

# 1 Gedämpfter LC Schwingkreis Oszilloskop, Teilversuch 4.4.1

## 1.1 Versuchsbeschreibung

Kurze Darstellung der physikalischen Grundlagen und Ziele der Versuche, die zum Verständnis des Versuches/Protokolls benötigt werden. (max. 1 Seite) Messung der Frequenz  $f$  und des Abklingkoeffizienten  $\delta$  eines LC-Schwingkreises mit dem Oszilloskop.

$$U = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (1)$$

## 1.2 Versuchsaufbau und Durchführung

Genaue Beschreibung der verwendeten Aufbauten unter Verwendung von Skizzen oder Photos Beschreibung der Messwerterfassungseinstellungen (eingestellte Messzeiten, Messbedingungen, Trigger, Anzahl der Messungen) und der Durchführung der Versuche. (max. 1 Seite)

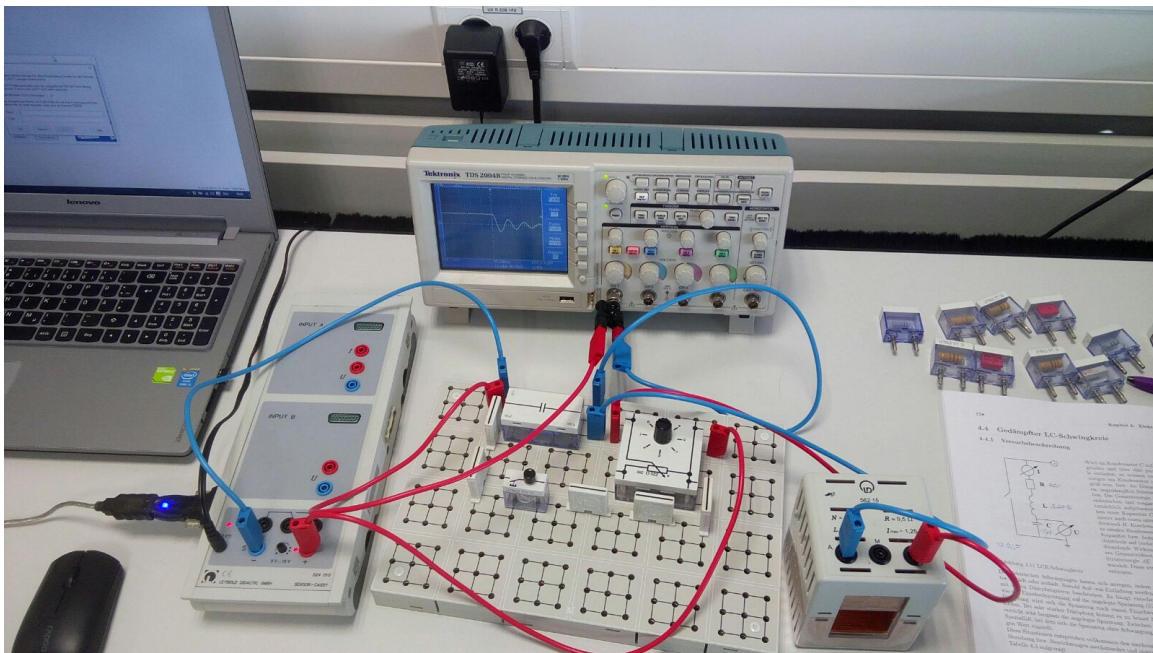


Abbildung 1: Versuchsaufbau

- Bei dem oben gezeigten LRC Schwingkreis wurde der Drehwiderstand komplett herunter geregelt ( $R = 0.02\Omega$ ). Dieser wird erst später in Versuch 4.4.2 gebraucht. Bei dem verbleibenden gedämpften LC-Schwingkreis wird die Spannung über dem Kondensator mit dem Oszilloskop aufgezeichnet, um die Frequenz und den Abklingkoeffizienten zu bestimmen.
- Alle Versuche wurden bei einer Eingangsspannung von  $U_0 = 5.6V$  durchgeführt, dabei wurde das Oszilloskop auf „Single Sequence“ eingestellt und aus dem resultierenden Standbild die Spannungsmaxima mit entsprechenden Zeitwerten abgelesen. Dazu wurden die Messbereiche auf  $U_B = 16V$  (Spannung) &  $T_B = 50 \cdot 10^{-3}s$  (Zeit) eingestellt.
- Es lag ein Offset von  $off = 50 \cdot 10^{-3}V$  vor, der im Folgenden ausgeglichen wurde.

