 \text{ A} \cdot e^{-j15^\circ}$$

$$I_{23} \approx 5,66 \text{ A} \cdot e^{-j45^\circ}$$

$$I_{31} \approx 2,83 \text{ A} \cdot e^{+j105^\circ}$$

Bild ÜA\_2\_12.4.A\_1: Stromzeigerbild zur ÜA\_2\_12.4.A

*Hinweis:* Aufgaben mit vergleichbaren Inhalten finden Sie im:

Übungsbuch [14] – Berechnungsbeispiele 12.3 bis 12.5 und 12.7

Ende der Zusatzlösung (2)