Versuch 0: Einführung und Vorversuch

Leonie Dessau & Carla Vermöhlen

August 18, 2025

Contents

Vorbemerkungen

Dieses Protokoll wurde gemeinsam von Carla Vermöhlen und Leonie Dessau erstellt und (außer uns sind Fehler bei der Versionierung unterlaufen) zwei mal gleich abgegeben. Quellcode (auch LaTeX) verfügbar auf `https://github.com/byteOfWisdom/the-ep-cant-hurt-you`. Schaltbilder ohne explizite Quelle sind mit Tikz erzeugt, Diagramme ohne explizite Quelle mit Python (Oder gnuplot. Oder Julia.).

1 Einleitung

In diesem Einführungsversuch soll die Funktionsweise und der Gebrauch der Messgeräte und insbesondere des Oszilloskops verstanden werden. Hierzu werden verschiedene Signalformen auf dem Oszilloskop untersucht und die Anstiegszeiten der Signale und des Oszilloskops berechnet. Außerdem wird an Hand verschiedener Frequenzmessungen die Dämpfung eines Tiefpassfilters gemessen, um die Grenzfrequenz zu bestimmen.

2 Theorie

Wecheselspannungsamplituden: Es gibt verschiedene Bezeichnungen für die Wechselspannungsamplituden mit denen sich auch in Voraufgabe A & B beschäftigt wurde.

- Spitze-Spitze: U_{SS} gibt die Differenz zwischen der höchsten und der niedrigsten Spannung im Signal an
- Scheitelwert/Spitzenwert: U_S gibt den Maximalwert des Signals an
- Effektivwert: $U_{eff} = \sqrt{\langle U^2(t)\rangle}$[1] entspricht der konstanten Gleichspannung bei welcher in einem Ohmschen Widerstand die gleiche Leistung abfällt, wie bei der Signalspannung.

Oszilloskop:

3 Voraufgaben

3.1 A

Mit $U(t) = U_0\sin(\omega t)$ ist trivial $U_{ss} = 2U_0$ und $U_s = U_0$. Weiterhin ist:

$$\begin{aligned}
U_{eff}^2 &= \langle U_0^2\sin(\omega t)^2\rangle = \lim_{x\to\infty}\frac{U_0^2}{T}\int_0^T \mathrm{d}t\ \sin(\omega t)^2 \\
&= \lim_{x\to\infty}\frac{U_0^2 T}{2T} - \frac{\sin(2\omega T)}{2T} = \frac{U_0^2}{2} \\
\Longrightarrow U_{eff} &= \frac{U_0}{\sqrt{2}}
\end{aligned}$$

3.2 B

Sei ein symmetrisches Rechtecksignal gegeben durch $U(t) = U_0(2\Theta(\sin(\omega t)) - 1)$, dann ist U_{eff}:

$$U_{eff}^2 = \langle U(t)^2\rangle = \frac{1}{T}\int_0^T \mathrm{d}t\ U_0^2(2\Theta(\sin(\omega t)) - 1)^2$$

Nun wird $T = \frac{1}{\omega}$ gewählt (also über genau eine Schwingung integriert).

$$\begin{aligned}
U_{eff}^2 &= \frac{1}{\omega}\int_0^{\frac{1}{2\omega}} \mathrm{d}t\ U_0^2 + \int_{\frac{1}{2\omega}}^{\frac{1}{\omega}} \mathrm{d}t\ U_0^2 = U_0^2 \\
\Longrightarrow & U_{eff} = U_0
\end{aligned}$$

Mit $U_s = U_0 = 10V$ ist dann $U_{eff} = 10V$.

3.3 C

Zunächst ist festzuhalten, dass der Strom entlang aller Bauelemente gleich, also $I_i = I_n$, ist und das Ohmsche Gestz hier als $U = RI$ geschrieben werden kann.

$$\begin{aligned}
U_n &= U_0\frac{R_n}{R_n + R_i}{}^1 \\
\Longleftrightarrow U_0 &= \frac{R_n + R_i}{R_n}U_n = (R_n + R_i)I_n
\end{aligned}$$

[1]Gleichung aus dem EP Skript

Da U_0 konstant ist, kann U_0 von zwei verschiedenen Messungen gleichgesetzt werden:

$$\begin{aligned} & U_0 = (R_1 + R_i)I_1 = (R_2 + R_i)I_2 \\ \iff & R_1 I_1 + R_i I_1 = U_1 + R_i I_1 = R_2 I_2 + R_i I_2 = U_2 + R_i I_2 \\ \iff & U_1 - U_2 = R_i I_2 - R_i I_1 = R_i(I_2 - I_1) \\ \implies & R_i = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1} 2 \end{aligned}$$

Es ist für den Funktionsgenerator bekannt, dass für $I_1 = 0$ $U_{1,ss} = 20V$ ist und bei $I_2 = 50\Omega$ $U_{2,ss} = 10$ ist. Setzt man dies in die obige Formel ein, erhält man $R_i = \frac{20V - 10V}{50\Omega} = 0.2\Omega$.

3.4 D

Zu dieser Aufgabe sollte nichts notiert werden. Hier wurde lediglich der Aufbau des Oszilloskops mit den Angaben aus dem Skript nachvollzogen.

3.5 E

Es gelten folgende Beziehungen:

$$\mathrm{B} = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi\tau}; \ \Delta t = t_2 - t_1; \ \mathrm{U}(t) = \mathrm{U}_{max}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

Außerdem ist bekannt, dass $\mathrm{U}(t_1) = 0.1\mathrm{U}_{max}$ und $\mathrm{U}(t_2) = 0.9\mathrm{U}_{max}$

$$\implies 0.1 = 1 - e^{\frac{t_1}{\tau}} \text{ und } 0.9 = 1 - e^{\frac{t_2}{\tau}}$$

Also $t_1 = -\ln(0.9)\tau$ und $t_2 = -\ln(0.1)\tau$

$$\iff \Delta t = -\ln(0.1)\tau + \ln(0.9)\tau$$

$$\iff \frac{1}{\tau}\Delta t = \ln(\frac{0.9}{0.1})$$

$$\iff 2\pi\Delta t \ \mathrm{B} = \ln(\frac{0.9}{0.1})$$

$$\iff \Delta t \ \mathrm{B} = \frac{\ln(\frac{0.9}{0.1})}{2\pi} \approx 0.35$$

4 Versuchsdurchführung

5 Auswertung

6 Fazit