

Lösung der Übungsaufgabe ÜA_2_9.3.A:

09.09.2022

Zunächst werden für die Parallelschaltung $R_1 // jX_3$ die Leitwerte berechnet:

$$G_1 = \frac{1}{R_1} = 40 \text{ mS} \quad \text{und:} \quad |B_3| = \frac{1}{|X_3|} = 20 \text{ mS}$$

Für die Konstruktion des Zeigerbildes werden folgende Maßstäbe für r_0 (gewählt) = 5 cm festgelegt:

$$M_Y \text{ (gewählt)} = 5 \frac{\text{mS}}{\text{cm}} \quad \Rightarrow \quad M_Z = \frac{1}{M_Y \cdot r_0^2} = 8 \frac{\Omega}{\text{cm}}$$

Zur Konstruktion des vollständigen Zeigerbildes sind zwei Inversionen erforderlich. Um die Übersichtlichkeit zu wahren, werden diese Inversionen in zwei Bildern ausgeführt.

• **Teilkonstruktion über die 1. Inversion** ($\underline{Y}_{13} \rightarrow \underline{Z}_{13}$)

Konstruktionsschritte:

- 1) $\underline{Y}_{13} = G_1 + jB_3$
- 2) $\underline{Y}_{13} \rightarrow \underline{Z}_{13}^*$
- 3) $\underline{Z}_{13}^* \rightarrow \underline{Z}_{13} = 1 / \underline{Y}_{13}$
- 4) $\underline{Z}_{123} = \underline{Z}_{13} + jX_2$

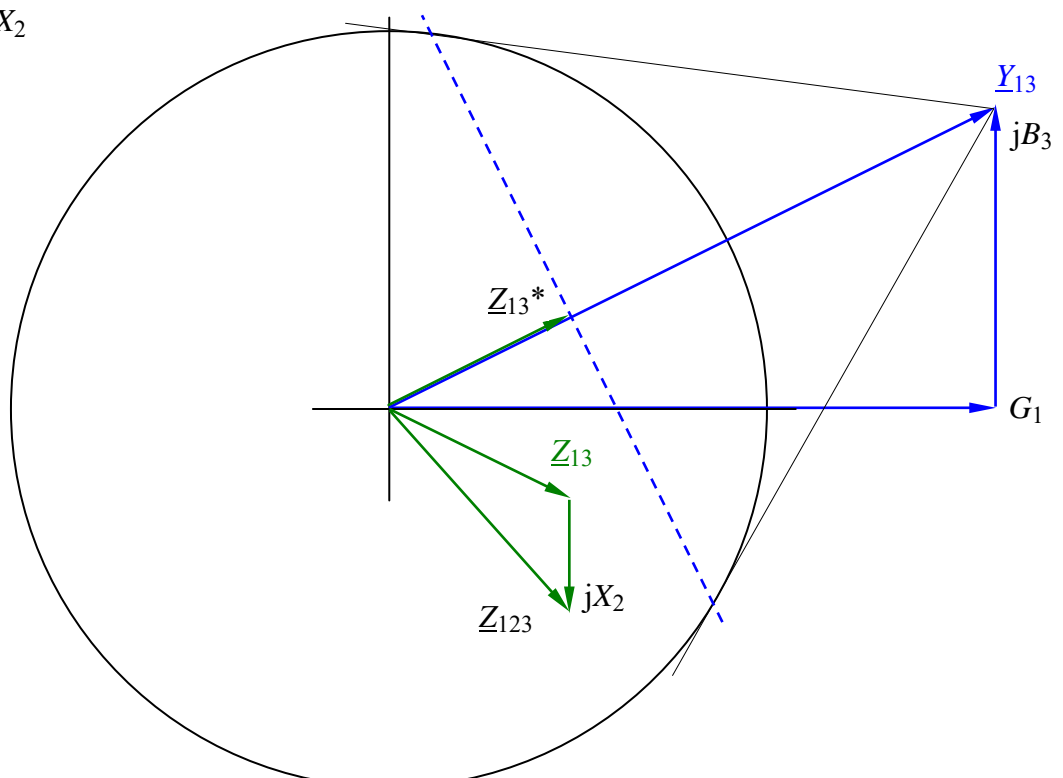


Bild ÜA_2_9.3.A_1: Maßstäbliches Zeigerbild (erster Teil)

