

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

08.09.2022

Zu a) Verbraucher-Strangströme:

$$\underline{I}_{12} = \frac{\underline{U}_{12}}{R_1 + jX_2} = 2,83 \text{ A} \cdot e^{-j15^\circ} = 2,73 \text{ A} - j0,73 \text{ A}$$

$$\underline{I}_{23} = \frac{\underline{U}_{23}}{R_4 // jX_3} = 2,83 \text{ A} \cdot e^{-j45^\circ} = 2 \text{ A} - j2 \text{ A}$$

$$\underline{I}_{31} = \frac{\underline{U}_{31}}{R_5} = 4 \text{ A} \cdot e^{j150^\circ} = -3,46 \text{ A} + j2 \text{ A}$$

Beachte:

$$j X_3 = -j |X_3|$$

• Berechnung der Leiterströme aus den Verbraucher-Strangströmen:

$$\underline{I}_1 = \underline{I}_{12} - \underline{I}_{31} = 6,77 \text{ A} \cdot e^{-j24^\circ}$$

$$\underline{I}_2 = \underline{I}_{23} - \underline{I}_{12} = 1,46 \text{ A} \cdot e^{-j120^\circ}$$

$$\underline{I}_3 = \underline{I}_{31} - \underline{I}_{23} = 6,77 \text{ A} \cdot e^{j144^\circ}$$

• Aron-Schaltung (Bezugsphase L1):

$$P_A = |\underline{U}_{21}| \cdot |\underline{I}_2| \cdot \cos(-150^\circ + 120^\circ) = 507 \text{ W}$$

$$P_B = |\underline{U}_{31}| \cdot |\underline{I}_3| \cdot \cos(150^\circ - 144^\circ) = 2693 \text{ W} \quad \Rightarrow \quad \Sigma P = 3200 \text{ W}$$

• Komplexe Leistungen der drei Verbraucherstränge:

$$\underline{S}_{12} = \underline{U}_{12} \cdot \underline{I}_{12}^* = 800 \text{ W} + j800 \text{ var}$$

$$\underline{S}_{23} = \underline{U}_{23} \cdot \underline{I}_{23}^* = 800 \text{ W} - j800 \text{ var}$$

$$\underline{S}_{31} = \underline{U}_{31} \cdot \underline{I}_{31}^* = 1600 \text{ W} + j0 \text{ var} \quad \Rightarrow \quad \Sigma P = 3200 \text{ W}$$

---

Zu b)  $\underline{Z}_{\text{Last}} = R_4 // jX_3 // (R_1 + R_5 + jX_2) = 2R // (-j2R) // (2R + jR) = 100\Omega - j33,3\bar{\Omega}$

$$\underline{I}_2 = \frac{\underline{U}_{23}}{\underline{Z}_{\text{Last}}} = 3,8 \text{ A} \cdot e^{-j72^\circ} \quad \Rightarrow \quad \underline{S}_{\text{Last}} = 1446 \text{ W} - j470 \text{ var}$$

## Fortsetzung der Berechnung von ÜA\_2\_12.4.D 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:

$$\underline{Z}_{12} = 100 \Omega + j 100 \Omega; \quad \underline{Z}_{23} = 100 \Omega - j 100 \Omega; \quad \underline{Z}_{31} = 100 \Omega + j 0$$

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

$2,732 - j 0,732$	$2 - j 2$	$-3,464 + j 2$	$\underline{I}_S$ (KF) in A
2,828	2,828	4	$\underline{I}_S$ (Beträge) in A
$-15^\circ$	$-45^\circ$	$150^\circ$	$\underline{I}_S$ (Winkel)
$6,196 - j 2,732$	$-0,732 - j 1,268$	$-5,464 + j 4$	$\underline{I}_L$ (KF) in A
6,772	1,464	6,772	$\underline{I}_L$ (Beträge) in A
$-23,8^\circ$	$-120^\circ$	$143,8^\circ$	$\underline{I}_L$ (Winkel)
507,18	2692,82	3200	ARON (L1) in W
1600	1600	3200	ARON (L2) in W
2692,82	507,18	3200	ARON (L3) in W
$800 + j 800$	$800 - j 800$	$1600 + j 0$	$\underline{S}$ (Verbr.) in V·A
3200	0		$\Sigma \underline{S}$ (V) = $P_V + j Q_V$
$1430,94 + j 630,94$	$338,12 - j 0$	$1430,94 - j 630,94$	$\underline{S}$ (Gener.) in V·A
3200	0		$\Sigma \underline{S}$ (G) = $P_G + j Q_G$

