

## Praktikum 2

### Aufgabe 2

Widerstand:  $u_R(t) = R \cdot i_R(t) \rightarrow u_R(j\omega) = R \cdot I_R(j\omega)$

Induktivität:  $u_L(t) = L \cdot \frac{di_L(t)}{dt} \rightarrow u_L(j\omega) = j\omega L \cdot I_L(j\omega)$

Kapazität:  $u_C(t) = \frac{1}{C} \cdot \int_0^t i_C(t) dt \rightarrow u_C(j\omega) = \frac{1}{j\omega C} \cdot I_C(j\omega)$

Variante 1:  $u_1(t) = u_C(t) + u_R(t) + u_L(t)$

$$i_1(t) = i_C(t) = i_R(t) = i_L(t) \rightarrow I(j\omega)$$

- nach  $U_L(j\omega)$  umstellen:

$$I(j\omega) = U_L(j\omega) / j\omega L$$

- für  $I(j\omega)$  einsetzen:

$$U_1(j\omega) = U_C(j\omega) + U_R(j\omega) + U_L(j\omega)$$

$$U_1(j\omega) = \frac{1}{j\omega C} \cdot I(j\omega) + R \cdot I(j\omega) + U_L(j\omega)$$

$$U_1(j\omega) = \frac{U_L(j\omega)}{(j\omega)^2 \cdot L \cdot C} + \frac{U_L(j\omega) \cdot R}{j\omega \cdot L} + U_L(j\omega) \quad | \cdot U_L$$

$$\frac{U_1(j\omega)}{U_L(j\omega)} = \frac{1}{(j\omega)^2 \cdot L \cdot C} + \frac{R}{j\omega \cdot L} + 1$$

$$= \frac{1}{(j\omega)^2 \cdot L \cdot C} + \frac{R \cdot C \cdot j\omega}{(j\omega)^2 \cdot L \cdot C} + \frac{(j\omega)^2 \cdot L \cdot C}{(j\omega)^2 \cdot L \cdot C}$$

$$\frac{U_L(j\omega)}{U_1(j\omega)} = \frac{(j\omega)^2 \cdot L \cdot C}{(j\omega)^2 \cdot L \cdot C + j\omega \cdot R \cdot C + 1}$$

$$U_L(j\omega) = U_1(j\omega) \cdot \frac{(j\omega)^2 \cdot L \cdot C}{(j\omega)^2 \cdot L \cdot C + j\omega \cdot R \cdot C + 1}$$

$$H_1(j\omega) = \frac{(j\omega)^2 \cdot L \cdot C}{(j\omega)^2 \cdot L \cdot C + j\omega \cdot R \cdot C + 1}$$

$$\text{Variante 2: } u_2(t) = u_L(t) + u_R(t) + u_C(t)$$

$$i_2(t) = i_L(t) = i_R(t) = i_C(t) \rightarrow I(j\omega)$$

- nach  $U_C(j\omega)$  umstellen:

$$I(j\omega) = U_C(j\omega) \cdot j\omega C$$

- für  $I(j\omega)$  einsetzen:

$$U_2(j\omega) = U_L(j\omega) + U_R(j\omega) + U_C(j\omega)$$

$$= j\omega L \cdot I(j\omega) + R \cdot I(j\omega) + U_C(j\omega)$$

$$= U_C(j\omega) \cdot ((j\omega)^2 \cdot C \cdot L + j\omega \cdot (-R + 1))$$

$$U_C(j\omega) = U_2(j\omega) \cdot \left( \frac{1}{(j\omega)^2 \cdot C \cdot L + j\omega \cdot (-R + 1)} \right)$$

$$H_2(j\omega) = \left( \frac{1}{(j\omega)^2 \cdot C \cdot L + j\omega \cdot (-R + 1)} \right)$$

$$\text{Variante 3: } u_3(t) = u_{c1}(t) + u_{c2}(t) = u_{c1}(t) + u_{c2}(t) + u_R(t) + u_{L2}(t)$$

$$u_{c1}(t) = u_{c2}(t) + u_R(t) + u_{L2}(t)$$

$$i_{L1}(t) = i_{c1}(t) + i_{c2}(t) = i_{31}(t)$$

$$i_{c2}(t) = i_R(t) = i_{L2}(t) = i_{32}(t)$$

- Umstellung nach  $U_R$  und  $U_{L2}$ :

$$\begin{aligned} U_{ORL} &= U_{c2} + U_R + U_{L2} = U_{c2} + U_{RL} \\ &= \frac{1}{j\omega C_2} \cdot I_{32}(j\omega) + U_{RL} \end{aligned}$$

