

Institut für Experimentalphysik der Technischen Universität Graz

&

Institut für Physik der Universität Graz

# LABORÜBUNGEN 2: ELEKTRIZITÄT, MAGNETISMUS, OPTIK

Übungstitel: Oszillograph

Betreuer: Florian Kametriser

Gruppennummer: 

41

Vorbereitung	Durchführung	Protokoll

$\Sigma$
----------

Name: Tanja Maier, Johannes Winkler

Kennzahl: 033 678 Matrikelnummer: 11778750, 00760897

Datum: 16. Oktober 2020 WS 20

## 1 Aufgabenstellung

Es sind 2 Schaltungen aufzubauen und die dazugehörigen Spannungsverläufe sind zu messen.

1. Eine RC-Schaltung mit  $R = 1 \text{ k}\Omega$  und  $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$  bei einer Frequenz mit  $f = 50 \text{ Hz}$ , wobei einmal eine Sinus- und einmal eine Rechtecksfrequenz angewendet wird.
2. eine RLC-Schaltung mit  $R = 1 \text{ k}\Omega$  bzw.  $R = 200 \text{ }\Omega$  und  $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$  und variabler Induktivität. Zusätzlich müssen durch variieren der Induktivität folgende Fälle dargestellt werden. Die Frequenz beträgt erneut  $f = 50 \text{ Hz}$ .
  - (a) Schwingfal
  - (b) Kriechfall
  - (c) aperiodischer Grenzfall

## 2 Grundlagen und Versuchsaufbau

### 2.1 Oszilloskop

Ein Oszilloskop ist ein Gerät aus der Elektronik, mit dem man Spannungsschwankungen innerhalb zeitlicher Abläufe messen kann. Auf der  $x$ -Achse ist dabei die Zeit und auf der  $y$ -Achse die jeweilige Spannung abzulesen.

Das Prinzip dahinter ist auf die Bewegung von Teilchen in einem elektrischen Feld und somit auf die Braun'sche Röhre zurückzuführen.

Bei der Braun'schen Röhre (= Kathodenstrahlröhre) kann durch zwei parallel ausgerichtete Metallplatten Elektronenstrahl quer zu seiner Flugrichtung beeinflusst werden. Die Elektronen werden von der Kathode emittiert und durch eine angelegte Spannung zur Anode  $A$  hin beschleunigt.

Um den Strahl zu fokussieren werden zwei elektrische Linse  $F$  und die angelegte Fokussierspannung  $U_F$  genutzt.

Zur Ablenkung des Elektronenstrahls werden dann vier weitere Platten nach der Anode angebracht. Diese werden zu zweit platziert und mit einer horizontalen Kippspannung ( $U_x$ ) bzw. einer vertikalen Messspannung ( $U_y$ ) versehen. Damit werden die Elektronen abgelenkt und treffen auf den Leuchtschirm am Ende der Röhre.

Mithilfe der Spannung zwischen Kathode  $K$  und Wehnelt-Zylinder  $WZ$  kann dann noch die Helligkeit des am Schirm abgebildeten Leuchtpunktes variiert werden. [1] [6]

### 2.2 RLC-Stromkreis

Ein RLC-Stromkreis besteht aus einem Kondensator mit der Kapazität  $C$ , einer Spule mit Induktivität  $L$  und einem Widerstand mit der Größe  $R$ . Alle Bauteile

sind hierfür in Reihe geschaltet und somit gilt die Kirchhoff'sche Maschenregel

$$U_C + U_L + U_R = 0 \quad (1)$$

$U_C$  ist dabei die Spannung am Kondensator,  $u_L$  die Spannung an der Spule und  $u_R$  die Spannung am Widerstand. Durch Ersetzen von

$$U_L = L \cdot \frac{dI}{dt}$$

$$U_R = R_i \cdot I$$

sowie differenzieren der Formel (1) und ersetzen von

$$I = i_C = C \cdot \frac{dU}{dt}$$

erhält man die Differentialgleichung des Schwingkreises

$$\frac{d^2 I}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dI}{dt} + \frac{1}{L \cdot C} \cdot I = 0 \quad (2)$$

