



## Aufgaben zum Fach Technische Informatik

1. Semester / Wintersemester 1997/98

### Aufgabe 1.4. - Berechnung komplexer Widerstände in der Normal- und Versorform (Exponentialform)

#### Aufgabe 1.4.1. - Transformation von Zeitfunktionen in die komplexe Ebene

Transformieren Sie folgende Zeitfunktionen in die komplexe Ebene und bestimmen Sie die komplexe Amplitude  $\underline{U}$ :

$$u(t) = 2V \sin(15,708ks^{-1}t - 210^\circ)$$

allgemein:  $u(t) = U \sin(\omega t + \varphi_U)$

und stellen Sie diese in der Normal-, goniometrischen-, Exponential- und Versorform dar.

allgemein:  $\underline{U} = \text{Re}\{\underline{U}\} + j\text{Im}\{\underline{U}\} = U(\cos(\varphi_U) + j\sin(\varphi_U)) = U \exp(j\varphi_U) = U \angle \varphi_U$   
mit:  $U = (\text{Re}^2\{\underline{U}\} + \text{Im}^2\{\underline{U}\})^{1/2}$ ,  $\varphi_U = \arctan(\text{Im}\{\underline{U}\}/\text{Re}\{\underline{U}\})$

(Beispiel für die Darstellung:  $\underline{U} = 3V + j4V = 5V(\cos 53,1^\circ + j\sin 53,1^\circ) = 5V \exp(j53,1^\circ) = 5V \angle 53,1^\circ$ )

#### Aufgabe 1.4.2. - Reihenschaltung von Widerstand und Kapazität

Gegeben ist folgende Schaltung für  $\underline{Z}_1$ :

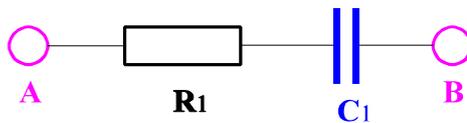


Abb. 1

$R_1 = 75 \Omega$   
 $C_1 = 2,307 \mu\text{F}$   
 $f = 1,5\text{k Hz}$

allgemein:  $\underline{Z} = \text{Re}\{\underline{Z}\} + j\text{Im}\{\underline{Z}\} = Z(\cos(\varphi_Z) + j\sin(\varphi_Z)) = Z \exp(j\varphi_Z) = Z \angle \varphi_Z$   
mit:  $\text{Re}\{\underline{Z}\} = R$ ,  $\text{Im}\{\underline{Z}\} = X_L + X_C$ , mit  $jX_L = j\omega L$  und  $jX_C = -j(\omega C)^{-1}$   
und:  $Z = (\text{Re}^2\{\underline{Z}\} + \text{Im}^2\{\underline{Z}\})^{1/2}$ ,  $\varphi_Z = \arctan(\text{Im}\{\underline{Z}\}/\text{Re}\{\underline{Z}\})$

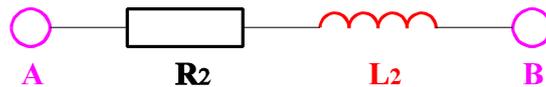
Berechnen Sie den komplexen Widerstand  $\underline{Z}$  zwischen den Punkten A und B in der Normal-, goniometrischen-, Exponential- und Versorform.

Stellen Sie das Ergebnis in der Gaußschen Zahlenebene dar

(Beispiel für die Darstellung:  $\underline{Z} = 3 \Omega + j4 \Omega = 5 \Omega(\cos 53,1^\circ + j\sin 53,1^\circ) = 5 \Omega \exp(j53,1^\circ) = 5 \Omega \angle 53,1^\circ$ )

### Aufgabe 1.4.3. - Reihenschaltung von Widerstand und Induktivität

Gegeben ist folgende Schaltung für  $Z_2$ :



$$R_2 = 25\Omega$$

$$L_2 = 3,714\text{mH}$$

$$f = 1,5\text{kHz}$$

**Abb. 2**

allgemein:  $\underline{Z} = \text{Re}\{\underline{Z}\} + j\text{Im}\{\underline{Z}\} = Z(\cos(\varphi_Z) + j\sin(\varphi_Z)) = Z \exp(j\varphi_Z) = Z \angle \varphi_Z$   
 mit:  $\text{Re}\{\underline{Z}\} = R, \text{Im}\{\underline{Z}\} = X_L + X_C$ , mit  $jX_L = j\omega L$  und  $jX_C = -j(\omega C)^{-1}$   
 und:  $Z = (\text{Re}^2\{\underline{Z}\} + \text{Im}^2\{\underline{Z}\})^{1/2}, \varphi_Z = \arctan(\text{Im}\{\underline{Z}\}/\text{Re}\{\underline{Z}\})$

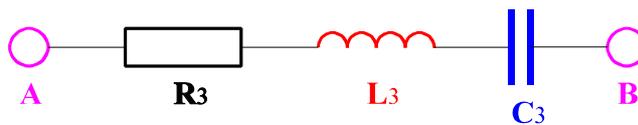
Berechnen Sie den komplexen Widerstand  $\underline{Z}$  zwischen den Punkten A und B in der Normal-, goniometrischen-, Exponential- und Versorform.

