

1 Auswertung

Im Folgendem werden die Messergebnisse ausgewertet und auf geeignete Weise visualisiert. Die verwendete Schaltung hatte die folgenden Daten.

$$L = (3,53 \pm 0,03) \text{ mH}$$

$$C = (5,015 \pm 0,015) \text{ nF}$$

$$R_1 = (30,3 \pm 0,1) \Omega$$

$$R_2 = (271,6 \pm 0,3) \Omega$$

1.1 Einhüllende der Schwingungskurve

Die Wertepaare $(U_C(t_i), t_i)$ müssen für die Ausgleichsrechnung bestimmt werden. Die Werte $U_C(t_i)$ wurden mit dem Cursor des Oszilloskops gemessen. Hingegen wurden die Zeiten t_i aus dem Bild der Schwingungskurve mit Hilfe eines Lineals abgelesen. Ein Abbild der Schwingungskurve ist in Abb. 1 dargestellt.

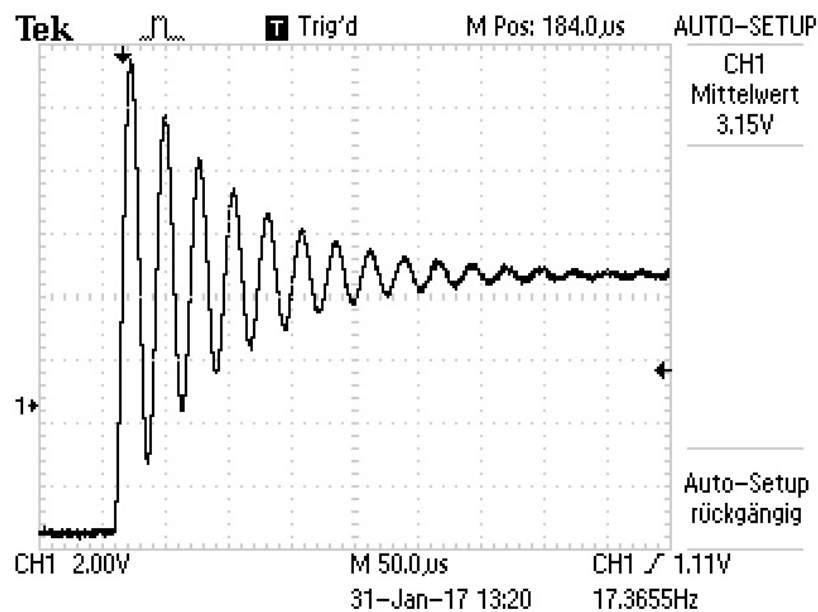


Abbildung 1: Gemessene Schwingungskurve.

Die Schwingungskurve in Abb. 1 wurde beim Widerstand R_1 und einer Generatorfrequenz 5,82 Hz erstellt.

Die diskreten Wertepaare $(U_C(t_i), t_i)$ sind in der Tabelle ?? dargestellt. Dabei wurden für $U_C(t_i)$ jeweils die Maxima der Schwingungskurve vermessen.

Zeit in μs	Maxima in V
0	15,08
27,5	13,2
55	11,92
82,5	10,96
112,5	10,24
142,5	9,68
172,5	9,36
202,5	9,04
235	8,88
267,5	8,76
302,5	8,64
337,5	8,52

Tabelle 1: Messdaten der Schwingungskurve.

Mit den Wertepaaren aus Tabelle ?? wurde mittels des *Python*-Paketes *curve_fit* eine Ausgleichsrechnung an eine exponential Funktion der Form

$$U_c(t) = a \cdot \exp^{-b \cdot t} + c \quad (1)$$

durchgeführt. Für die Parameter ergeben sich somit die Werte

$$\begin{aligned} a &= (6,62 \pm 0,03) \text{ V} \\ b &= (1,17 \pm 0,01) \cdot 10^4 \frac{1}{\text{s}} \\ c &= (8,44 \pm 0,02) \text{ V} \end{aligned}$$

Die Ausgleichfunktion ist mit den Daten aus Tabelle ?? in Abb. ?? dargestellt.

Der Exponent der Ausgleichsfunktion liefert über die Formeln (??) den effektiv Widerstand R_{eff} und die Abklingzeit T_{ex} . Damit ergeben sich die folgenden Werte.

$$\begin{aligned} R_{\text{eff}} &= (82,4 \pm 1,2) \Omega \\ T_{\text{ex}} &= (8,56 \pm 0,01) \cdot 10^{-5} \text{ s} \end{aligned}$$

Im Vergleich zu dem eingebauten, verwendeten Widerstand R_1 fällt auch, dass R_{eff} deutlich größer ist. Dies ist damit zu begründen, dass R_{eff} den Innenwiderstand des Generators mit einbezieht, welcher in R_1 nicht erfasst wird.