Durch Lösung dieser Differentialgleichung ergeben sich im wesentlichen 3 mögliche Fälle

1.  $R^2 \cdot C - 4 \cdot L > 0$ : 2 Reelle Lösungen, Kriechfall
2.  $R^2 \cdot C - 4 \cdot L = 0$ : 1 reelle Lösung, aperiodischer Grenzfall
3.  $R^2 \cdot C - 4 \cdot L < 0$ : 2 konjugiert-komplexe Lösung, Schwingfall

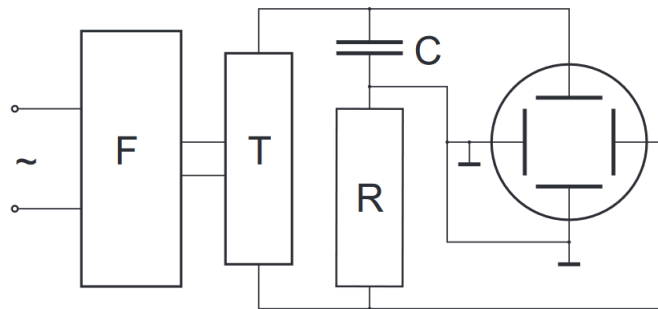


Abbildung 1: Versuchsaufbau der RC-Schaltung.  $F$  Frequenzgenerator,  $T$  Trenntrafo,  $R$  Widerstand,  $C$  Kondensator.

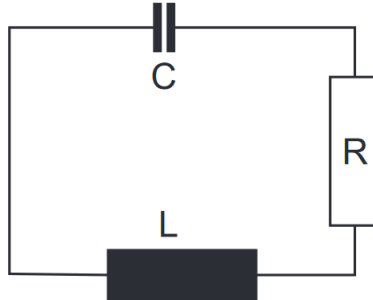


Abbildung 2: Versuchsaufbau der RLC-Schaltung.

### 3 Geräteliste

Tabelle 1: Liste der verwendeten Geräte

Bezeichnung	Hersteller	Gerätenummer	Unsicherheit
Frequenzgenerator	Wavetek	0161674	
Trenntransformator			
Oszilloskop	RIGOL	DS1ET204711289	
Widerstand 1 k $\Omega$	Rosenthal		$\pm 1\%$
Widerstand 200 $\Omega$	Rosenthal		$\pm 1\%$
2x Spule $n = 500$		843/3	
Kondensator 1 $\mu\text{F}$	Philips		

## 4 Durchführung und Messwerte

### 4.1 RC-Schaltung

Ein in Serie geschalteter Kondensator  $C$  und ein Widerstand  $R$  werden mit einem Frequenzgenerator verbunden. Um einen Kurzschluss über die Erdung und die dadurch resultierende Schädigung der Bauteile zu vermeiden, wird zwischen Frequenzgenerator und den Bauteilen noch ein Trenntrafo geschaltet. Der Frequenzgenerator wird auf eine konstante Frequenz von  $f = 50$  Hz geschaltet, wobei einmal eine Rechtecksspannung und einmal eine Sinusspannung angelegt wird. Die Spannungsverläufe über Kondensator und Widerstand werden mit dem Oszilloskop gemessen.

### 4.2 RLC-Schwingkreis

In die gegebene Schaltung werden zwei seriell geschaltene Spulen mit jeweils  $n = 500$  Windungen eingefügt. Dadurch wird aus der RC-Schaltung ein Schwingkreis.

