



Lösung der Übungsaufgabe ÜA\_3\_15.4.A:

- **Lösungsansatz:**  $\Rightarrow$  Spannungsteilerregel

$$\begin{aligned}\frac{U_a}{U_e} &= \frac{R_2 // j\omega L_2}{R_1 + j\omega L_1 + R_2 // j\omega L_2} = \frac{j\omega L_2 R_2}{R_1 R_2 + j\omega L_2 R_1 + j\omega L_1 R_2 - \omega^2 L_1 L_2 + j\omega L_2 R_2} \\ &= \frac{j\omega LR}{R^2 - \omega^2 L^2 + 3j\omega LR} = \frac{1}{3 + j\left(\frac{\omega L}{R} - \frac{R}{\omega L}\right)}\end{aligned}$$

- **Dimensionierung:**

1. Variante für  $\varphi_{x1} = -45^\circ$ :

$$\varphi_{x1} = \varphi_a - \varphi_e = -45^\circ, \text{ wenn: } \operatorname{Im}\{\text{Nenner}\} = \operatorname{Re}\{\text{Nenner}\}$$

$$\frac{\omega L}{R} - \frac{R}{\omega L} = \frac{\omega^2 L^2 - R^2}{\omega LR} = 3 \quad \text{bzw.:} \quad \omega^2 - \omega \frac{3R}{L} - \frac{R^2}{L^2} = 0 \quad \text{mit: } \omega = \omega_x$$

$$\omega_{x1,2} = \frac{3R}{2L} \pm \sqrt{\frac{9R^2}{4L^2} + \frac{4R^2}{4L^2}} = \frac{3R \pm \sqrt{13}R}{2L}$$

$$\omega_{x1} = \frac{3R + 3,606R}{2L} = 3,303 \frac{R}{L} \quad (\text{Die negative Lösung ist nicht praktikabel !})$$

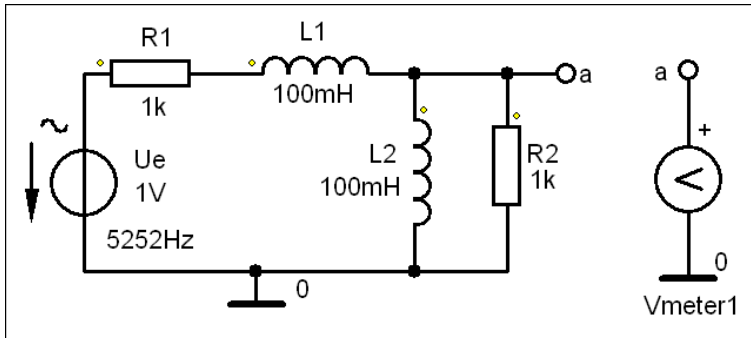
2. Variante für  $\varphi_{x2} = +45^\circ$ :

$$\varphi_{x2} = \varphi_a - \varphi_e = +45^\circ, \text{ wenn: } -\operatorname{Im}\{\text{Nenner}\} = \operatorname{Re}\{\text{Nenner}\}$$

$$\omega_{x2} = 0,3 \cdot \frac{R}{L}$$

- Probe der Zahlenwerte über eine PSPICE-Simulation (siehe auch [14] – Abschn. 1.3.3):

1. Variante für  $\varphi_{x1} = -45^\circ$ :



Gewählt:

$$R = 1 \text{ k}\Omega$$

$$L = 100 \text{ mH}$$

$$f_{x1} = \frac{3,3}{2\pi} \cdot \frac{R}{L} = 5252 \text{ Hz}$$

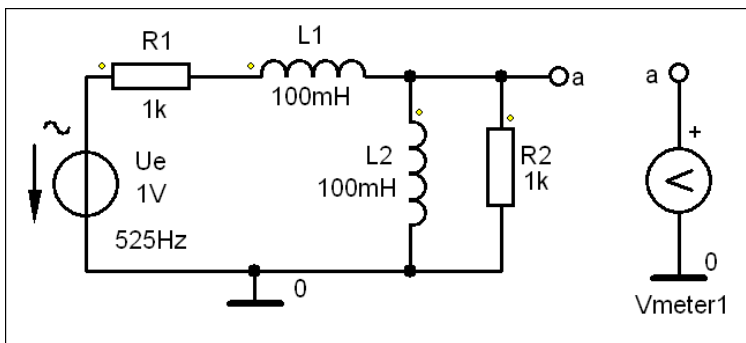
Lösung:

siehe Output-File

Bild ÜA\_3\_15.4.A\_1: Simulationsschaltung für die 1. Variante

Output – File:			Bedeutung:
FREQ	VM(a,0)	VP(a,0)	$\underline{U}_{a1}$
5.252E+03	2.358E-01	-4.497E-01	236 mV ; $\angle -45^\circ$

2. Variante für  $\varphi_{x2} = +45^\circ$ :



Gewählt:

$$R = 1 \text{ k}\Omega$$

$$L = 100 \text{ mH}$$

$$f_{x2} = \frac{0,3}{2\pi} \cdot \frac{R}{L} \approx 525 \text{ Hz}$$

Lösung:

siehe Output-File

Bild ÜA\_3\_15.4.A\_2: Simulationsschaltung für die 2. Variante

Output – File:			Bedeutung:
FREQ	VM(a,0)	VP(a,0)	$\underline{U}_{a2}$
5.250E+02	2.477E-01	4.200E+01	248 mV ; $\angle +42^\circ$

Die Proben stimmen bis auf kleine Abweichungen, die durch Rundungsfehler ( $\sqrt{13} \approx 3,6$ ) entstehen.