

## Grundlagen der elektrischen Energietechnik

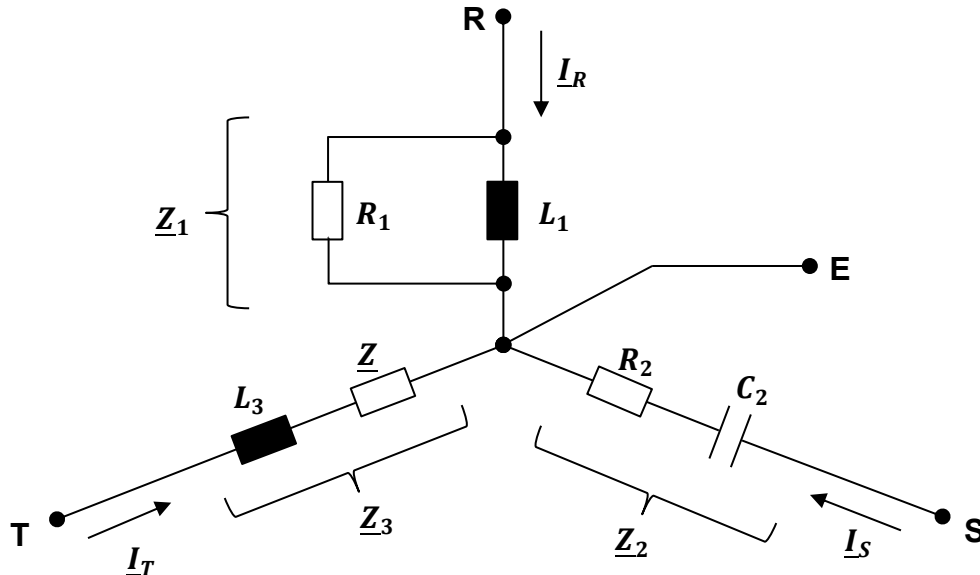
### Teil 1: Energienetze

#### *Aufgaben aus den Vorlesungen (Einführung und Drehstromsysteme I):*

- I. Welche Spannungs- und Stromsysteme gibt es in einem Drehstromsystem?
- II. Welche Bezeichnungen gibt es für die beiden Spannungssysteme in einem Drehstromsystem?
- III. Wie groß ist die Bemessungsspannung bei einer Leiter-Erd-Spannung von 220 kV?
- IV. Bitte berechnen Sie den Scheinwiderstand für eine Impedanz, die bei 50 Hz und einer Spannung von 140 V einen Strom von 1 A mit einer Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom von  $45^\circ$  fließen lässt!  
Geben Sie den Scheinwiderstand in Polarkoordinaten und in kartesischen Koordinaten an!
- V. Welche Vorteile bietet ein Dreileitersystem in der el. Energieversorgung?
- VI. Welche Vorteile bietet ein Vierleitersystem in der el. Energieversorgung?

## Übung 1: Berechnung von Sternschaltungen

Das Schaltbild zeigt eine unsymmetrische Drehstrom-Sternschaltung mit 230/400 V; 50 Hz.



- $\underline{Z}_1$  ist allgemein in Komponentenschreibweise darzustellen.
- $\underline{Z}_2$  in der Phase S-E enthält  $C_2 = 20 \mu F$  und  $R_2 = 105 \Omega$ . Welchen Ausdruck (exponentielle Schreibweise) nimmt  $\underline{Z}_2$  an und wie groß ist der Betrag von  $\underline{I}_S$ ?
- Für die Impedanz der Phase T-E gilt  $\underline{Z}_3 = 175 \Omega \cdot e^{j 80^\circ}$  und  $L_3 = 0,2 H$ . Wie groß muss  $\underline{Z}$  sein (exponentielle Schreibweise), damit die angegebenen Werte erreicht werden? Wie groß ist der Betrag von  $\underline{I}_T$ ?
- Wie groß sind Schein-, Wirk- und Blindleistung im Zweig R-E? Gegeben sind  $R_1 = 125 \Omega$  und  $L_1 = 637 mH$ .
- Ein Zeigerdiagramm aller Leiter-Erde-Spannungen und Ströme ist zu zeichnen. Gegeben ist:  $\underline{U}_{RE} = 230 V \cdot e^{-j 90^\circ}$ . (Maßstab: 23 V/cm, 1 A/cm)

## *Hinweise zur Berechnung des Phasenwinkels*

- Berechnung des Phasenwinkels abhängig vom Quadranten:

$$\varphi = \tan^{-1} \left( \frac{\operatorname{Im}\{\underline{Z}\}}{\operatorname{Re}\{\underline{Z}\}} \right) \quad \text{für Quadrant I und IV}$$

$$\varphi = \pi + \tan^{-1} \left( \frac{\operatorname{Im}\{\underline{Z}\}}{\operatorname{Re}\{\underline{Z}\}} \right) \quad \text{für Quadrant II}$$

$$\varphi = -\pi + \tan^{-1} \left( \frac{\operatorname{Im}\{\underline{Z}\}}{\operatorname{Re}\{\underline{Z}\}} \right) \quad \text{für Quadrant III}$$

$$\operatorname{Re} > 0, \operatorname{Im} > 0 \rightarrow \text{Quadrant I}$$

$$\operatorname{Re} < 0, \operatorname{Im} > 0 \rightarrow \text{Quadrant II}$$

$$\operatorname{Re} < 0, \operatorname{Im} < 0 \rightarrow \text{Quadrant III}$$

$$\operatorname{Re} > 0, \operatorname{Im} < 0 \rightarrow \text{Quadrant IV}$$

## *Hinweise zur Berechnung der Leistung*

- Wirkleistung:  $P = U_{\text{Eff}} \cdot I_{\text{Eff}} \cdot \cos \varphi$
- Blindleistung:  $Q = U_{\text{Eff}} \cdot I_{\text{Eff}} \cdot \sin \varphi$
- Scheinleistung:  $\underline{S} = P + j Q$   
 $S = \sqrt{P^2 + Q^2} = U_{\text{Eff}} \cdot I_{\text{Eff}}$