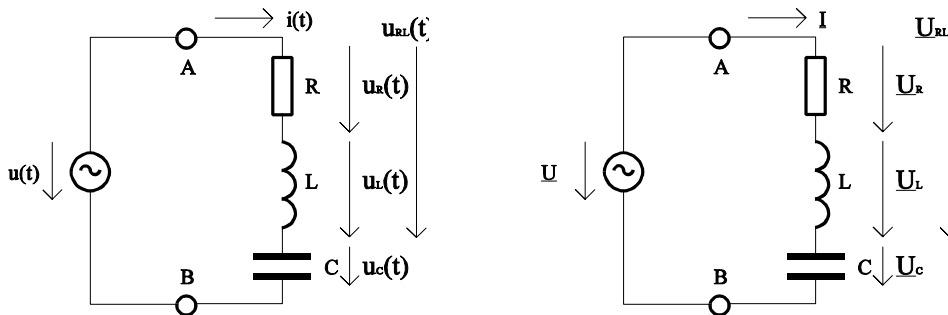


### Beispiele zum Fach Technische Informatik

1. Semester / Wintersemester 1995/96

#### Beispiel 1.5.1 - Berechnung phasenbehalteter Sinusspannungen und -ströme mittels Transformation in komplexe Variablen im eingeschwungenen Wechselstromkreis

Gegeben ist folgende Schaltung:



Werte:  $u(t) = 45\text{V} \sin(12,567 \cdot 10^6 \text{s}^{-1}t + 0^\circ)$   
 $(U = 45 \text{ V})$   $R = 12 \text{ k}\Omega$   
 $(f = 2 \text{ MHz})$   $L = 1,0345 \text{ mH}$   
 $\varphi_U = 0^\circ$   $C = 19,89 \text{ pF}$

Aufgabe:

Berechnen Sie die den Strom  $i(t)$  und die Spannung  $u_L(t)$ ,  $u_C(t)$ ,  $u_R(t)$  und  $u_{RL}(t)$  durch Transformation in die komplexe Ebene.

- Schreiben Sie die Funktion  $u(t)$  auf.
- Transformieren Sie die Zeitfunktionen  $u(t)$  in die komplexe Ebene, schreiben Sie die Normal- und Versorform auf.
- Berechnen Sie die imaginären Widerstände  $X_L$ ,  $X_C$ , die komplexen Widerstände  $\underline{Z}_R$ ,  $\underline{Z}_C$ ,  $\underline{Z}_L$ ,  $\underline{Z}_{RL}$  sowie den Gesamtwiderstand  $\underline{Z}_{\text{ges}}$  in der Normal- und Versorform.
- Berechnen Sie den komplexen Strom  $\underline{I}$  in der Normal- und Versorform.
- Berechnen Sie aus dem komplexen Strom  $\underline{I}$  die komplexen Spannungen  $\underline{U}_R$ ,  $\underline{U}_C$ ,  $\underline{U}_L$ ,  $\underline{U}_{RL}$  in der Normal- und Versorform.
- Bestimmen Sie den Strom  $i(t)$  und die Spannungen  $u_R(t)$ ,  $u_C(t)$ ,  $u_L(t)$ ,  $u_{RL}(t)$  durch Rücktransformation in die Zeitebene.
- Zeichnen Sie die Zeigerdiagramme für die komplexen Widerstände und komplexen Spannungen. Zeigen Sie das die Summe der Spannungsabfälle gleich der Zugeführten Spannung ist.