• **Teilkonstruktion über die 2. Inversion** ($\underline{Z}_{133} \rightarrow \underline{Y}_{123}$)

Konstruktionsschritte:

5) $\underline{Z}_{123} \rightarrow \underline{Z}_{123}^*$

6) $\underline{Z}_{123}^* \rightarrow \underline{Y}_{123} = 1 / \underline{Z}_{123}$

7) $\underline{Y}_{AB} = \underline{Y}_{123} + j B_4$

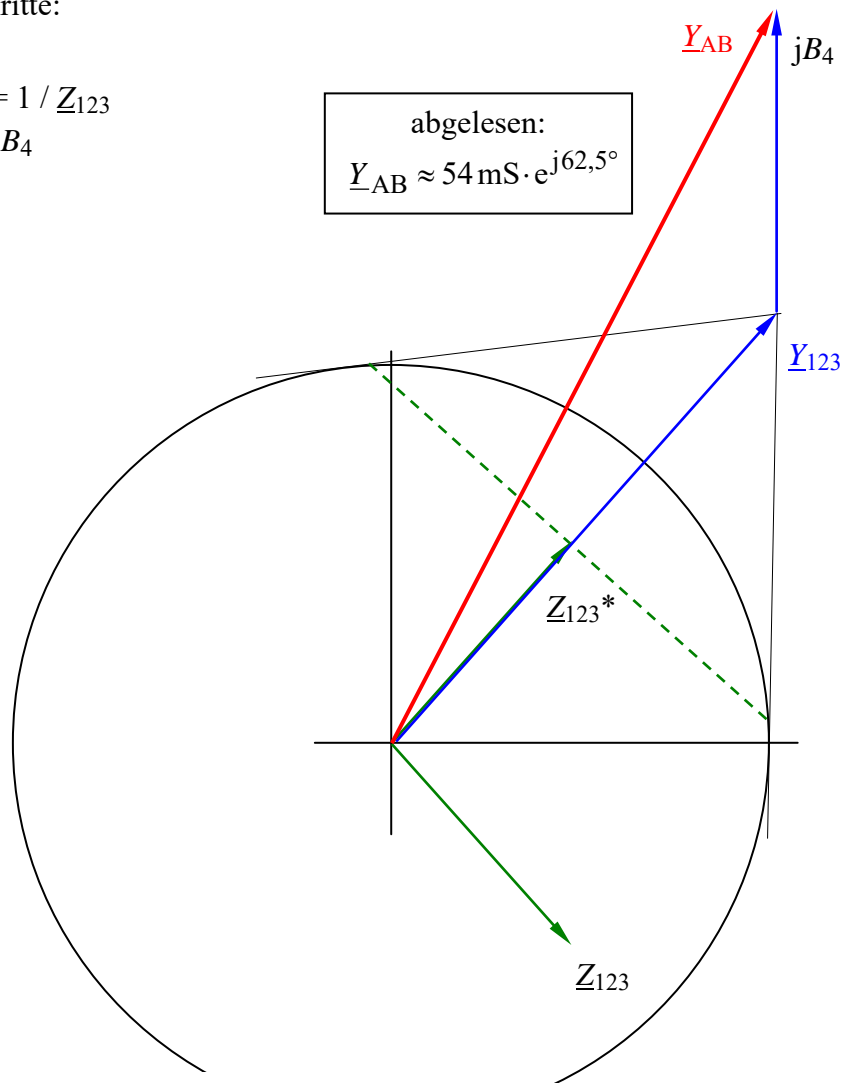


Bild ÜA_2_9.3.A_2: Maßstäbliches Zeigerbild (zweiter Teil)

• **Probe:**

$$\underline{Z}_{123} = j X_2 + \frac{R_1 \cdot j X_3}{R_1 + j X_3} = -j 12 \Omega + \frac{25 \cdot (-j 50)}{25 - j 50} \Omega = (-j 12 + 20 - j 10) \Omega = (20 - j 22) \Omega$$

$$\underline{Y}_{AB} = j B_4 + \frac{1}{\underline{Z}_{123}} = j 20 \text{ mS} + \frac{1}{20 - j 22} \text{ mS} = (j 20 + 22,6 + j 24,9) \text{ mS} \approx (22,6 + j 45) \text{ mS}$$

$$\underline{Y}_{AB} \approx 50,4 \text{ mS} \cdot e^{j 63,3^\circ} \quad (\text{Die Probe stimmt mit der grafischen Lösung hinreichend genau überein})$$

Hinweis: Aufgaben mit vergleichbaren Inhalten finden Sie im:
Übungsbuch [14] – Berechnungsbeispiele 9.1 und 9.2.

