

# Physikalisches Anfängerpraktikum II für Lehramtsstudierende

Name: Marius Pfeiffer

Matrikel-Nr.: 4188573

E-Mail: marius.pfeiffer@stud.uni-heidelberg.de

Betreut durch: Kristian Köhler

17.12.2024 & 13.01.2025

---

## Versuch 241: Wechselstromeigenschaften von RLC-Gliedern



Abbildung 1: Versuchsaufbau

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b>	<b>2</b>
1.1 Physikalische Grundlagen . . . . .	2
1.2 Versuchsdurchführung . . . . .	2
<b>2 Messprotokoll</b>	<b>3</b>
<b>3 Auswertung</b>	<b>10</b>
<b>4 Zusammenfassung und Diskussion</b>	<b>11</b>

# **1 Einleitung**

## **1.1 Physikalische Grundlagen**

## **1.2 Versuchsdurchführung**

## 2 Messprotokoll

Messprotokoll 241

Marius Pfeiffer

17.12.2024

Robert Grosch

### Aufgabe 1

RC-Schaltung

$$f = 165 \pm 1 \text{ Hz}$$

Halbwertszeiten:

C [nF]	R [kΩ]	T <sub>1/2</sub>
470	1	0.3 ± 0.1 ms
4.7	10	45 ± 1 μs
47	1	34 ± 1 μs
47	1	32 ± 1 μs

### Aufgabe 2

#### Integrator

Wenn wir den Widerstand durch den Poti höher einstellen, nähert sich die Signalkurve von U<sub>A</sub> einer Dreiecksform an, welche sehr genau in die Rechteckige Form von U<sub>E</sub> passt.

Das Integral einer Rechtecksfunktion ist die Dreiecksfunktion, dies stimmt mit den Beobachtungen überein.

Aus einem eingehenden Dreidiodensignal ergibt sich durch den Integrator ein Sinussignal.

## Aufgabe 3

Tiefpass Filter

Frequenz Schnittpunkt:  $(9.46 \pm 0.02) \text{ kHz}$

Hochpass Filter

Freq. Schnittpunkt:  $(3.31 \pm 0.02) \text{ kHz}$

Phasenverschiebung Hochpass Filter

$f [\text{kHz}]$	$\Delta t [\text{s}]$	$\varphi [^\circ]$
1	$0.22 \pm 0.02 \text{ ms}$	$79 \pm 8$
2	$86 \pm 2 \mu\text{s}$	$61.9 \pm 1.5$
3	$46 \pm 2 \mu\text{s}$	$49.7 \pm 2.2$
4	$30 \pm 2 \mu\text{s}$	$43.2 \pm 2.9$
5	$20 \pm 2 \mu\text{s}$	$36 \pm 4$
6	$15 \pm 2 \mu\text{s}$	$34 \pm 5$
7	$11 \pm 2 \mu\text{s}$	$27 \pm 5$
8	$9 \pm 2 \mu\text{s}$	$26 \pm 6$
9	$7 \pm 2 \mu\text{s}$	$23 \pm 7$
10	$5 \pm 2 \mu\text{s}$	$18 \pm 8$

## Aufgabe 4

Eigenschaften der Frequenzgänge

$R$	$f_R$	$V \frac{U_A}{[V_{rms}]}$	$V [V_{rms}]$	$\Delta f [\text{kHz}]$
$1 \text{ k}\Omega$	$4.02 \pm 0.02 \text{ kHz}$	$0.64 \pm 0.02$	$0.661 \pm 0.001$	$4.92 \pm 0.03$
$220 \Omega$	$3.80 \pm 0.02 \text{ kHz}$	$0.53 \pm 0.02$	$0.650 \pm 0.001$	$1.29 \pm 0.03$
$47 \Omega$	$3.75 \pm 0.02 \text{ kHz}$	$0.27 \pm 0.02$	$0.627 \pm 0.001$	$0.56 \pm 0.03$

## Aufgabe 5

Resonanzfrequenzen bei Frequenzüberhöhung

	$R$ (Schwarz)	$L$ (Blau)	$C$ (Rot)
$f$	$3.91 \pm 0.02 \text{ kHz}$	$4.04 \pm 0.02 \text{ kHz}$	$3.80 \pm 0.02 \text{ kHz}$

## Aufgabe 6

$$f = 100.00 \text{ Hz}$$

	$U_p [V]$	$T [\text{ms}]$
$A_1$	$0.74 \pm 0.02$	$0.26 \pm 0.02$
$A_2$	$0.50 \pm 0.02$	$0.26 \pm 0.02$
$A_3$	$0.36 \pm 0.02$	$0.26 \pm 0.02$
$A_4$	$0.26 \pm 0.02$	$0.26 \pm 0.02$
$A_5$	$0.18 \pm 0.02$	$\phi 0.26 \pm 0.02$

Mit veränderlichem  
Widerstand, Beobachtung

Schwingung wird  
geringer mit höherem  
Widerstand.