## 5 Auswertung

### 5.1 RC-Schaltung

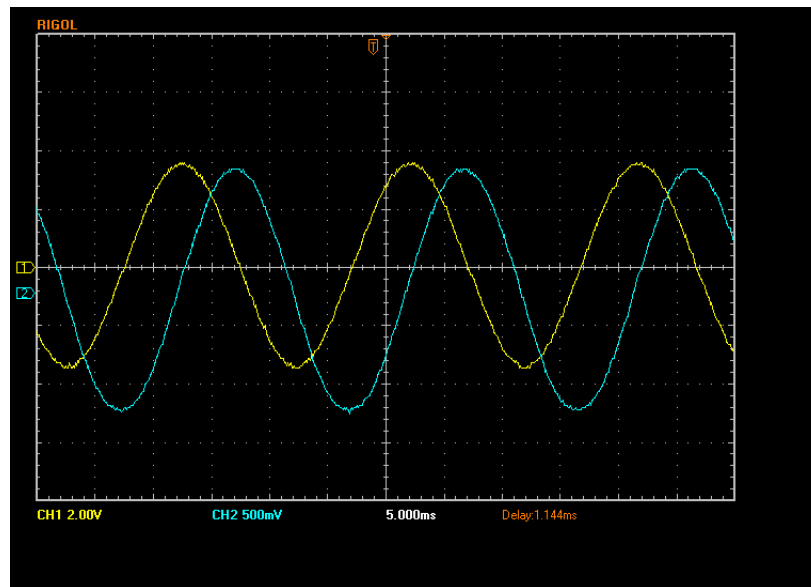


Abbildung 3: Spannungsverläufe einer RC Schaltung mit  $R = 1\text{k}\Omega$  und  $C = 1\mu\text{F}$  bei einer Sinusfrequenz mit  $f = 50\text{Hz}$ .

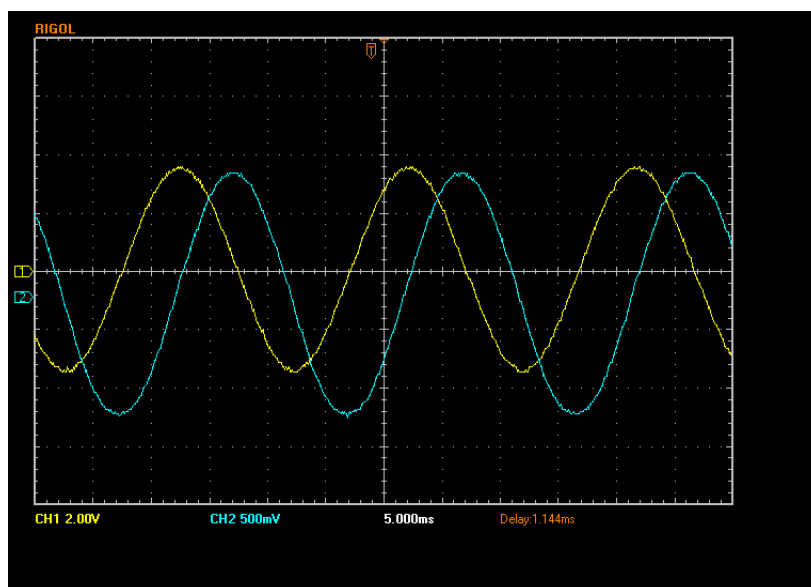


Abbildung 4: Spannungsverläufe einer RC Schaltung mit  $R = 1\text{ k}\Omega$  und  $C = 1\mu\text{ F}$  bei einer Rechteckfrequenz mit  $f = 50\text{ Hz}$ .

## 5.2 RLC-Schwingkreis

# 6 Zusammenfassung und Diskussion

# 7 Literaturverzeichnis

- [1] <https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/bewegte-ladungen-feldern/ausblick/braunsche-roehre>
- [2] <https://www.youtube.com/watch?v=TZQoyem7Jzo>
- [3] <https://www.rahner-edu.de/grundlagen/signale-richtig-verstehen/schwingkreise/>
- [4] <https://itp.tugraz.at/wiki/index.php/RLC-Serienschwingkreis>
- [5] <https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/kondensator-kapazitaet/grundwissen/ein-und-ausschalten-von-rc-kreisen>
- [6] Unterlagen zum Versuch aus dem TeachCenter der TU Graz