Zusatzaufgabe:

Wie ändert sich das Zeigerbild, wenn die Kapazität C_4 durch eine Induktivität L_4 ersetzt wird?

Geg.: $jX_4 = +j50 \Omega$ bzw. $jB_4 = -j20 \text{ mS}$.

Lösung:

Der Zeiger jB_4 ändert im Zeigerbild seine Richtung (\downarrow).

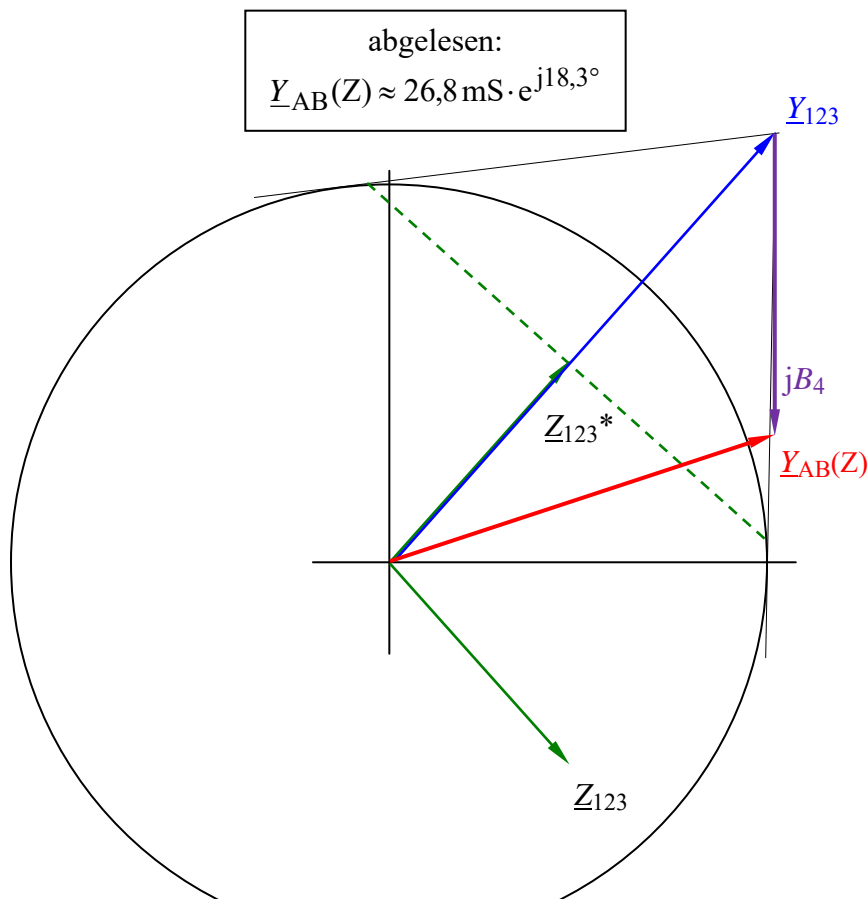


Bild ÜA_2_9.3.A_3: Maßstäbliches Zeigerbild (zusätzlicher Teil)

• **Probe (Z):**

$$\underline{Y}_{AB}(Z) = -jB_4 + \frac{1}{\underline{Z}_{123}} = -j20 \text{ mS} + \frac{1}{20 - j22} \text{ mS} = (-j20 + 22,6 + j24,9) \text{ mS} \approx (22,6 + j4,9) \text{ mS}$$

$\underline{Y}_{AB}(Z) \approx 23,13 \text{ mS} \cdot e^{j12,3^\circ}$ (Die Probe stimmt mit der grafischen Lösung hinreichend genau überein)

Die Abweichungen zwischen der rechnerischen und der grafischen Lösung sind auf die bekannten Ungenauigkeiten im Rahmen der grafischen Inversion zurückzuführen.

Ende der zusätzlichen Lösung