Amplituden und Schwingungsdauer  
der gedämpften Schwingung

## Aufgabe 7

Resonanzfrequenz:  $(3.94 \pm 0.02)$  kHz

## Aufgabe 8

Die Tabellen zeigen jeweils Frequenz & Amplitude der 100Hz, 4kHz und 8kHz Signalanteile (falls sichtbar)

Teil 1 (ohne Filter,  $220\Omega$ )

Signalanteil	$U$ [dBV]	$dU$ [dB]	$f$ [Hz]
1	$-3.06 \pm 0.02$	$71.25 \pm 0.02$	$100.71 \pm 10$
2	$-8.06 \pm 0.02$	$65.63 \pm 0.02$	$3600 \pm 10$
3	$-22.13 \pm 0.02$	$51.25 \pm 0.02$	$6780 \pm 10$

Teil 2 (Hochpass,  $220\Omega$ ,  $470\text{nF}$ )

Signalanteil	$U$ [dBV]	$dU$ [dB]	$f$ [Hz]
1	$-26.81 \pm 0.02$		$100.71 \pm 10$
2	$-8.69 \pm 0.02$		$3600 \pm 10$
3	$-22.44 \pm 0.02$		$6780 \pm 10$

Teil 2 (Tiefpass,  $220\Omega$ ,  $470\text{nF}$ )

Signalanteil	$U$ [dBV]	$dU$ [dB]	$f$ [Hz]
1	$-2.75 \pm 0.02$		$100.71 \pm 10$
2	$-15.88 \pm 0.02$		$3600 \pm 10$
3	$-51.19 \pm 0.02$		$6780 \pm 10$

## Teil 2 (LC-Tiefpass, $L_1, 47\text{nF}$ )

Signalanteil	$U [\text{dBV}]$	$dU [\text{dB}]$	$f [\text{Hz}]$
1	$-2.56 \pm 0.02$		$100.71 \pm 10$
2	$3.34 \pm 0.02$		$3600 \pm 10$
3	—		—

## Teil 3 (Bandpass RLC)

$1\text{k}\Omega, L_1, 47\text{nF}$

Signalanteil	$U [\text{dBV}]$	$f [\text{Hz}]$	
1	$-3.19 \pm 0.02$	$100.71 \pm 10$	Osz. Bild hat für Ch 1: 3V Ch 2: 1V Skalierung
2	$-8.81 \pm 0.02$	$3590 \pm 10$	

$47\Omega, L_1, 47\text{nF}$

Signalanteil	$U [\text{dBV}]$	$f [\text{Hz}]$
1	$-2.87 \pm 0.02$	$100.71 \pm 10$
2	$8.06 \pm 0.02$	$3590 \pm 10$

### Teil 3 (Bandpass $RCL$ )

$1k\Omega, L_1, 47nF$

Signalanteil	$U$ [dBV]	$f$ [Hz]
1	$-11.50 \pm 0.02$	$3600 \pm 10$
2	$-22.75 \pm 0.02$	$6790 \pm 10$

Skalierung  
Ch1: 1V  
Ch2: 1V

$47\Omega, L_1, 47nF$

Signalanteil	$U$ [dBV]	$f$ [Hz]
1	$6.81 \pm 0.02$	$3590 \pm 10$
2	$-22.25 \pm 0.02$	$6790 \pm 10$

→ 100 Hz Peak nicht mehr im Spektrum zu sehen

### Teil 3 (Bandpass $CLR$ )

$1k\Omega, L_1, 47nF$

Signalanteil	$U$ [dBV]	$f$ [Hz]
1	$-32.44 \pm 0.02$	$100.7 \pm 10$
2	$-8.06 \pm 0.02$	$3590 \pm 10$
3	$-43.38 \pm 0.02$	$6800 \pm 10$

Skalierung  
Ch1: 1V  
Ch2: 1V

$47\Omega, L_1, 47nF$

Signalanteil	$U$ [dBV]	$f$ [Hz]
1	$-57.56 \pm 0.02$	$100.71 \pm 10$
2	$-18.50 \pm 0.02$	$3590 \pm 10$

Skalierung  
Ch1: 0.3V  
Ch2: 1V

→ 6.8 kHz Peak nicht mehr sichtbar

## Aufgabe 9

Amplitude bei ca. 1 MHz nahm mit Vergrößerung der Kapazität bis zu einem Maximum zu und bei weiterer Erhöhung der Kapazität wieder ab.

Amplitude nahm bei Entfernung des Eisenkerns aus der Spule ab.

Es konnte im Oszilloskop ein leicht verzerrtes Sinussignal beobachtet werden.

AA  
7.!

### **3 Auswertung**

## 4 Zusammenfassung und Diskussion

$$x = 3 \frac{1}{|\text{cm}|} \quad (1)$$

$$x = 3 \text{ cm} \quad (2)$$

$$H = \frac{\vec{p}^2}{2m} + \frac{m}{2}\omega^2\vec{q} \quad (3)$$

$$\vec{p}^2 = \delta_{ij}p_ip_j \quad (4)$$

$$\vec{q}^2 = \delta_{kl}q_kq_l \quad (5)$$

$$\{L_i, H\} = \left\{ \varepsilon_{abc}q_bp_c, \frac{\delta_{ij}p_ip_j}{2m} + \frac{m}{2}\omega^2\delta_{kl}q_kq_l \right\} \quad (6)$$

$$= \varepsilon_{abc} \left\{ q_bp_c, \frac{\delta_{ij}p_ip_j}{2m} + \frac{m}{2}\omega^2\delta_{kl}q_kq_l \right\} \quad (7)$$

$$= \varepsilon_{abc} \left( \frac{1}{2m} \{q_bp_c, \delta_{ij}p_ip_j\} + \frac{m}{2}\omega^2 \{q_bp_c, \delta_{kl}q_kq_l\} \right) \quad (8)$$

(9)