

Institut für Biomedizinische Technik,
Karlsruher Institut für Technologie

Fritz-Haber-Weg 1
76131 Karlsruhe
Tel.: 0721/608-42650

Lineare Elektrische Netze

Leiter: Prof. Dr. rer. nat. Olaf Dössel
Tel: 0721 608-42650
Olaf.Doessel@kit.edu

Übungsleiter: Dipl.-Ing. G. Lenis
Tel: 0721 608-45478
Gustavo.Lenis@kit.edu

Tutorium Nr. 3:
komplexe Zahlen, Impedanzen, Spannungen und Ströme

Aufgabe 1

Schreiben Sie folgende mathematische Ausdrücke in der Form $x + jy$ ($x, y \in \mathbb{R}$)

(a) $(5 + j3)(2 - j) - (3 + j)$

(b) $(1 - j2)^2$

(c) $\frac{5-j8}{3-j4}$

(d) $\frac{1-j}{1+j}$

(e) $\frac{1}{5-j3} - \frac{1}{5+j3}$

(f) $(3 - j2)^2$

(g) $\frac{1}{2}(1 + j)^2$

(h) $\frac{1}{2} - \frac{3-j4}{5-j8}$

Aufgabe 2

Berechnen Sie jeweils den Betrag und die Phase der in Aufgabe 1 bestimmten komplexen Zahlen. Zeichnen jede dieser Zahlen zusätzlich in ein Zeigerdiagramm ein.

Aufgabe 3

Es gelte $z = 2 - j3$, berechnen Sie

(a) yz

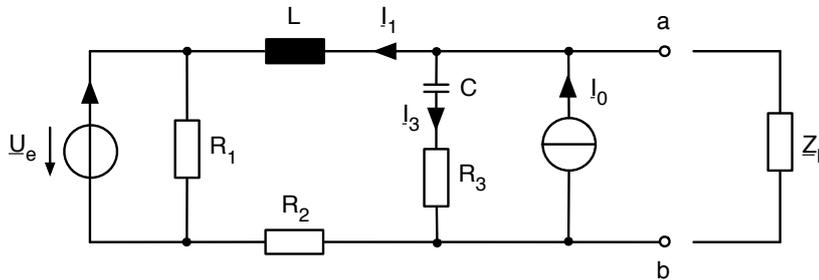
(b) z^*

(c) $\frac{1}{z}$

(d) $(z^*)^*$

Aufgabe 4

Gehen Sie von folgender Schaltung aus:



- (a) Berechnen Sie die Eingangsimpedanz \underline{Z}_E der Schaltung bezüglich der Klemmen a/b. Stellen Sie Ihr Ergebnis folgendermassen dar:

$$\underline{Z}_E = \frac{\operatorname{Re}\{\underline{Z}_{e,Zaehler}\} + j\operatorname{Im}\{\underline{Z}_{e,Zaehler}\}}{\operatorname{Re}\{\underline{Z}_{e,Nenner}\} + j\operatorname{Im}\{\underline{Z}_{e,Nenner}\}}$$

- (b) Berechnen Sie die Wirkleistung P und die Blindleistung Q der Schaltung in allgemeiner Form, wenn a und b kurzgeschlossen sind.
- (c) Bei sehr großer Lastimpedanz ($|\underline{Z}_L| \rightarrow \infty$) und kurzgeschlossener Spannungsquelle sollen die Ströme \underline{I}_1 und \underline{I}_3 berechnet werden. Gegeben sind dafür folgenden Bauteilwerte:
 $R_1 = R_2 = R_3 = 10\Omega$, $\omega C = 10^{-1}\Omega^{-1}$, $\omega L = 20\Omega$, $I_0 = (-5 + j5)A$

- (d) Zeichnen Sie ein Zeigerdiagramm für Aufgabenteil c).
- Tragen Sie \underline{I}_1 und \underline{I}_3 in dieses Diagramm ein. Verwenden Sie 1cm als Maßeinheit für 1A. Sollten Sie Teil c) nicht gelöst haben, gehen Sie von folgenden Werten aus: $\underline{I}_1 = (2 + j4)A$, $\underline{I}_3 = (-7 + j1)A$
 - Konstruieren Sie $-\underline{I}_0$.
 - Tragen Sie \underline{U}_C und \underline{U}_L in das Diagramm ein. Konstruieren Sie die Zeiger mit $|\underline{U}_C| = 70.71V$ und $|\underline{U}_L| = 89.44V$. Verwenden Sie 1cm als Maßeinheit für 10V.
 - Berechnen Sie die Phasendifferenz zwischen \underline{U}_C und \underline{U}_L .

Hinweis:

- Lesen Sie Kapitel 4.