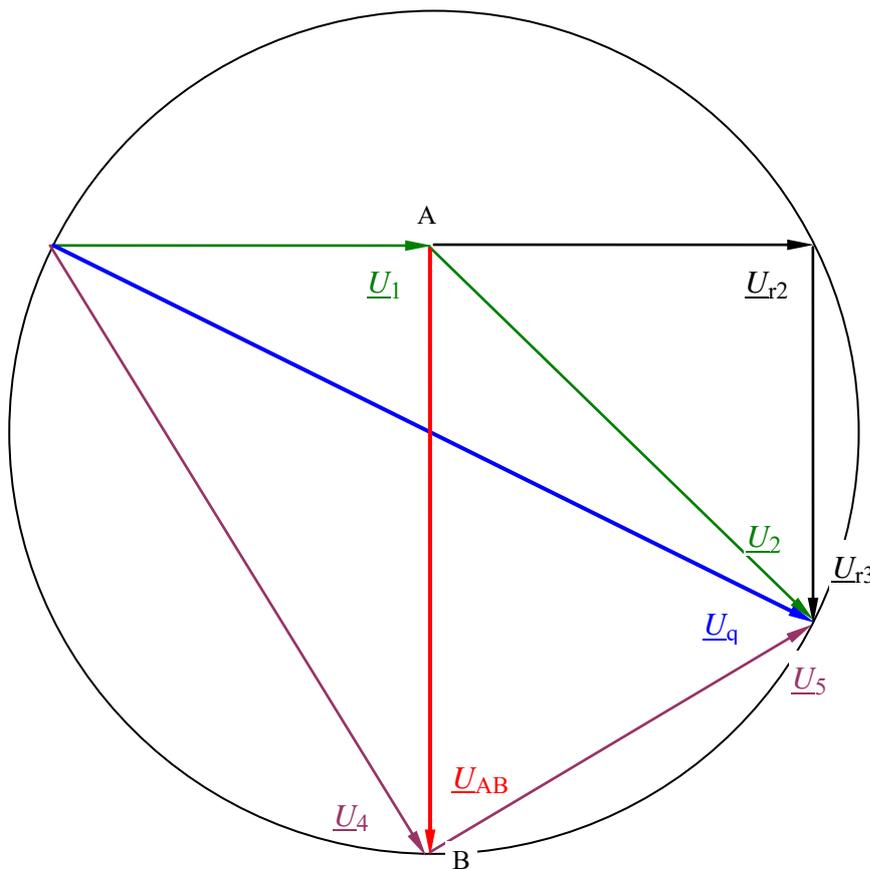


Lösung der Übungsaufgabe ÜA_2_9.5.A:

09.09.2022

- **Konstruktion des Zeigerbildes:** \Rightarrow Bezugszeiger: \underline{U}_1 (Geg.); Maßstab: 2 V entspricht 1 cm



aus ZB abgelesen:

$$|\underline{U}_1| = 10 \text{ V} \leftrightarrow 5 \text{ cm}$$

$$|\underline{U}_2| \leftrightarrow 7,07 \text{ cm}$$

$$|\underline{U}_q| \leftrightarrow 11,18 \text{ cm}$$

$$|\underline{U}_{AB}| \leftrightarrow 8,07 \text{ cm}$$

$$|\underline{U}_4| \leftrightarrow 9,47 \text{ cm}$$

$$|\underline{U}_5| \leftrightarrow 5,83 \text{ cm}$$

Bild ÜA_2_9.5.A_1:
 Zeigerbild

- Allgemeine Bemerkungen zur Konstruktion des Zeigerbildes:

☞ Bezugszeiger: $|\underline{U}_1| = 10 \text{ V} \Rightarrow l_1 = 5 \text{ cm}$

☞ \underline{U}_2 kann über eine Reihen-Ersatzschaltung konstruiert werden
 oder über 45° mit $l_{23} = 7,07 \text{ cm} \Rightarrow |\underline{U}_2| = 14,14 \text{ V}$

