

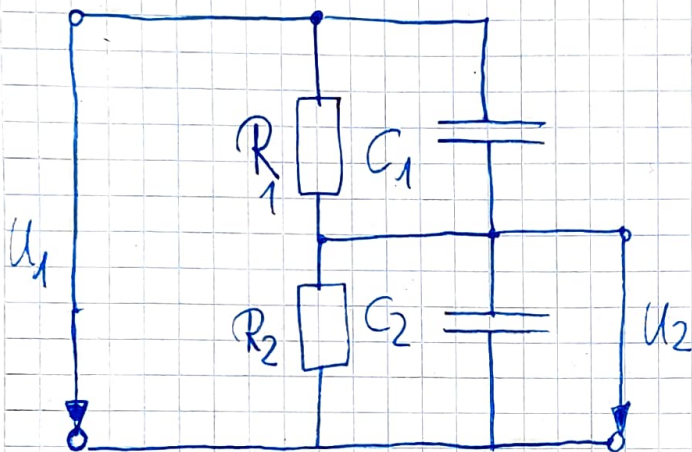
PROTOKOLL

| | |
|----------------------------|-----------------|
| Name der Übenden: | 1. Lucas Hörle |
| | 2. Rafal Dabek |
| | 3. |
| Gruppennummer: 316 | Platznummer: 72 |
| Titel der Übung: Leitungen | |
| Ausgeführt am: 18.10.2023 | Betreuer: |

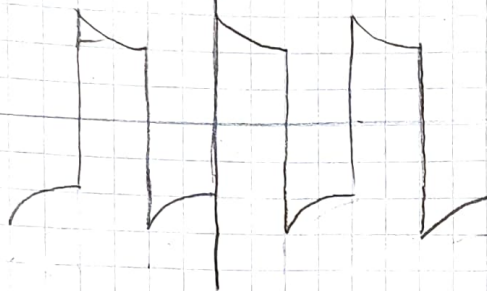
| | |
|---------|----|
| Punkte: | 1. |
| | 2. |
| | 3. |

Materialien: - Oszilloskop Tektronix TDS 2024
- Modell eines Tastkopfs
- Funktionsgenerator

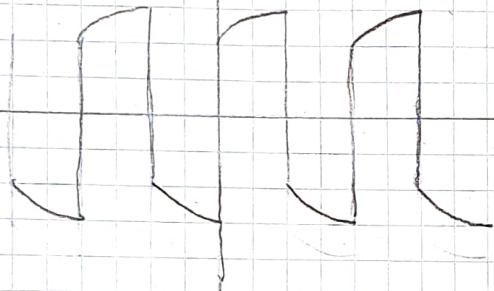
Tastkopf als komplexer Spannungsteiler:



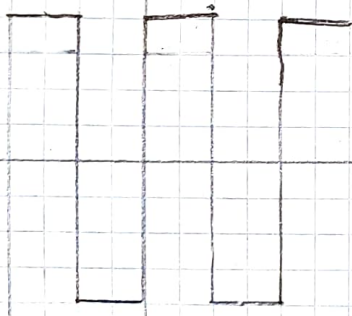
1.1



C zu groß
(überkompensierter Tastkopf)



C ist zu klein
(unterkompensierter Tastkopf)



C abgeglichen

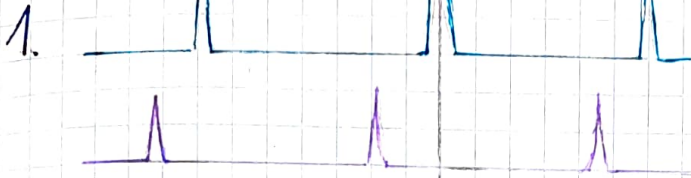
1.2

| | | | |
|--------|----------------|--------|----------------|
| C (pF) | 40 | 40 | 40 |
| f (Hz) | 10^3 | 10^5 | $5 \cdot 10^6$ |
| Z (Ω) | $4 \cdot 10^6$ | 40 000 | 800 |

$$C = \frac{1}{i\omega Z}$$

Im Schaltung möglichst wenig

2.1 mit 50Ω

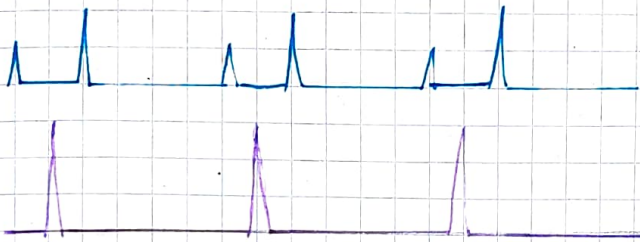


Eingangssignal (Spannung)
 Ausgangssignal (Spannung)

