

Lernübung – Parallelschaltung von Induktivität und Widerstand

Aufgabe 1. (Induktivität und Widerstand in Parallelschaltung) Gegeben ist das Schaltbild in Abb. ??, es besteht aus einer Spannungsquelle, einem Widerstand und einer Induktivität.

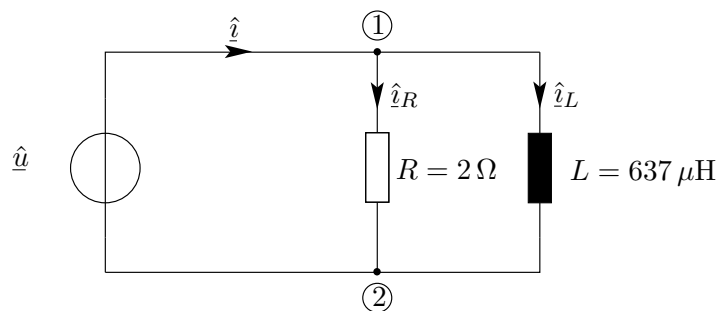


Abbildung 1: Schaltbild.

- a) Geben Sie Formeln für die Berechnung der Ströme \hat{i}_L und \hat{i}_R an.
- b) Geben Sie eine Formel zur Berechnung des Gesamtstromes \hat{i} an.
- c) Geben Sie eine Formel für den komplexen Leitwert $\underline{Y} = \frac{\hat{i}}{\hat{u}}$ an, welche die Variablen R , ω und L enthält.
- d) Geben Sie eine Formel für den Scheinleitwert Y , den Blindleitwert B sowie den Wirkleitwert G an.
- e) Für die Spannung $\hat{u} = 2\text{ V} \cdot e^{j0}$ sollen die numerischen Werte der Ströme \hat{i}_L und \hat{i}_R , sowie für den Gesamtstrom \hat{i} bestimmt werden. Die Frequenz der Spannung beträgt 1000 Hz.
- f) Zeichnen Sie das Zeigerdiagramm der Ströme qualitativ.
- g) Zeichnen Sie das Zeigerdiagramm der Leitwerte qualitativ. Was fällt Ihnen beim Vergleich der beiden Zeigerdiagramme auf?

Lösung 1. [Induktivität und Widerstand in Parallelschaltung]

a)

$$\hat{i}_R = \frac{\hat{u}_L}{R}$$
$$\hat{i}_L = \frac{\hat{u}_L}{j\omega L}$$

b) Die Kirchhoffsche Knotenregel liefert

$$\hat{i} = \hat{i}_R + \hat{i}_L.$$

c) Einsetzen der komplexen Bauteilgleichungen

$$\hat{i}_R = \frac{\hat{u}_L}{R}$$

und

$$\hat{i}_L = \frac{\hat{u}_L}{j\omega L}$$

ergibt

$$\hat{i} = \hat{u} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{j\omega L} \right).$$

Der komplexe Leitwert der Parallelschaltung aus R und L ist somit

$$\underline{Y} = \frac{\hat{i}}{\hat{u}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{j\omega L}.$$

d) Der Blindleitwert ist gleich dem Imaginärteil des komplexen Leitwertes \underline{Y} , d.h.

$$B = \Im \underline{Y} = -\frac{1}{\omega L} = -0.25 \text{ S}.$$

Der Wirkleitwert ist gleich dem Realteil des komplexen Leitwertes \underline{Y} , d.h.

$$G = \Re \underline{Y} = \frac{1}{R} = 0.5 \text{ S}.$$

Die Einheit S steht für 1 Siemens. Es gilt $1 \text{ S} = 1/(1 \Omega)$. Der Scheinleitwert Y ist gleich dem Betrag des komplexen Leitwertes \underline{Y} , d.h.

$$Y = |\underline{Y}| = \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{j\omega L}\right)^2} = 0.559 \text{ S}$$

e)

$$\hat{i}_R = \frac{\hat{u}_L}{R} = \frac{2 \text{ V} \cdot e^{j0}}{2 \Omega} = 1 \text{ A} \cdot e^{j0} = 1 \text{ A}$$
$$\hat{i}_L = \frac{\hat{u}_L}{j\omega L} = \frac{2 \text{ V} \cdot e^{j0}}{j 2\pi 1000 \text{ s}^{-1} 637 \cdot 10^{-6} \text{ H}} = -j 0.5 \text{ A}$$
$$\hat{i} = \hat{i}_R + \hat{i}_L = (1 - j 0.5) \text{ A}$$

f) Siehe Abb. ??.

g) Siehe Abb. ??.

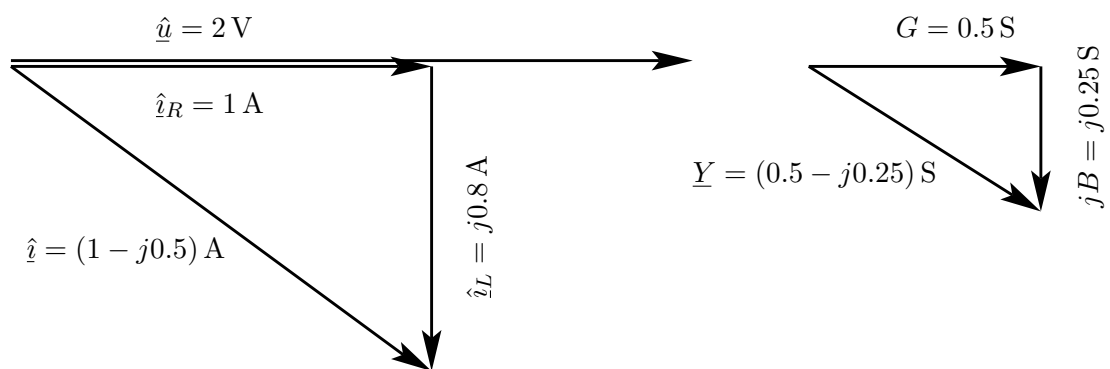


Abbildung 2: Zeigerdiagramme.