

Elektrische Messtechnik (ELMESS)

Laborm Versuch 2: DAQ-USB

Laborgruppe C7

1. Kelly Tbitketchie Koudjo: 5136175 (ISTI)

2. Kevin Pfeifer: 5131378 (DSI)

Vorbereitung

1) * Grenzfrequenz: sie ist die Frequenz, bei der die Verstärkung auf das $\frac{1}{\sqrt{2}}$ fache des Maximalwertes abgesunken ist.

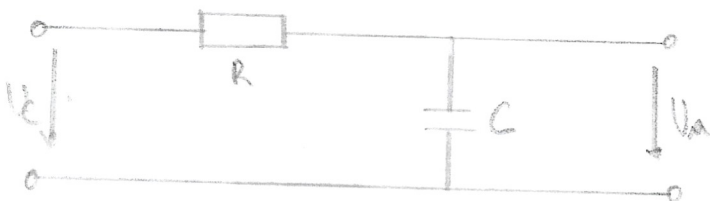
$$\left| \frac{U_a}{U_e} \right| = \frac{1}{\sqrt{1 + \omega_g^2 R^2 C^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$= (R \cdot \omega_g \cdot C)^2 + 1 = 2$$

$$= \omega_g = \frac{1}{R \cdot C} \quad \text{mit } \omega_g = 2\pi \cdot f_g \quad \text{bekommt man } 2\pi \cdot f_g = \frac{1}{RC}$$

$$\Rightarrow f_g = \frac{1}{2\pi \cdot R \cdot C}$$

$$\text{* Frequenzgang: } \frac{U_a}{U_e} = \frac{Z_C}{R + Z_C} = \frac{\frac{1}{j\omega C}}{R + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{1}{1 + j\omega RC} = G(j\omega)$$



Er beschreibt den Zusammenhang zwischen sinusförmigen Schwingungen am Ein- und Ausgang eines Systems als Funktion.

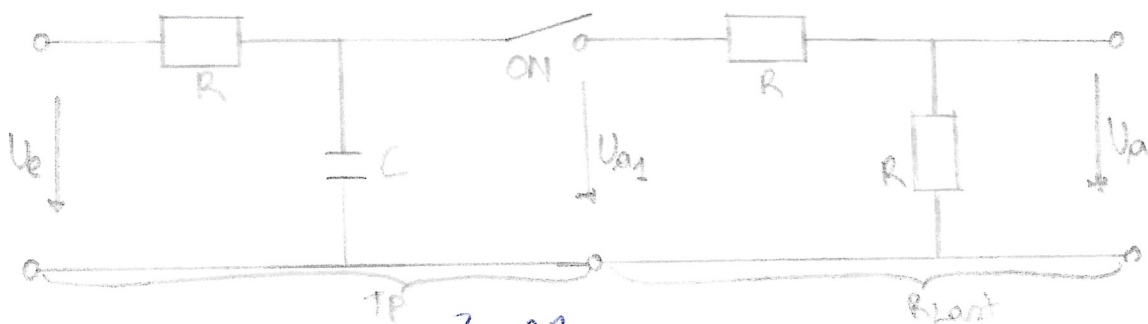
* Phasenwinkel: er gibt die aktuelle Position im Ablauf eines periodischen Vorgangs an.

$$\varphi_a = \arg(G(j\omega))$$

$$= \arctan \frac{\operatorname{Im}\{G(j\omega)\}}{\operatorname{Re}\{G(j\omega)\}}$$

2.) Der Innenwiderstand der nicht-idealen Spannungsquelle sorgt für einen nicht-linearen Spannungsverlauf.

3.) Herleitung des Frequenzgangs $G(j\omega) = \frac{V_a}{V_e}$:



$$\frac{V_{a1}}{V_e} = \frac{Z_C \parallel 2R}{R + Z_C \parallel 2R} = \frac{\frac{Z_C \cdot 2R}{Z_C + 2R}}{\frac{(R + Z_C) \cdot 2R}{R + Z_C + 2R}}$$

$$G(j\omega) = \frac{V_{a1}}{V_e} \cdot \frac{V_a}{V_{a1}} \quad \text{mit} \quad \frac{V_a}{V_{a1}} = \frac{R}{2R} = \frac{1}{2}$$

$$\begin{aligned} \text{und } \frac{V_{a1}}{V_e} &= \frac{Z_C \parallel 2R}{R + Z_C \parallel 2R} \\ &= \frac{\frac{2R}{1 + 2j\omega RC}}{R + \frac{2R}{1 + 2j\omega RC}} \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{1 + 2j\omega RC} \cdot \frac{R + \frac{2R}{1 + 2j\omega RC}}{1} = \frac{1}{\frac{3}{2} + j\omega RC}$$

$$G(j\omega) = \frac{1}{\frac{3}{2} + j\omega RC} \cdot \frac{1}{2}$$

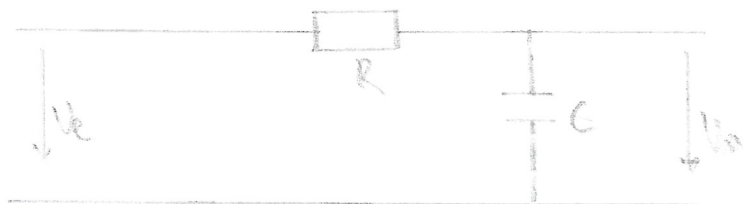
$$G(j\omega) = \frac{1}{3 + 2j\omega RC}$$

4.) Ein Bodediagramm besteht aus das Diagramm des Betrags (Amplitudenverstärkung) und aus das Diagramm des Arguments (Phasenverschiebung) in Abhängigkeit von der Frequenz.

