

Hochschule Bremen  
Lab für Elektrische Messtechnik

Gruppe C 5: Gruppenmitglieder:

1. Wilfrid Leya Tagatalla (ISTI) 5137536

2. Alexej Kravtschenko (TI) 5057533

✓  
Versuch OSZ

1) \* Die Bauteilwerte eines RC-Gliedes werden in Ohm ( $\Omega$ ) und Farad (F) angegeben

$$*\quad \underline{\Omega} = \frac{V}{A} \quad ; \quad F = \frac{D}{\Omega} = \frac{A \cdot \Omega}{V}$$

\* Die Zeitkonstante des RC-Gliedes  $T = R \cdot C$

$$T = R \cdot C = \frac{V}{A} \cdot \frac{A \cdot \Omega}{V} = \underline{\underline{\Omega}}$$

Die Gleichung für die Zeitkonstante des AC-Gliedes ist auch von den Einheiten her stimmig.

2) a) Herleitung des Frequenzgang  $G(j\omega)$  des RC-Tiefpasses (Seite 4) aus der Komplexen Spannungsteilregel:

X) Laut Spannungsteilregel:

$$\frac{U_a - Z_c}{U_e} = \frac{\frac{1}{j\omega C}}{R + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{1}{1 + j\omega RC} = G(j\omega)$$



b) Herleitung der Grenzfrequenz des Tiefpasses  $f_g = \frac{1}{2\pi RC}$ :

$$\text{Grenzfrequenz aus } |G(j\omega_g)| = \left| \frac{U_a}{U_b} \right| = \frac{\max(|G(j\omega_g)|)}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

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

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

$$\Rightarrow \omega_g = \frac{1}{RC} \quad \text{mit } \omega_g = 2\pi f_g$$

$$\Rightarrow 2\pi f_g = \frac{1}{RC}$$

$$\Rightarrow f_g = \underline{\underline{\frac{1}{2\pi RC}}}$$

c) \*Zusammenhang zwischen Grenzfrequenz und Anstiegszeit  $T_{10/g_0}$ :

Aus Abhang A

$$\frac{t_{10}}{T_{g_0}} = \underline{\underline{\frac{0,35}{f_g}}}$$

\* Herleitung für die fallende Flanke:

$$U(t) = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow \frac{U(t)}{U_0} = e^{-\frac{t}{T}}$$

$$\Rightarrow \ln \left( \frac{U(t)}{U_0} \right) = -\frac{t}{T}$$

$$\Rightarrow \ln \left( \frac{U(t)}{U_0} \right) = -\frac{t}{T}$$

$$\Rightarrow t = -T \cdot \ln \left( \frac{U(t)}{U_0} \right)$$

somit:

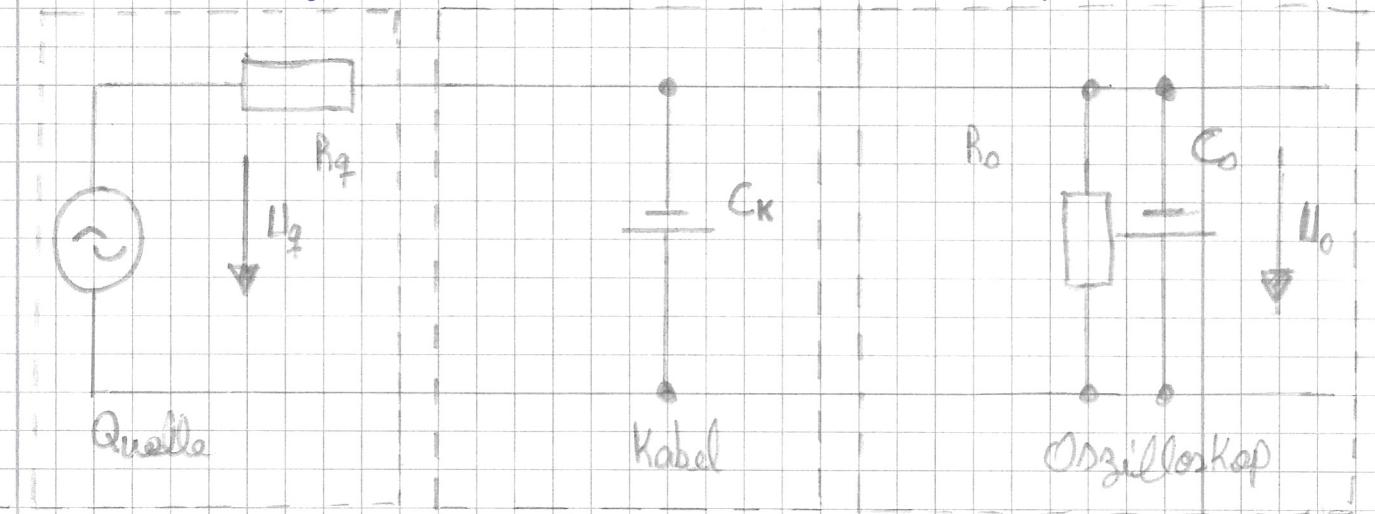
$$t_{10} = -T_0 \ln \left( \frac{0,1 U_0}{U_0} \right) = -T_0 \ln (0,1) = T_0 \ln (10)$$

$$t_{90} = -T_0 \ln \left( \frac{0,9 U_0}{U_0} \right) = -T_0 \ln (0,9) = T_0 \ln \left( \frac{10}{9} \right)$$

$$t_f = t_{10} - t_{90} = T_0 \ln (10) - T_0 \ln \left( \frac{10}{9} \right) = T_0 \ln (9)$$

$$t_f \approx 2,2 T \text{ bzw } T \approx 0,455 \cdot t_f \text{ und } f_g = \frac{1}{2\pi T} \approx \frac{0,35}{t_f}$$

3) Herleitung der Lastimpedanz  $Z_L$  ohne Tastkopf:



$$Z_L = \frac{1}{Y} = \frac{1}{-\frac{1}{jX_C} + \frac{1}{R_o} - \frac{1}{jX_C}} = \frac{1}{\frac{1}{R_o} + j(\frac{1}{X_C} + \frac{1}{X_C})} | \cdot R_o$$

$$Z_L = \frac{R_o}{1 + j\omega R_o (C_k + C_o)}$$

\* An dieser Rechnung erkennt man, dass durch den  $10:1$  Tastkopf der ohmsche Eingangswiderstand-

verzehnfacht und die Eingangskapazität um den Faktor 10 reduziert wird. Dieser Vorteil wird aber mit einer geringeren Empfindlichkeit erkauft. Das Teilerverhältnis 10:1 bedeutet auch, dass die Eingangsspannung des Oszilloskops und damit auch die dargestellten Spannungsaberte um den Faktor 10 reduziert sind. Diese Empfindlichkeitsreduzierung kann bei sehr kleinen Messsignalen zu Problemen bei der Darstellung und Auswertung führen.