Tabelle ÜA\_2\_12.4.D\_2: Legende zur Tabelle ÜA\_2\_12.4.D\_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. Die Stromzeiger liegen zu eng aneinander. Das sollte mit einem anderen Maßstab eventuell etwas günstiger darstellbar sein.

Neuer Maßstab: 1 cm entspricht 0,5 A.

Eine viel bessere Übersicht entsteht dadurch aber leider auch nicht.

Lösung aus der Zusatzaufgabe (1):

$$\underline{I}_1 \approx 6,77 \text{ A} \cdot e^{-j23,8^\circ}$$

$$\underline{I}_2 \approx 1,46 \text{ A} \cdot e^{-j120^\circ}$$

$$\underline{I}_3 \approx 6,77 \text{ A} \cdot e^{+j143,8^\circ}$$

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

$$\underline{I}_{23} \approx 2,83 \text{ A} \cdot e^{-j45^\circ}$$

$$\underline{I}_{31} \approx 4,0 \text{ A} \cdot e^{+j150^\circ}$$

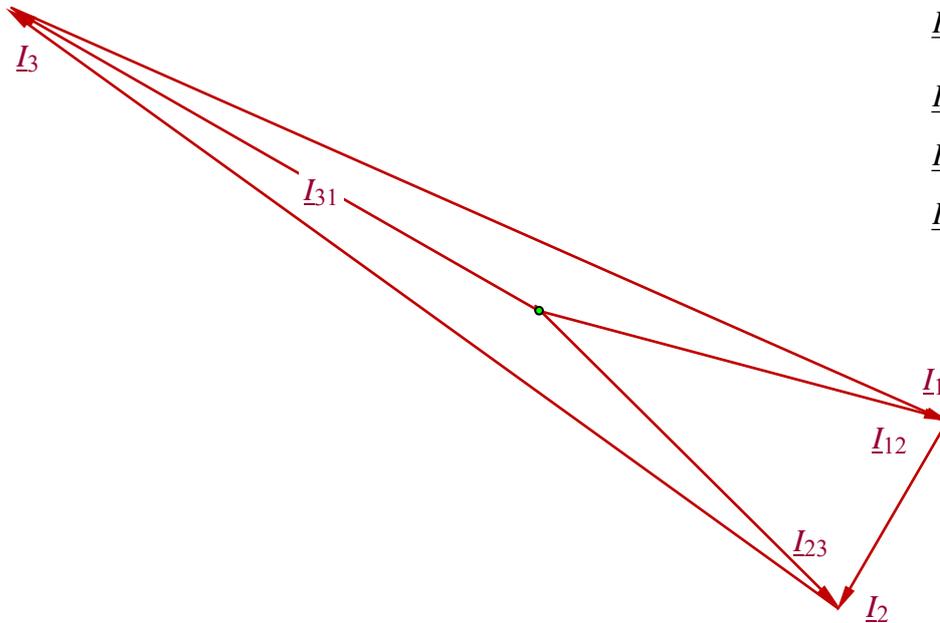


Bild ÜA\_2\_12.4.D\_1: Stromzeigerbild zur ÜA\_2\_12.4.D

*Hinweis:* Aufgaben mit vergleichbaren Inhalten finden Sie im:  
Übungsbuch [14] – Berechnungsbeispiele 12.3 bis 12.5 und 12.7

Ende der Zusatzlösung (2)