

VERSUCH NUMMER

TITEL

Maximilian Sackel
Maximilian.sackel@gmx.de

Philip Schäfers
phil.schaefers@gmail.com

Durchführung: DATUM

Abgabe: DATUM

TU Dortmund – Fakultät Physik

Inhaltsverzeichnis

1	Theoretische Grundlage	3
1.1	Fehlerrechnung	3
1.1.1	Mittelwert	3
1.1.2	Gauß'sche Fehlerfortpflanzung	3
1.1.3	Lineare Regression	3
2	Durchführung und Aufbau	3
3	Auswertung	3
3.1	Zeitabhängigkeit der Amplitude und Dämpfungswiderstand einer Gedämpften Schwingung	4
3.2	Dämpfungswiderstand des Aperiodischen Grenzfalls	5
3.3	Frequenzabhängigkeit der Kondensatorspannung eines Serienresonanzkreis	5
4	Diskussion	5

1 Theoretische Grundlage

1.1 Fehlerrechnung

Sämtliche Fehlerrechnungen werden mit Hilfe von Python 3.4.3 durchgeführt.

1.1.1 Mittelwert

Der Mittelwert einer Messreihe x_1, \dots, x_n lässt sich durch die Formel

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N x_k \quad (1)$$

berechnen. Die Standardabweichung des Mittelwertes beträgt

$$\Delta\bar{x} = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)} \sum_{k=1}^N (x_k - \bar{x})^2} \quad (2)$$

1.1.2 Gauß'sche Fehlerfortpflanzung

Wenn x_1, \dots, x_n fehlerbehaftete Messgrößen im weiteren Verlauf benutzt werden, wird der neue Fehler Δf mit Hilfe der Gaußschen Fehlerfortpflanzung angegeben.

$$\Delta f = \sqrt{\sum_{k=1}^N \left(\frac{\partial f}{\partial x_k} \right)^2 \cdot (\Delta x_k)^2} \quad (3)$$

1.1.3 Lineare Regression

Die Steigung und y-Achsenabschnitt einer Ausgleichsgeraden werden gegebenenfalls mittels Linearen Regression berechnet.

$$y = m \cdot x + b \quad (4)$$

$$m = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2} \quad (5)$$

$$b = \frac{\overline{x^2y} - \bar{x}\overline{xy}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2} \quad (6)$$

2 Durchführung und Aufbau

3 Auswertung

Die für den Versuch relevanten Bauteile haben die Werte

$$L = (16.78 \pm 0.09)mH \quad (7)$$

$$C = (2.066 \pm 0.006)nF \quad (8)$$

$$R_1 = (67.2 \pm 0.2)\Omega \quad (9)$$

$$R_2 = (682 \pm 1)\Omega \quad (10)$$

3.1 Zeitabhängigkeit der Amplitude und Dämpfungswiderstand einer Gedämpften Schwingung

Die durch das Oszilliskop gemessene Spannungsspeaks werden mittels einer CWD-Funktion ermittelt und mit deren dazugehörige Zeit in Tabelle 1 aufgetragen. Anhand der Daten

U_C / V	$t / 10^{-3}$
52	0.18
48.8	0.54
45.6	0.93
41.6	1.30
38.4	1.69
36.6	2.09
34.2	2.46
33.3	2.82
32	3.20
31.4	3.59
29.6	3.96
28.8	4.32

Tabelle 1: Spannung am Kondensator zur Bestimmung des Abklingverhalten und Dämpfungswiderstand.

lässt sich durch eine Fit-Funktion die Koeffizienten der Einhüllenden berechnen, welche in Gleichung ?? beschrieben sind.

$$A_0 = (30.6 \pm 0.9)\text{V} \quad (11)$$

$$f = (680 \pm 60)\text{Hz} \quad (12)$$

Die Einhüllende und die Messdaten sind in Abbildung 1 dargestellt. Nach Formel ?? lässt

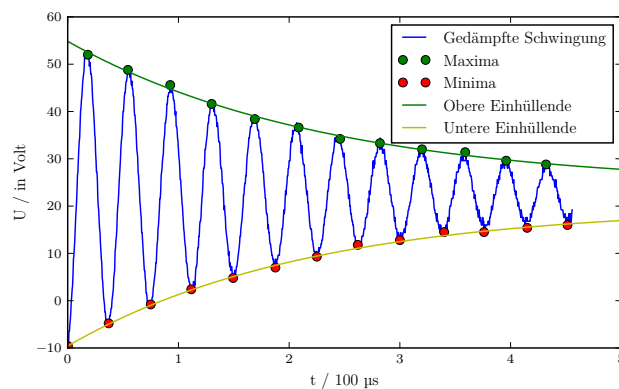


Abbildung 1: Messdaten mit Einhüllender

sich der effektive Dämpfungswiderstand sowie die Abklingdauer berechnen.

$$R_{\text{eff}} = (143.38 \pm 12.70) \, \Omega \quad (13)$$

$$T_{\text{ex}} = (230 \pm 10) \cdot 10^{-6} \, \text{s} \quad (14)$$

Der Erwartungswert wiegt vom Errechneten wert um $75 \, \Omega$ ab. Dies lässt sich einerseits dadurch erklären, dass der Innenwiderstand von $50 \, \Omega$ nicht berücksichtigt wurde. Andererseits kann es bei der gewählten Frequenz zu Impedanzen der verschiedenen Bauteile gekommen sein. Für die weiteren Aufgaben wird der Widerstand des Generators berücksichtigt.

3.2 Dämpfungswiderstand des Aperiodischen Grenzfalls

Der im Experiment bestimmte Widerstand, bei dem der Aperiodische Grenzfall eintritt, beträgt

$$R_{\text{Praxis}} = 1.25 \, \Omega . \quad (15)$$

Der Theoretische Widerstand wird mittels Formel ?? ausgerechnet und beträgt

$$T_{\text{Theorie}} = ??? \, \Omega . \quad (16)$$

Zwischen dem theoretischen und praktisch ermittelten ist eine Differenz von ??? Ω . Mögliche Ursachen für den Fehler sind, die vernachlässigte Impedanz des Aufbaus, als auch die Schwierigkeit den Punkt des Aperiodischen Grenzfalls zu treffen, da keine wesentliche Änderung erkennen zu sind.

3.3 Frequenzabhängigkeit der Kondensatorspannung eines Serienresonanzkreis

4 Diskussion