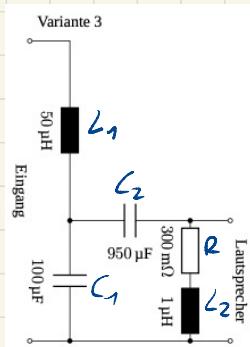
$$\begin{aligned} U_{RL} &= R \cdot I_{32}(j\omega) + j\omega L_2 I_{32}(j\omega) \\ &= I_{32}(j\omega) \cdot (R + j\omega L_2) \rightarrow I_{32}(j\omega) = \frac{U_{RL}}{R + j\omega L_2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_{CRL} &= \frac{U_{RL}}{j\omega C_2 R + j\omega^2 C_2 L_2} + U_{RL} \\ &= U_{RL} \cdot \left( \frac{1}{j\omega^2 C_2 L_2 + j\omega C_2 R} + 1 \right) \\ &= U_{RL} \cdot \left( \frac{j\omega^2 C_2 + j\omega C_2 R + 1}{j\omega^2 C_2 L_2 + j\omega C_2 R} \right) \end{aligned}$$

$$I_3(j\omega) = I_{c1}(j\omega) + I_{32}(j\omega)$$

$$U_c(j\omega) = \frac{1}{j\omega C} \cdot I_c(j\omega) \rightarrow I_c(j\omega) = U_c(j\omega) \cdot j\omega C$$

$$\begin{aligned} I_3(j\omega) &= U_{ORL}(j\omega) \cdot j\omega C_1 + \frac{U_{RL}(j\omega)}{R + j\omega L_2} \\ &= U_{RL} \cdot \left( \frac{(j\omega)^3 C_1 C_2 L_2 + (j\omega)^2 C_1 C_2 R + j\omega C_1}{(j\omega)^2 C_2 L_2 + j\omega C_2 R} \right) + \frac{1}{R + j\omega L_2} \end{aligned}$$



$$U(j\omega) = U_{z1}(j\omega) + U_{CR2}(j\omega)$$

$$= j\omega L_1 \cdot I_3(j\omega) + U_{CR2}(j\omega)$$

$$= U_{RL} \cdot \left( \frac{(j\omega)^4 C_1 C_2 L_1 L_2 + (j\omega)^3 C_1 C_2 R L_1 + (j\omega)^2 C_1 L_1}{(j\omega)^2 C_2 L_2 + j\omega C_2 R} + \right.$$

$$\left. \frac{(j\omega)^2 C_2 L_1}{C_2 L_2 + j\omega C_2 R} \right) + U_{R2} \cdot \frac{(j\omega)^2 C_2 L_2 + j\omega C_2 R + 1}{(j\omega)^2 C_2 L_2 + j\omega C_2 R}$$

$$= U_{R2} \cdot \left( \frac{(j\omega)^4 C_1 C_2 L_1 L_2 + (j\omega)^3 C_1 C_2 R L_1 + (j\omega)^2 \cdot (C_1 L_1 + C_2 L_1 + C_2 L_2) + j\omega C_2 R + 1}{(j\omega)^2 (C_2 L_2 + j\omega C_2 R)} \right)$$

$$U_{RL}(j\omega) = U(j\omega) \cdot \left( \frac{(j\omega)^2 C_2 L_2 + j\omega C_2 R}{(j\omega)^4 C_1 C_2 L_1 L_2 + (j\omega)^3 C_1 C_2 R L_1 + (j\omega)^2 \cdot (C_1 L_1 + C_2 L_1 + C_2 L_2) + j\omega C_2 R + 1} \right)$$