Die Spannungsreflexionen
sind nicht sichtbar

$$U = 1,36V$$

ohne 50Ω

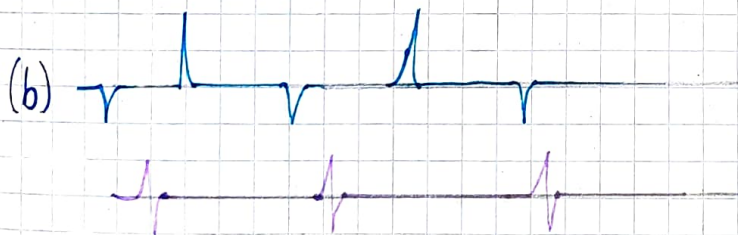
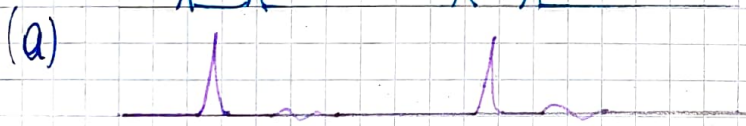


Nicht abgeglichen,
daher Spannungsreflexionen

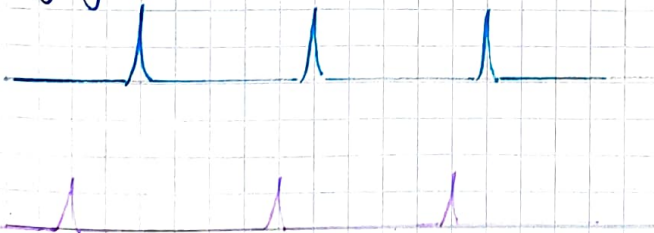
$$U = 880mV$$

→ Amplitude wurde kleiner

2. Nicht abgeglichen:



Abgeglichen:



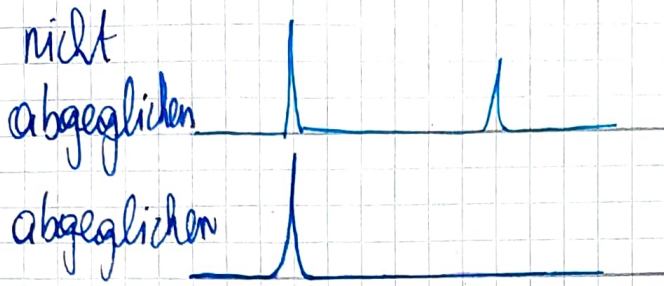
gemessener Widerstand

$$R = 51,3\Omega$$

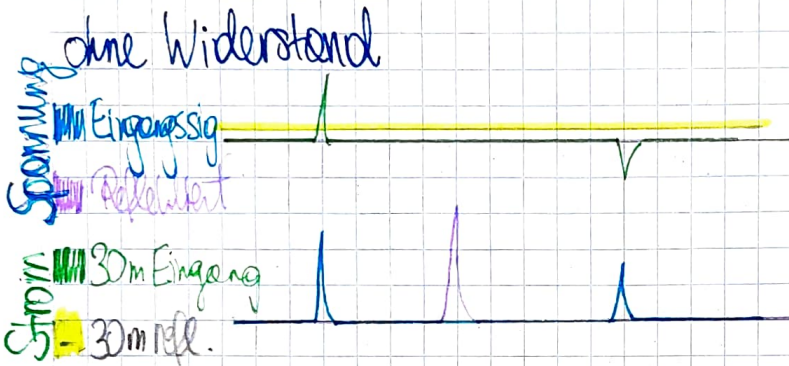
$$U = 0,416V$$

$$I = 8,1mA$$

Zeitdifferenz $\Delta t = 151ns$ da $\epsilon_r > 1$

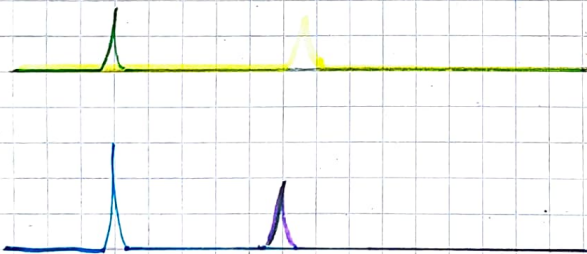


2.2



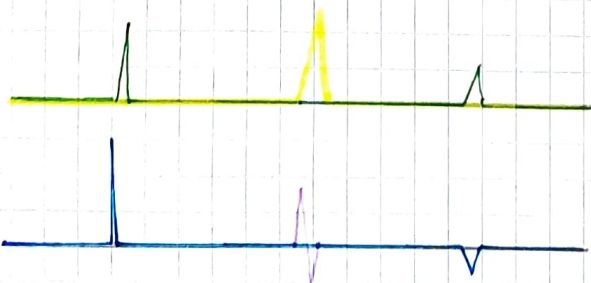
Spannung aber keinen Strom \Rightarrow Rückreflexion

mit Widerstand



Rückreflexion \rightarrow Strommessung
wegen Widerstand daher keine Rückreflexion

