

# GEP Protokoll - Laborversuch 5

## Oszilloskop 2

Cao Thi Huyen      Robert Rösler      Nico Grimm

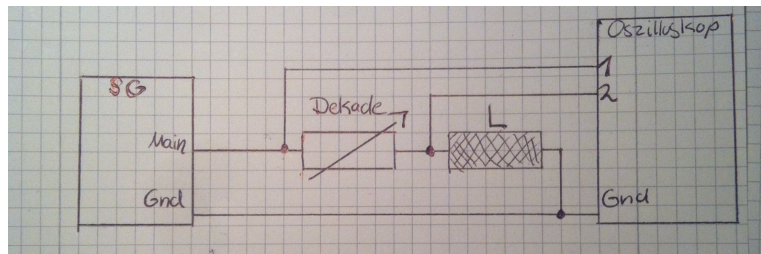
7. Dezember 2015

# 1 Scheinwiderstandsmessung

Mit einem Oszilloskop ist durch gleichzeitige Strom- und Spannungsmessung eine komplexe Impedanz ( $\underline{Z} = R + j\omega L$ ) einer Spule (0.1H,  $10\Omega$ ) zu bestimmen.

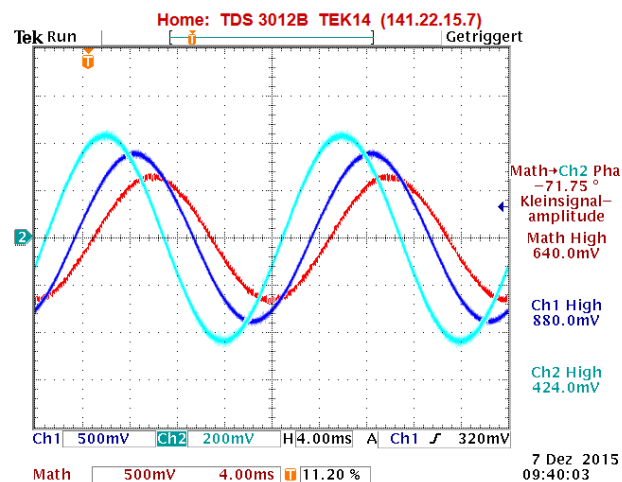
## 1.1 Messaufbau

Um den Spulenstrom mit dem Oszilloskop messen zu können, wird der Spule ein geeigneter Widerstand ( $50\Omega$ ) vorgeschaltet. Der Strom wird dann indirekt über den Spannungsabfall an diesem Vorwiderstand bestimmt. Am Signalgenerator wird eine Frequenz von 50Hz (Sinus) eingestellt.



## 1.2 Ergebnisse

### 1.2.1 Dokumentation der Zeitfunktionen von Strom und Spannung in DC-Kopplung



Channel 1 (hier dunkelblau) stellt die Spannung dar, die über dem Vorwiderstand abfällt. Channel 2 (hier hellblau) stellt die Spannung über der Spule dar. Der Gesamtstrom der fließt, wird durch die Subtraktion von Channel 2 und Channel 1 rechnerisch dargestellt.

### 1.2.2 Berechnung der Impedanz $\underline{Z}$ und Bestimmung der Bauelementgrößen

Messwerte die aus 1.2.1 entnommen sind und zur Berechnung benötigt werden sind:

- Phasenverschiebung  $\varphi = -71.75^\circ$
- $\hat{u} = 640\text{mV}$  (Spannung die an der Spule abfällt)
- $\hat{i} = \frac{u_x}{R_1}$  mit  $u_x = 880\text{mV}$ , daraus folgt  $\hat{i} = \frac{11}{625}\text{A}$   
 $u_x$  ist die Spannung über dem Vorwiderstand  $R_1 = 50\Omega$

Aus diesen Werten lässt sich die Impedanz  $\underline{Z}$  und die daraus resultierenden Bauelementgrößen R und L berechnen.

$$\underline{Z} = \frac{\hat{u}}{\hat{i}} \cdot e^{-j71.75} \Rightarrow \underline{Z} = 36.36\Omega \cdot e^{j71.75}$$

$$\Rightarrow \underline{Z} = 11.39\Omega + j34.53\Omega$$

Hier können wir unserern gesuchten Widerstand R einfach ablesen:

$$R = 11.39\Omega$$

Da der Strom nacheilt, handelt es sich im Induktivität!

$$\omega \cdot L = 34.53\Omega \Leftrightarrow L = \frac{34.53\Omega}{2\pi 50\text{Hz}} = 0.11\text{H}$$

Somit haben wir die Bauelementgrößen mit  $R = 11.39\Omega$  und  $L = 0.11\text{H}$  bestimmt!