- Die Ablesefehler wurden zu  $\sigma_U = \frac{0.08}{\sqrt{12}}V$  &  $\sigma_T = \frac{100 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{12}}s$  bestimmt. Diese Messung wurde 4 mal wiederholt wobei die Ergebnisse des 2. Versuchs aufgrund eines Stromausfalls verloren gingen.

## 1.3 Versuchsauswertung

### 1.3.1 Rohdaten

- Spule (Herstellerangaben):

Induktivität	$L = 36 * 10^{-3} H$
Windungen	$N = 1000$
Widerstand	$R = 9.5 \Omega$

- Kondensator (Herstellerangabe):

Kapazität	$C = 10 * 10^{-6} F$
-----------	----------------------

- Messdaten

Tabelle 1: 1. Messung

$U_1 = 3.12V$	$t_1 = 0.5ms$
$U_2 = 1.76V$	$t_2 = 4.4ms$
$U_3 = 1.04V$	$t_3 = 8.2ms$
$U_4 = 0.56V$	$t_4 = 12.0ms$

2. Messung fehlt wegen Stromausfall.

Tabelle 2: 3. Messung

$U_1 = 3.2V$	$t_1 = 0.5ms$
$U_2 = 1.76V$	$t_2 = 4.4ms$
$U_3 = 1.04V$	$t_3 = 8.2ms$
$U_4 = 0.64V$	$t_4 = 12.0ms$
$U_5 = 0.4V$	$t_4 = 15.9ms$

Tabelle 3: 4. Messung

$U_1 = 3.12V$	$t_1 = 0.5ms$
$U_2 = 1.76V$	$t_2 = 4.4ms$
$U_3 = 1.12V$	$t_3 = 8.2ms$
$U_4 = 0.8V$	$t_4 = 12.1ms$
$U_5 = 0.4V$	$t_4 = 15.9ms$

$U_4$  und  $T_4$  wurden bei Messung4 wegen falschem Ablesen verworfen.

### 1.3.2 Transformation der Rohdaten

Transformation der Rohdaten und Modellanpassung. (1 Seite)

Die Frequenzen wurden aus den Differenzen der Zeitabstände  $T_i$  bestimmt. Bestimmung von Delta siehe (4)

Beispiel:

Tabelle 4: Messung 1

Frequenz in Hz	$\sigma_f$ in Hz	Abklingkoeffizient in $\frac{1}{s}$	$\sigma_\delta$ in $\frac{1}{s}$
$f = 256.410$	$\sigma_f = 1.898$	$\delta = 150.047$	$\sigma_\delta = 4.264$
$f = 263.158$	$\sigma_f = 1.999$	$\delta = 143.827$	$\sigma_\delta = 7.260$
$f = 263.158$	$\sigma_f = 1.999$	$\delta = 174.551$	$\sigma_\delta = 13.535$

Hier wurden die Fehler aus den folgenden Gleichungen ermittelt:

$$\sigma_f = \frac{\sigma_T}{T^2} \quad (2)$$

$$\sigma_{\delta_n} = \frac{1}{T_n} \cdot \sqrt{\left(\frac{\sigma_{U_n}}{U_n}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{U_{n+1}}}{U_{n+1}}\right)^2 + (\delta_n \cdot \sigma T_n)^2} \quad (3)$$

Der Abklingkoeffizient  $\delta$  wird bestimmt aus:

$$\begin{aligned} U_{n+1} &= U_n \cdot e^{-\delta \cdot (t_{n+1} - t_n)} \\ \Rightarrow \quad \delta_n &= \frac{\ln \frac{U_n}{U_{n+1}}}{t_{n+1} - t_n} \end{aligned} \quad (4)$$

Aus den Einzelmessungen haben wir für die Frequenz und den Abklingkoeffizient den gewichteten Mittelwert mit seinem Fehler bestimmt:

Tabelle 5: Messung 1

gemittelte Frequenz in Hz	$\sigma_{\bar{f}}$ in Hz	gemittelter Abklingkoeffizient in $\frac{1}{s}$	$\sigma_{\bar{\delta}}$ in $\frac{1}{s}$
$\bar{f} = 259.960$	$\sigma_{\bar{f}} = 0.617$	$\bar{\delta} = 148.025$	$\sigma_{\bar{\delta}} = 1.994$

### **1.3.3 Analyse**

Analyse der Daten inklusive Fehlerrechnung Residuen und Pullverteilung. (1 Seite)

### **1.3.4 Fazit**

Diskussion der Ergebnisse und Vergleich der erhaltenen Ergebnisse mit theoretischen Vorhersagen. (1 Seite)