

Aufgabe 1) Leistungsberechnung bei Quellenumformung.

Gegeben sind die Schaltungen aus Abb. 1, welche eine Quellenumformung darstellt.

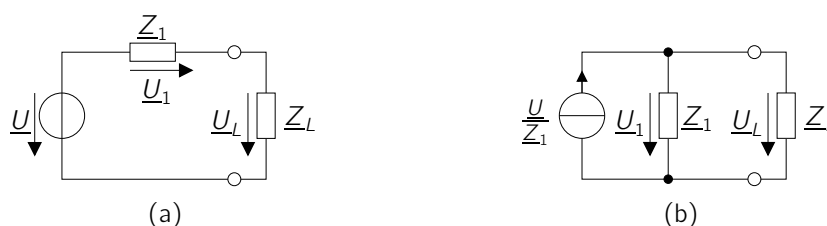


Abbildung 1: Schaltungen.

1. Berechnen sie die Leistungen, in beiden Schaltungen, die über den komplexen Impedanzen \underline{Z}_1 und \underline{Z}_L abfallen.
2. Was fällt Ihnen beim Vergleich der Leistungen in Bezug auf die Äquivalenz der Schaltungen auf?

Lösungen:

(a)

$$\underline{S}_{Z1} = \frac{|\underline{U}|^2 \underline{Z}_1}{2|\underline{Z}_1 + \underline{Z}_L|^2} \quad (1)$$

$$\underline{S}_{ZL} = \frac{|\underline{U}|^2 \underline{Z}_L}{2|\underline{Z}_1 + \underline{Z}_L|^2} \quad (2)$$

(b)

$$\underline{S}_{Z1} = \frac{|\underline{U}|^2 |\underline{Z}_L|^2}{2\underline{Z}_1^* |\underline{Z}_1 + \underline{Z}_L|^2} \quad (3)$$

$$\underline{S}_{ZL} = \frac{|\underline{U}|^2 \underline{Z}_L}{2|\underline{Z}_1 + \underline{Z}_L|^2} \quad (4)$$

Die Schaltungen sind nur für die Last äquivalent, die Spannung über \underline{Z}_1 ändert sich durch die Quellenumformung.

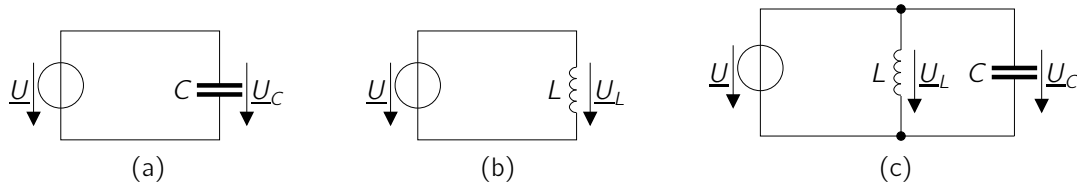


Abbildung 2: Schaltungen.

Aufgabe 2) Leistungsberechnung und Schwingkreis.

Gegeben sind die Schaltungen aus Abb. 3.

1. Berechnen sie die Schein-, Wirk- und Blindleistung, in allen drei Schaltungen, die von der Spannungsquelle \underline{U} in die Schaltungen geliefert wird.
2. Mit welcher Frequenz f_0 müsste die Quelle in Schaltung (c) betrieben werden, damit sie keine Leistung in das Netzwerk liefert.

Lösungen:

(a)

$$\underline{S} = -\frac{1}{2}j\omega C \underline{U}^2 = jQ \quad (5)$$

$$P = 0 \text{ W} \quad (6)$$

(b)

$$\underline{S} = \frac{j\underline{U}^2}{2\omega L} = jQ \quad (7)$$

$$P = 0 \text{ W} \quad (8)$$

(c)

$$\underline{S} = \frac{j\underline{U}^2}{2\omega L} (1 - \omega^2 CL) = jQ \quad (9)$$

$$P = 0 \text{ W} \quad (10)$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}} \quad (11)$$

Aufgabe 3) Leistungsberechnung.