Stellen Sie das Ergebnis in der Gaußschen Zahlenebene dar

(Beispiel für die Darstellung:  $\underline{Z} = 3 \Omega + j 4\Omega = 5\Omega (\cos 53,1^\circ + j\sin 53,1^\circ) = 5\Omega \exp(j53,1^\circ) = 5\Omega \angle 53,1^\circ$ )

### Aufgabe 1.4.4. - Reihenschaltung von Widerstand, Kapazität und Induktivität

Gegeben ist folgende Schaltung für  $Z_3$ :



$$R_3 = 75\Omega$$

$$L_3 = 4,0565\text{mH}$$

$$C_3 = 2,449\mu\text{F}$$

$$f = 1,5\text{kHz}$$

**Abb. 3**

allgemein:  $\underline{Z} = \text{Re}\{\underline{Z}\} + j\text{Im}\{\underline{Z}\} = Z(\cos(\varphi_Z) + j\sin(\varphi_Z)) = Z \exp(j\varphi_Z) = Z \angle \varphi_Z$   
 mit:  $\text{Re}\{\underline{Z}\} = R, \text{Im}\{\underline{Z}\} = X_L + X_C$ , mit  $jX_L = j\omega L$  und  $jX_C = -j(\omega C)^{-1}$   
 und:  $Z = (\text{Re}^2\{\underline{Z}\} + \text{Im}^2\{\underline{Z}\})^{1/2}, \varphi_Z = \arctan(\text{Im}\{\underline{Z}\}/\text{Re}\{\underline{Z}\})$

Berechnen Sie den komplexen Widerstand  $\underline{Z}$  zwischen den Punkten A und B in der Normal-, goniometrischen-, Exponential- und Versorform.

Stellen Sie das Ergebnis in der Gaußschen Zahlenebene dar

(Beispiel für die Darstellung:  $\underline{Z} = 3 \Omega + j 4\Omega = 5\Omega (\cos 53,1^\circ + j\sin 53,1^\circ) = 5\Omega \exp(j53,1^\circ) = 5\Omega \angle 53,1^\circ$ )

## Aufgabe 1.4.5. - Berechnung des Gesamtwiderstandes einer komplexen Schaltung

Gegeben ist folgende Schaltung für  $\underline{Z}_4$ :

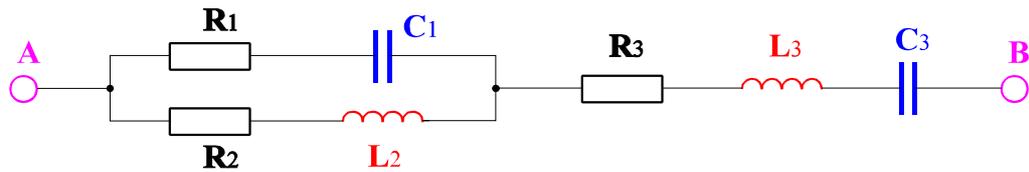


Abb. 4

Es sind die Werte aus den Aufgaben 1.4.2. bis 1.4.4. zu verwenden.

allgemein:  $\underline{Z} = \text{Re}\{\underline{Z}\} + j\text{Im}\{\underline{Z}\} = Z(\cos(\varphi_Z) + j\sin(\varphi_Z)) = Z \exp(j\varphi_Z) = Z \angle \varphi_Z$   
 mit:  $\text{Re}\{\underline{Z}\} = R$ ,  $\text{Im}\{\underline{Z}\} = X_L + X_C$ , mit  $jX_L = j\omega L$  und  $jX_C = -j(\omega C)^{-1}$   
 und:  $Z = (\text{Re}^2\{\underline{Z}\} + \text{Im}^2\{\underline{Z}\})^{1/2}$ ,  $\varphi_Z = \arctan(\text{Im}\{\underline{Z}\}/\text{Re}\{\underline{Z}\})$

Berechnen Sie den komplexen Widerstand  $\underline{Z}$  zwischen den Punkten A und B in der Normal-, goniometrischen-, Exponential- und Versorform.

Stellen Sie das Ergebnis in der Gaußschen Zahlenebene dar

(Beispiel für die Darstellung:  $\underline{Z} = 3 \Omega + j 4 \Omega = 5 \Omega (\cos 53,1^\circ + j \sin 53,1^\circ) = 5 \Omega \exp(j53,1^\circ) = 5 \Omega \angle 53,1^\circ$ )

**Bemerkung:** Fassen Sie die Ergebnisse für  $\underline{U}$ ,  $\underline{Z}_1$ ,  $\underline{Z}_2$ ,  $\underline{Z}_3$ , und  $\underline{Z}_4$  in einer Tabelle zusammen!  
 Berechnen Sie Multiplikationen und Divisionen von Komplexen Zahlen in der Versorform (Exponentialform) und Additionen und Subtraktionen in der Normalform.