

Physikpraktikum für Naturwissenschaftler

Versuch: Wechselstromkreise

Durchgeführt am 10. Januar 2019

Betreuer: David Reinhardt

Gruppe 13

Felix Burr: felix.burr@uni-ulm.de

Johannes Spindler: johannes.spindler@uni-ulm.de

Wir bestätigen hiermit, das Protokoll selbstständig erarbeitet zu haben und in genauer Kenntnis über dessen Inhalt zu sein.

Felix Burr

Johannes Spindler

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Impedanzmessung an Widerstand, Kondensator und Spule	3
2.1	Versuchsaufbau und Durchführung	3
2.2	Messwerte und Ergebnisse	4
2.2.1	Messung am Widerstand	4
2.2.2	Messung am Kondensator	4
2.2.3	Messung an der Spule	4
2.3	Fehlerrechnung	4
3	Impedanzmessung an einem unbekannten Zweipol)	4
4	Fazit	4

1 Einleitung

Aus dem Ohm'schen Gesetz ist der elektrische Widerstand R als konstantes Verhältnis der Spannung U zur Stromstärke I bekannt:

$$R = \frac{U(t)}{I(t)} = \text{const} \quad (1)$$

Das gilt für Gleich- wie Wechselspannungen, allerdings spricht man bei Wechselstromkreisen vom Scheinwiderstand $|Z|$, der als Betrag der (komplexwertigen) Impedanz Z definiert ist:

$$|Z| = \frac{U_0}{I_0} \quad (2)$$

U_0 und I_0 bezeichnen die Amplitudenwerte von Spannung und Stromstärke.

Die Impedanz eines Zweipols fasst im Realteil den Wirkwiderstand R und im Imaginärteil den Blindwiderstand X zusammen. Während beim Wirkwiderstand die Sinuskurven von Spannung und Strom phasengleich sind, liegt beim Blindwiderstand eine Phasenverschiebung von $+90^\circ$ oder -90° vor. Diese Phasenverschiebung ist der Grund, warum Wirk- und Blindwiderstände einer Schaltung nicht einfach zu einem Gesamtwiderstand addiert werden dürfen, sondern als komplexwertige Impedanz Z verstanden werden.

Vektoriell betrachtet ist Z ein Vektor mit einer R -Komponente auf der x-Achse und einer X -Komponente auf der y-Achse. Dann ist der Winkel φ zwischen x-Achse und Z der Phasenwinkel und die Länge $|Z|$ des Vektors der Scheinwiderstand.

Im ersten Versuch wird der Scheinwiderstand $|Z|$ für einen Widerstand, einen Kondensator und eine Spule bestimmt. Im zweiten Versuch sollen Impedanz und Phasenverschiebung eines unbekannten Zweipols bestimmt werden und mit den Theoriewerten verglichen werden.

2 Impedanzmessung an Widerstand, Kondensator und Spule

2.1 Versuchsaufbau und Durchführung

Der zu messende Zweipol wird wie in Abbildung 1 mit einem bekannten Widerstand R_I , der zur Bestimmung von I dient, in Reihe geschaltet und an einen Frequenzgenerator und ein Oszilloskop angeschlossen. Auf Kanal 1 des Oszilloskops wird die Amplitude U_1 der am Zweipol anliegenden Spannung und auf Kanal 2 die Amplitude U_2 der an R_I anliegenden Spannung gemessen. Mit U_2 und $R_I = 82\Omega$ kann die Stromstärke berechnet werden:

$$I = \frac{U_2}{R_I}$$

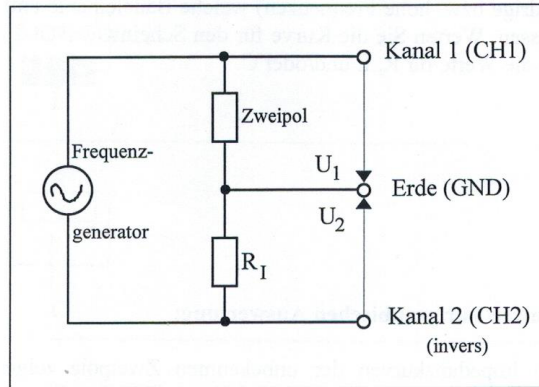


Abbildung 1: Schaltbild zur Impedanzmessung (aus der Versuchsanleitung)

2.2 Messwerte und Ergebnisse

Tabelle 1: Messwerte für U_1 , U_2 und daraus errechnete Werte für I und $|Z|$.

Messung	U_1 [V]	U_2 [V]	I [A]	$ Z $ [Ω]
Widerstand	0,55	0,45	0,00549	100,222
Kondensator	1,2	0,305	0,00372	322,623
Spule	1,2	0,26	0,00317	378,462
Spule (digital)	1,16	0,27	0,00329	352,296

2.2.1 Messung am Widerstand

2.2.2 Messung am Kondensator

2.2.3 Messung an der Spule

2.3 Fehlerrechnung

$$\Delta R_2 = \left| \frac{\partial R_2}{\partial U_1} \right| \Delta U_1 + \left| \frac{\partial R_2}{\partial U_2} \right| \Delta U_2 = \frac{R_1 U_2}{U_1^2} \cdot \Delta U_1 + \frac{R_1}{U_1} \cdot \Delta U_2$$

3 Impedanzmessung an einem unbekannten Zweipol)

4 Fazit