

# Übungen zur Vorlesung Grundlagen der Messtechnik

Prof. Dr. G. Dollinger

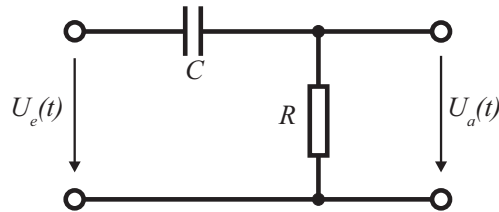


Abbildung 1: Schaltbild eines Hochpass-Messgliedes

## 1. Hochpass

Zeigen Sie, dass die CR-Schaltung aus Abb. 1 für kleine Frequenzen eine Differentiation einer zeitlich veränderlichen Eingangsspannung  $U_e(t)$  bewirkt.

## 2. Frequenzverhalten eines Hochpass-Messgliedes

### (a) Frequenzgang

- i. Berechnen Sie für die CR-Schaltung aus Abb. 1 den komplexen Frequenzgang  $\mathbf{G}(\omega) = \mathbf{U}_a(\omega)/\mathbf{U}_e(\omega)$ .
- ii. Spalten Sie den Frequenzgang in seinen Realteil  $\text{Re}\{\mathbf{G}(\omega)\}$  und Imaginärteil  $\text{Im}\{\mathbf{G}(\omega)\}$  auf.

### (b) Amplitudengang

- i. Geben Sie den Amplitudengang  $|\mathbf{G}(\omega)|$  an.
- ii. Welchen Wert hat der Amplitudengang für den Grenzfall  $\omega = 0 \text{ s}^{-1}$ ?
- iii. Welchen Wert hat der Amplitudengang für hohe Frequenzen  $\omega RC \gg 1$ ?
- iv. Welchen Wert hat der Amplitudengang für niedrige Frequenzen  $\omega RC \ll 1$ ?

(c) Geben Sie für das System die Grenzfrequenz  $\omega_g$  an.

(d) Ermitteln Sie den Phasengang  $\varphi(\omega)$

(e) Für zwei Sensoren sind die Ersatzschaltungen nach Abb. 1 mit den Komponenten  $R_1$  und  $C_1$ , bzw.  $R_2$  und  $C_2$  gegeben. Die Komponenten haben folgende Dimensionen:  $R_1 = R_2 = 160 \text{ k}\Omega$ ,  $C_1 = 1 \mu\text{F}$  und  $C_2 = 200 \text{ nF}$ . Die entsprechenden Frequenzgänge sind  $\mathbf{G}_1(\omega)$  und  $\mathbf{G}_2(\omega)$ .

- i. Welchen Wert haben die Grenzfrequenzen  $\omega_{g1}$  und  $\omega_{g2}$ ?
- ii. Zeichnen Sie die Amplitudengänge beider Sensoren für den Frequenzbereich  $0.1 \omega_g$  bis  $10 \omega_g$  in einem doppelt logarithmischen Diagramm.
- iii. Skizzieren Sie den Phasengang der beiden Schaltungen für den selben Frequenzbereich.
- iv. Geben Sie für  $U_e(t) = U_0 + U_I \sin(2\pi f_I t) + U_{II} \sin(2\pi f_{II} t) + U_{III} \cos(2\pi f_{III} t)$  mit  $f_I = 5 \text{ Hz}$ ,  $f_{II} = 10 \text{ Hz}$  und  $f_{III} = 100 \text{ Hz}$  das Ausgangssignal  $U_a(t)$  an.  $U_{0,I,II,III}$  seien dabei beliebige Spannungswerte.