Allgemeine Formeln:

$$\begin{aligned}
 u(t) &= U \sin(\omega t + \varphi_U) & \underline{U} &= \text{Re}\{\underline{U}\} + j\text{Im}\{\underline{U}\} = U(\cos(\varphi_U) + j\sin(\varphi_U)) = U \exp(j\varphi_U) = U \quad \text{wenn} \\
 i(t) &= I \sin(\omega t + \varphi_I) & \underline{I} &= \text{Re}\{\underline{I}\} + j\text{Im}\{\underline{I}\} = I(\cos(\varphi_I) + j\sin(\varphi_I)) = I \exp(j\varphi_I) = I \angle \varphi_I & \text{dann } \varphi_A &= \arctan(\text{Im}\{\underline{A}\} / \text{Re}\{\underline{A}\}) \\
 & & \underline{Z} &= \text{Re}\{\underline{Z}\} + j\text{Im}\{\underline{Z}\} = Z(\cos(\varphi_Z) + j\sin(\varphi_Z)) = Z \exp(j\varphi_Z) = Z \angle \varphi_Z & A &= ((\text{Re}\{\underline{A}\})^2 + (\text{Im}\{\underline{A}\})^2)^{1/2}
 \end{aligned}$$

Bemerkungen:

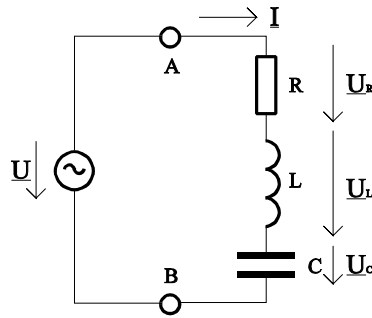
- Die Spule wird als ideales Bauelement betrachtet (nur Imaginärteil d.h.  $\varphi_L = +90^\circ$ ) angenommen ( $Z_L = 0 + jX_L$  mit  $X_L > 0$ ). Der Kondensator wird als ideales Bauelement (nur Imaginärteil d.h.  $\varphi_C = -90^\circ$ ) angenommen ( $Z_C = 0 + jX_C$  mit  $X_C < 0$ ).
- Der Strom  $i(t)$  bzw.  $\underline{I}$  ist überall im Stromkreis gleich.
- Beachten Sie, daß der Kapazitive Blindwiderstand  $X_C$  negativ und damit der Phasenwinkel negativ ist.



(nachfolgendes muß noch überarbeitet werden!)

### Beispiel 1.5.1. - Zeigerdiagramme von komplexen Widerständen und Spannungen im eingeschwungenen Wechselstromkreis

Gegeben ist folgende Schaltung:



Werte:  $u(t) = 45\text{V} \sin(12,567 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1}t + 0^\circ)$   
 $U = 10 \text{ V}$   $R = 3 \text{ k}\Omega$   
 $f = 1,5 \text{ kHz}$   $L = 636,6 \text{ mH}$   
 $\varphi_U = 0^\circ$   $C = 10,61 \text{ nF}$

Aufgabe:

Berechnen Sie die den komplexen Strom  $\underline{I}$  und die komplexen Spannungen  $\underline{U}_L, \underline{U}_C$ , sowie  $\underline{U}_R$  durch Transformation in die komplexe Ebene.

1. Schreiben Sie die Frequenz  $f$ .
2. Transformieren Sie die Zeitfunktionen  $u(t)$  in die komplexe Ebene, schreiben Sie  $\underline{U}$  in der Normal- und Versorform auf.
3. Berechnen Sie die imaginären Widerstände  $X_L, X_C$ , sowie den Gesamtwiderstand  $\underline{Z}_{\text{ges}}$  in der Normal- und Versorform. Tragen Sie die gefundenen Werte in die Gaußsche Zahlenebene für Widerstände ein, und überprüfen Sie das Ergebnis.
4. Berechnen Sie den komplexen Strom  $\underline{I}$  in der Normal- und Versorform.
5. Berechnen Sie aus dem komplexen Strom  $\underline{I}$  die Spannungen  $\underline{U}_L, \underline{U}_C$ , sowie  $\underline{U}_R$  über die Induktivität, Kapazität und den Widerstand in der Normal- und Versorform.
6. Tragen Sie die gefundenen Werte für die Spannungen in die Gaußsche Zahlenebene für Spannungen ein und zeigen Sie das die Summe der Spannungen  $\underline{U}_L, \underline{U}_C$ , und  $\underline{U}_R$  der Spannung  $\underline{U}$  entspricht.