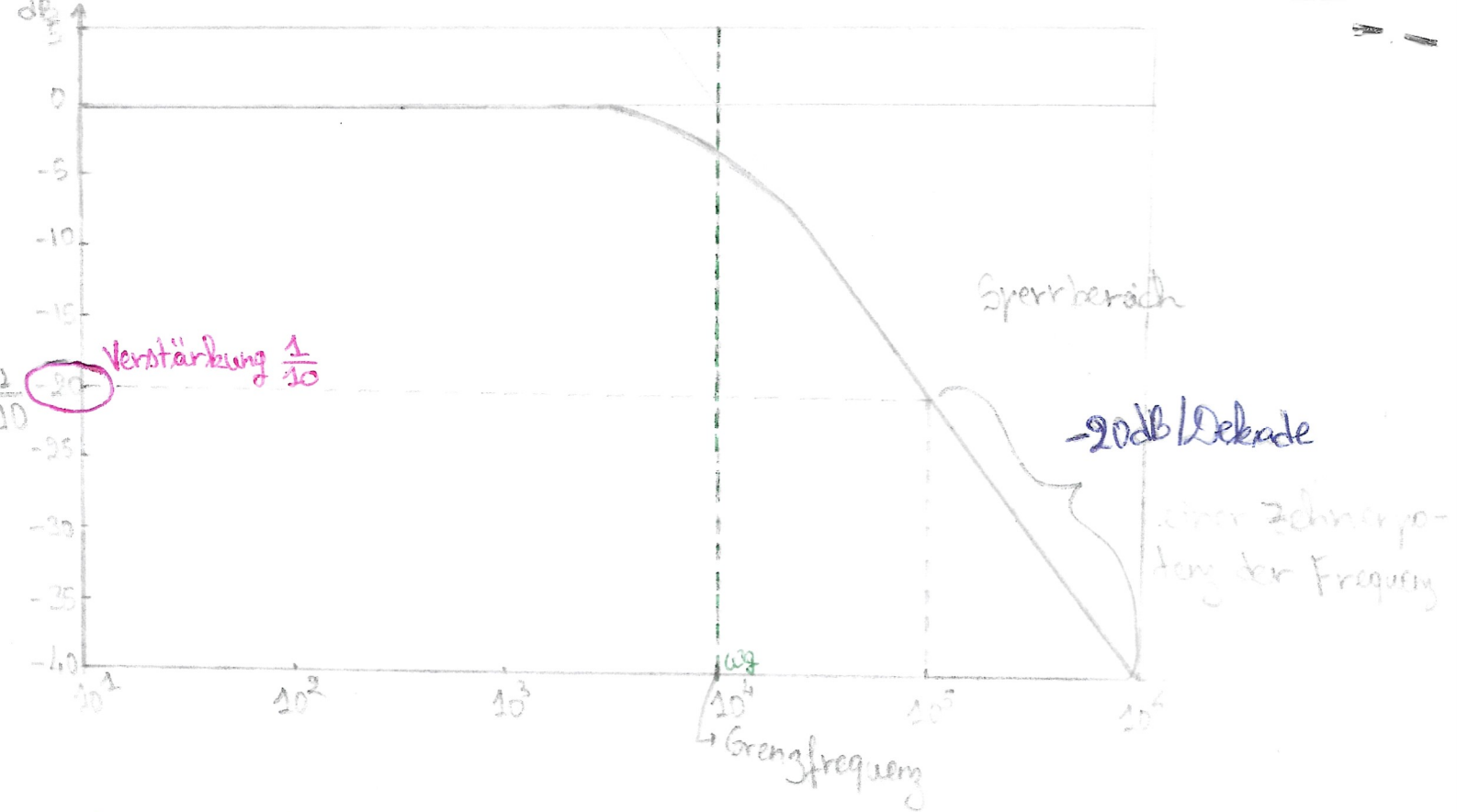
Auf den x-Achsen wird die Frequenz logarithmisch dargestellt. Auf der y-Achse des ersten Graphen wird der Amplitudengang (Betrag des Frequenzgangs in Dezibel oder in logarithmischer Skalierung dargestellt) und auf der y-Achse des zweiten Graphen wird der Phasengang linear aufgetragen.

$$|G(j\omega)|_{dB} = 20 \lg |G(j\omega)|$$

* Betragsfrequenz des Bodediagramms des unbelasteten RC-Tiefpasses skizzieren:



Unbelasteten RC-Tiefpass



Um den Grenzfrequenz aus einem Bodediagramm zu entnehmen, zeichnet man 2 Hilfslinien, die an dem Frequenzgang gerade durchgehen und die beiden Hilfslinien (Asymptoten) ^{wo} sich schneiden, gibt den Grenzfrequenz an: In diesem Fall ω_g bei 10^4

Wenn die Frequenz um den Faktor 10 steigt, ergibt sich eine Verstärkung von $\frac{1}{10}$ bei -20 dB/Dezade im Sperrbereich.