Kurzschluss: Rückreflexion von Strom, Spannung hält
wegen Überlagerung (min/max) am Messort, nicht wo Kurzschluss
statt findet, dort ist $U=0V$



3.

3.1

$$Z = 51,3 \Omega$$

$$v = \frac{2l}{2\Delta t} = \frac{60 \text{ m}}{302 \text{ ns}} = 1,99 \cdot 10^8 \text{ m/s} \approx \underline{\underline{\frac{2}{3} c}}$$

$$Z = \sqrt{\frac{\hat{L}}{\hat{C}}}, \quad \omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}, \quad v = \sqrt{\frac{1}{\hat{L}\hat{C}}} \quad \text{mit} \quad \begin{matrix} \hat{L} = \frac{L}{l} \\ \hat{C} = \frac{C}{l} \end{matrix}$$

$$\hat{C} = \frac{1}{vZ}, \quad \hat{L} = Z^2 \hat{C}$$

$$\hat{C} = 98 \cdot 10^{-12} \text{ F} \approx \underline{\underline{100 \text{ pF/m}}}$$

$$\hat{L} = 2,58 \cdot 10^{-7} \text{ H} = 260 \text{ nH/m}$$

$$\mu_r = 1 \Rightarrow v^2 = \frac{1}{\epsilon \mu} = \frac{c_0^2}{\epsilon_r \mu_r} \approx \frac{c_0^2}{\epsilon_r} \Rightarrow \epsilon_r = \frac{c_0^2}{v^2}$$

$$\epsilon_r \approx 2,28$$

$$\text{Dämpfung } \text{dB} = 20 \lg_{10} \left(\frac{U_1}{U_2} \right)$$

$$\left. \begin{matrix} f = 5 \text{ MHz} \\ U_{2\text{ss}} = 612 \text{ mV} \\ U_{1\text{ss}} = 540 \text{ mV} \end{matrix} \right\} \text{dB} = 20 \lg_{10} \left(\frac{U_{1\text{ss}}}{U_{2\text{ss}}} \right) = -1,08 \text{ dB}$$

$$\text{Dämpfung über 100 m: } \text{dB}_{100} = \frac{10}{3} \text{ dB} = -3,62 \frac{\text{dB}}{100 \text{ m}}$$

$$\left. \begin{matrix} f = 50 \text{ MHz} \\ U_{2\text{ss}} = 432 \text{ mV} \\ U_{1\text{ss}} = 272 \text{ mV} \end{matrix} \right\} \text{dB}_{100} = 20 \cdot \frac{10}{3} \lg_{10} \left(\frac{U_{1\text{ss}}}{U_{2\text{ss}}} \right) = -13,39 \frac{\text{dB}}{100 \text{ m}}$$

Unbekanntes Kabel (von Platz 73)

$$Z = 71,5 \Omega$$

$$\Delta t = 152 \text{ ns} \rightarrow v = \frac{2l}{2\Delta t} = 1,99 \cdot 10^8 \text{ m/s} \approx \frac{2}{3} c$$

$$\epsilon_r = \frac{c_0^2}{v^2} \approx 2,28$$

$$\hat{C} \approx 70 \text{ pF/m}, \quad \hat{L} \approx 358 \text{ nH/m}$$

$$f = 5 \text{ MHz} \quad \text{dB} = 20 \lg_{10} \left(\frac{U_1}{U_2} \right)$$

Unbekanntes Kabel (eigener Platz)

$$Z = 52 \Omega \quad \Delta t = 125 \text{ ns}$$

$$v = \frac{2l}{2\Delta t} = 2,4 \cdot 10^8 \text{ m/s} = 0,8 c$$

$$\epsilon_r = \frac{c_0^2}{v^2} = 1,56, \quad \hat{C} = 80 \text{ pF/m}, \quad L = 217 \text{ nH}$$

Dämpfung:

$$\text{dB}_{100}(f=5 \text{ MHz}) = -6,1 \frac{\text{dB}}{100 \text{ m}}$$

$$\text{dB}_{100}(f=50 \text{ MHz}) = -12,0 \frac{\text{dB}}{100 \text{ m}}$$