## 2 Messung der Kennlinie eines VDR im X-Y-Betrieb

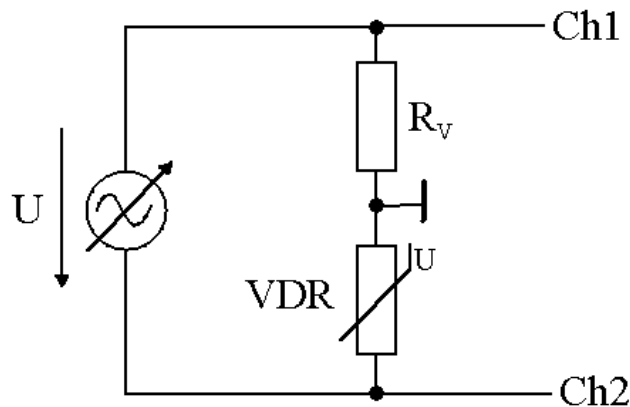
Ziel der Messung ist die maßstabsgerechte Darstellung der  $u = f(i)$ -Kennlinie eines spannungsabhängigen Widerstandes (VDR) bei 50Hz (aus Stelltrenntrafo). Es wird dabei auf einen maximalen Strom von 125mA geachtet. Auf dem Oszilloskop soll  $u = f(i)$  wie folgt dargestellt werden:

"i" wird in x-Richtung und "u" in y-Richtung dargestellt

Kennliniengleichung des VDR:

$$\frac{u}{V} = C \cdot \left(\frac{i}{mA}\right)^\beta \text{ mit } \beta = 0.36 \text{ und } C = 1.75 \quad (1)$$

Die Kennlinie wird mit folgender Schaltung gemessen



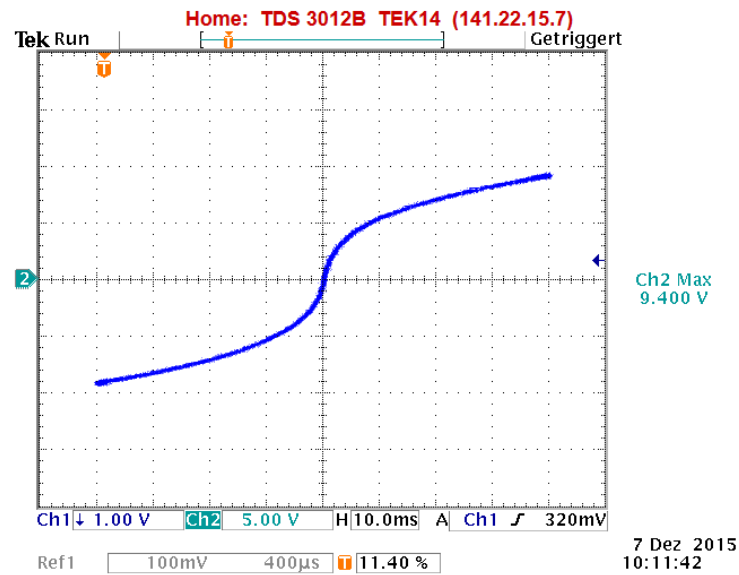
Der Widerstand  $R_V$  wird mit  $40\Omega$  dimensioniert. Hierbei beträgt der Spannungsabfall genau 1V bei einem Strom von 25mA.

## 2.1 Vergleich: Berechnung und Messung bei $i = 100\text{mA}$

### 2.1.1 Berechnung der Spannung $u_1$

Nach (1) mit  $i = 100\text{mA} \rightarrow u \approx 9.18\text{V}$

### 2.1.2 Messung von $u_1$ , $R_1$ und $r_1$



Die Spannung  $u_1$  können wir am Graphen beim Stromwert  $i_1 = 100\text{mA}$  ablesen.

$$u_1 \approx 9\text{V}$$

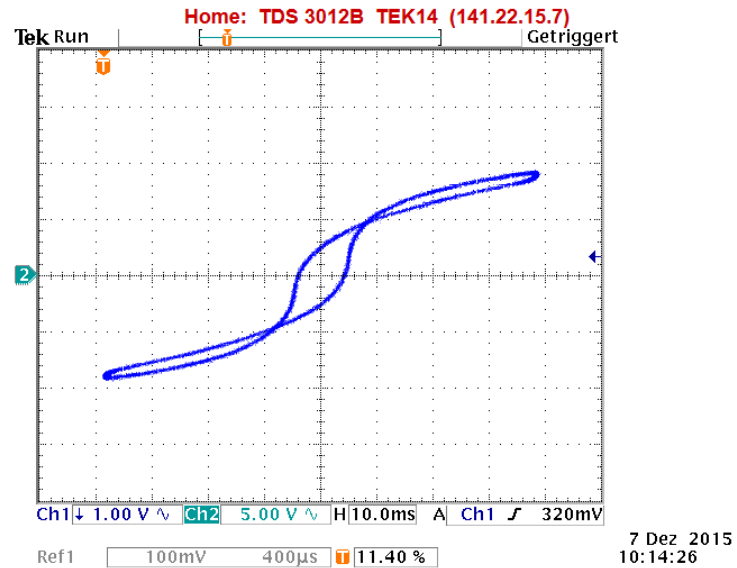
Der Widerstand  $R_1$  wird durch die Formel  $R = \frac{u_1}{i_1}$  berechnet.

$$R = \frac{9\text{V}}{100\text{mA}} = 90\Omega$$

Den differentiellen Widerstand  $r_1$  bestimmen wir durch eine Tangente durch die beiden Punkte  $\{(100\text{mA}, 9\text{V}), (75\text{mA}, 8\text{V})\}$ .

Daraus ergibt sich ein differentieller Widerstand  $r_1 = 40\Omega$

### 2.1.3 Kopplungsart AC/DC



Anhand der gezeigten Ausgabe am Oszilloskop ist zu bestätigen, dass eine Änderung der Kopplungsart von Gleichstrom auf Wechselstrom einen Einfluss auf die Eingangsschaltung des Oszilloskops hat.