Gegeben sind die Schaltungen aus Abb. 3.

1. Berechnen sie die Leistungen, die am Widerstand R (in(a)) bzw. am Leitwert G (in(b)) in Wärme umgesetzt wird.

- Berechnen sie für beide Schaltungen die Scheinleistung \underline{S} , die von der Quelle \underline{U} in das Netzwerk geliefert wird.
- Bestimmen Sie mit den gegebenen Werten die zugehörige Wirk- und Blindleistung, die in die Netzwerke fließt, sowie den Wirkleistungsfaktor $\cos(\varphi)$. Achten Sie darauf, dass die Schaltungen (a) und (b) mit unterschiedlichen Frequenzen betrieben werden.

$$\underline{U} = \sqrt{2} \cdot 1V, \quad R = 1 \Omega = \frac{1}{G}, \quad \omega_{0,a} = 1000 \frac{1}{s}, \quad (12)$$

$$L = 1mH, \quad C = 1000 \mu F, \quad \omega_{0,b} = 100 \frac{1}{s}. \quad (13)$$

- Welches Bauelement (L,C oder R) müsste Y_{comp} darstellen und welchen Wert müsste dieses bei einer konstanten Frequenz ω_0 haben, damit keine Blindleistung von Netzwerk aufgenommen wird.

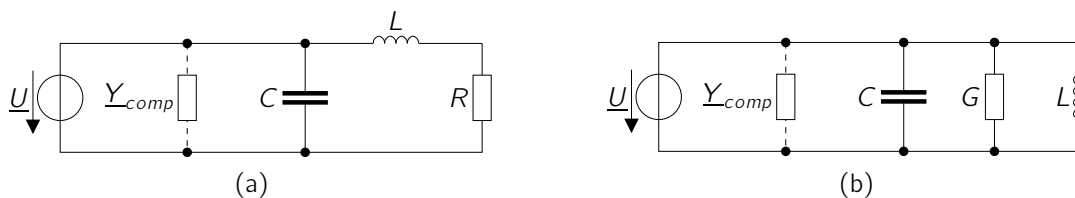


Abbildung 3: Schaltungen.

Lösungen:

1.

$$P_R = |\underline{U}|^2 \frac{R^4 + \omega^2 L^2 R^2}{2R(R^2 + \omega^2 L^2)^2} = |\underline{U}|^2 \frac{R}{2R^2 + 2\omega^2 L^2} \quad (14)$$

$$P_G = \frac{|\underline{U}|^2}{2} G \quad (15)$$

$$(16)$$

2.

$$\underline{S}_a = \frac{|\underline{U}|^2}{2} \frac{R}{R^2 + \omega^2 L^2} - j \frac{|\underline{U}|^2}{2} \omega \left(C - \frac{L}{R^2 + \omega^2 L^2} \right) \quad (17)$$

$$\underline{S}_b = \frac{|\underline{U}|^2}{2} \left(G - j \left(\omega C - \frac{1}{\omega L} \right) \right) \quad (18)$$

3.

$$P_a = \frac{1}{2} \text{W} \quad (19)$$

$$Q_a = -\frac{1}{2} \text{var} \quad (20)$$

$$\cos(\varphi_a) = \sqrt{\frac{1}{2}} \quad (21)$$

$$P_b = 1 \text{W} \quad (22)$$

$$Q_b = 9,9 \text{ var} \quad (23)$$

$$\cos(\varphi_b) = 0,1005 \quad (24)$$

4. Damit keine Blindleistung in das Netzwerk geliefert wird, muss die Admittanz welche die Spannungsquelle sieht rein reell sein.

$\underline{Y}_{comp,a}$ muss eine Induktivität sein.

$\underline{Y}_{comp,b}$ muss eine Kapazität sein.

$$\underline{Y}_{comp,a} = -j\frac{1}{2} = \frac{1}{j\omega L} \quad (25)$$

$$L = 2 \text{ mH} \quad (26)$$

$$\underline{Y}_{comp,b} = j9,9 = j\omega C \quad (27)$$

$$C = 0,099 \text{ F} \quad (28)$$

$$(29)$$