

1.2.2 Frequenzverhalten einer Hochpass-Schaltung

Sachworte: Frequenzgang, Übertragungsfunktion, Amplitudengang, Phasengang, RC-Hochpass

Diese Aufgabe ist praktisch identisch der Aufgabe 1.2.1. Nur wird jetzt eine „CR-Schaltung“ (Bild 1) mit vertauschten Positionen der Komponenten R und C analysiert. Da die Behandlung der RC-Schaltung in Aufgabe 1.2.1 ausführlich erklärt wurde, sind hier die Kommentare knapper gehalten.

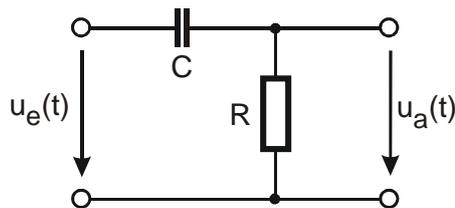


Bild 1

Fragen

a) Frequenzgang

- a1) Geben Sie für die CR-Schaltung von Bild 1 den komplexen Frequenzgang $\underline{G}(jf) = \underline{U}_a(f) / \underline{U}_e(f)$ an.
- a2) Spalten Sie den Frequenzgang in seinen Realteil $\text{Re}\{\underline{G}(jf)\}$ und Imaginärteil $\text{Im}\{\underline{G}(jf)\}$ auf.

b) Amplitudengang

- b1) Geben Sie den Amplitudengang $G(f) = |\underline{G}(jf)|$ an.
- b2) Welchen Wert hat der Amplitudengang für den Grenzfall $f = 0$ Hz?
- b3) Wie lautet der Amplitudengang für hohe Frequenzen $2\pi fR \gg 1$?
- b4) Wie lautet der Amplitudengang für niedrige Frequenzen $2\pi fR \ll 1$?

c) Grenzfrequenz

- c1) Geben Sie die Grenzfrequenz f_g an?
- c2) Geben Sie den Frequenzgang G und den Amplitudengang G für die „bezogene“ Frequenz f / f_g an.

d) Phasengang: Ermitteln Sie den Phasengang $\varphi(f / f_g)$.

e) Zahlenbeispiel

Für zwei Sensoren sind die Ersatzschaltungen nach Bild 1 mit den Komponenten R_1 und C_1 bzw. R_2 und C_2 gegeben. Die entsprechenden Frequenzgänge sind $\underline{G}_1(jf)$ und $\underline{G}_2(jf)$.

$$R_1 = 0,16 \text{ M}\Omega \quad C_1 = 1 \text{ }\mu\text{F}$$

$$R_2 = 0,16 \text{ M}\Omega \quad C_2 = 200 \text{ nF}$$

- e1) Welchen Wert haben die Grenzfrequenzen f_{g1} und f_{g2} in Hz?
- e2) Welchen Wert haben die Amplitudengänge bei $f = 0$ Hz?
- e3) Welchen Wert haben die Amplitudengänge bei $f = 10 f_g$ und $f = 100 f_g$?
- e4) Zeichnen Sie die Amplitudengänge beider Sensoren für den Frequenzbereich $0,1 f_g$ bis $10 f_g$ in einem doppelt logarithmischen Diagramm (Bild 2).
- e5) Zeichnen Sie den Phasengang $\varphi_1(f)$ und $\varphi_2(f)$ für die beiden Schaltungen in Bild 3.