☞ $\underline{U}_q = \underline{U}_1 + \underline{U}_2$ mit $l_{Uq} = 11,18 \text{ cm} \Rightarrow |\underline{U}_q| = 22,36 \text{ V}$

☞ THALES-Kreis mit $d = l_{Uq}$ einzeichnen

☞ $|\underline{U}_{AB}| = \text{max.}$, wenn die Zeigerspitze senkrecht nach unten zeigt (max. Ausdehnung des THALES-Kreises liegt genau senkrecht unter A) mit $8,07 \text{ cm} \Rightarrow |\underline{U}_{AB}| = 16,14 \text{ V}$

☞ $\underline{U}_q = \underline{U}_4 + \underline{U}_5$ über THALES-Kreis mit $9,47 \text{ cm} \Rightarrow |\underline{U}_4| = 18,94 \text{ V}$
 mit $5,83 \text{ cm} \Rightarrow |\underline{U}_5| = 11,66 \text{ V}$

Zu a) Bestimmung der Beträge der Gesamtspannung und der Brückenspannung:

$$|\underline{U}_q| = 22,36 \text{ V und } |\underline{U}_{AB}| = 16,14 \text{ V}$$

Zu b) Berechnung der Widerstände:

$$R_4 = \frac{U_4}{I_4} = 50 \Omega \quad X_5 = \frac{U_5}{I_4} = 30,7 \Omega$$

Zu c) Bestimmung der Leistungen:

$$\underline{S} = \underline{U}_q \cdot \underline{I}^* = 22,36 \text{ V} \cdot e^{-j27^\circ} \cdot 441 \text{ mA} \cdot e^{j47^\circ} = 9,86 \text{ V} \cdot \text{A} \cdot e^{j20^\circ} = 9,27 \text{ W} + j 3,37 \text{ var}$$

$$\text{mit: } \underline{I} = \underline{I}_1 + \underline{I}_4 = 100 \text{ mA} \cdot e^{j0^\circ} + 380 \text{ mA} \cdot e^{-j58^\circ} = (100 + 201 - j 322) \text{ mA} = 441 \text{ mA} \cdot e^{-j47^\circ}$$

$$P_1 = 1 \text{ W}; \quad P_{2r} = 1 \text{ W}; \quad Q_{3r} = -1 \text{ var}; \quad P_4 = 7,22 \text{ W}; \quad Q_5 = +4,33 \text{ var}$$

$$\text{Probe: } \underline{S} = \Sigma P + j \Sigma Q = 9,22 \text{ W} + j 3,33 \text{ var} \quad (\text{stimmt !!!})$$

Ende dieser Lösung

Zusatzaufgabe:

Berechnen Sie den Innenwiderstand \underline{Z}_{AB} mit den unter b) berechneten Widerstandswerten.

Lösung:

Zur Bestimmung des Innenwiderstandes ist die Spannungsquelle \underline{U}_q kurzzuschließen:

$$\underline{Z}_i = R_1 // R_2 // jX_3 + R_4 // jX_5 = [100 // 200 // (-j 200) + 50 // j 30,7] \Omega$$

$$\text{Gemäß Gleich. (9.27) gilt: } [200 // (-j 200)] \Omega = [100 - j 100] \Omega$$

$$\underline{Z}_i = [100 // (100 - j 100) + 50 // j 30,7] \Omega = \left[\frac{100 \cdot (100 - j 100)}{200 - j 100} + \frac{50 \cdot j 30,7}{50 + j 30,7} \right] \Omega$$

$$\underline{Z}_i = [28,28 \cdot e^{-j18,44^\circ} + 26,16 \cdot e^{j58,45^\circ}] \Omega = [(26,83 - j 8,95) + (13,69 + j 22,29)] \Omega$$

$$\underline{Z}_i = 40,52 \Omega + j 13,34 \Omega = 42,66 \Omega \cdot e^{j18,2^\circ}$$

Hinweis: Aufgaben mit vergleichbaren Inhalten finden Sie im:
Übungsbuch [14] – Berechnungsbeispiele 9.16 bis 9.20

Ende der zusätzlichen Lösung