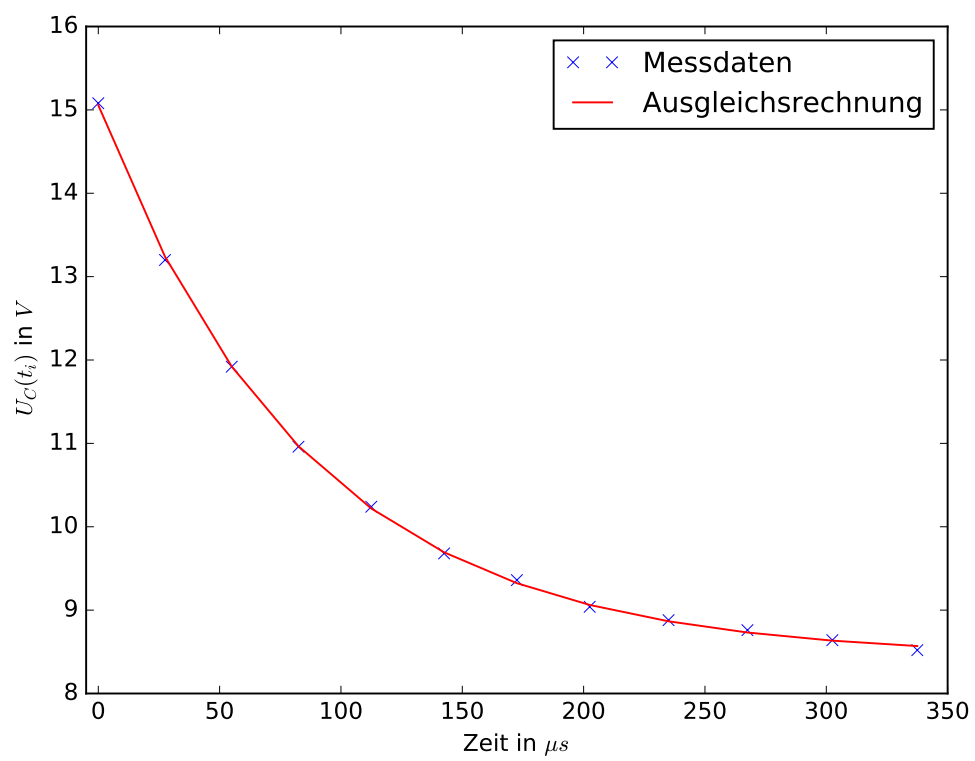


Abbildung 2: Darstellung der Ausgleichsfunktion.

1.2 Widerstand im aperiodischen Grenzfall

Aus den Daten L und C der Apparatur lässt sich über Formel (??) der Widerstand des aperiodischen Grenzfalles R_{ap} errechnen. Der Wert R_{ap} wurde auch experimentell bestimmt. Die Messung ergeben die folgenden Werte.

$$R_{\text{ap,theo}} = (1678 \pm 8) \Omega R_{\text{ap}} = 13\,500 \Omega$$

Der Wert R_{ap} ist der experimentell bestimmte Wert. Dieser wurde an dem variablen Widerstand der Apparatur abgelesen und wird als fehlerfrei angenommen. Die gemessene Wert ist ca. acht mal größer als der theoretisch berechnete Wert. Dies hängt damit zusammen, dass der experimentelle Wert an der Apparatur nur ungenau abzulesen war. Zudem war nicht sichergestellt, dass der abgelesene Widerstand tatsächlich mit dem angelegten Widerstand übereinstimmt. Damit ist die Diskrepanz auf einen systematischen Fehler zurückzuführen.

1.3 Resonanzfrequenz

Die Resonanzfrequenz lässt sich mit den Apparaturdaten über die Formel (??) errechnen. Als Widerstand wurde der gemessene effektiv Widerstand R_{eff} verwendet. Die berechnete Resonanzfrequenz beträgt:

$$\nu_{\text{res}} = (3,774 \pm 0,017) \cdot 10^4 \text{ Hz.}$$

Der gemessene Wert wurde aus dem Diagramm ?? abgelesen.

Der abgelesene Wert bei einer Phase von $\varphi = \frac{\pi}{2}$ ist:

$$\nu_{\text{res}} = 37\,000 \text{ Hz.}$$

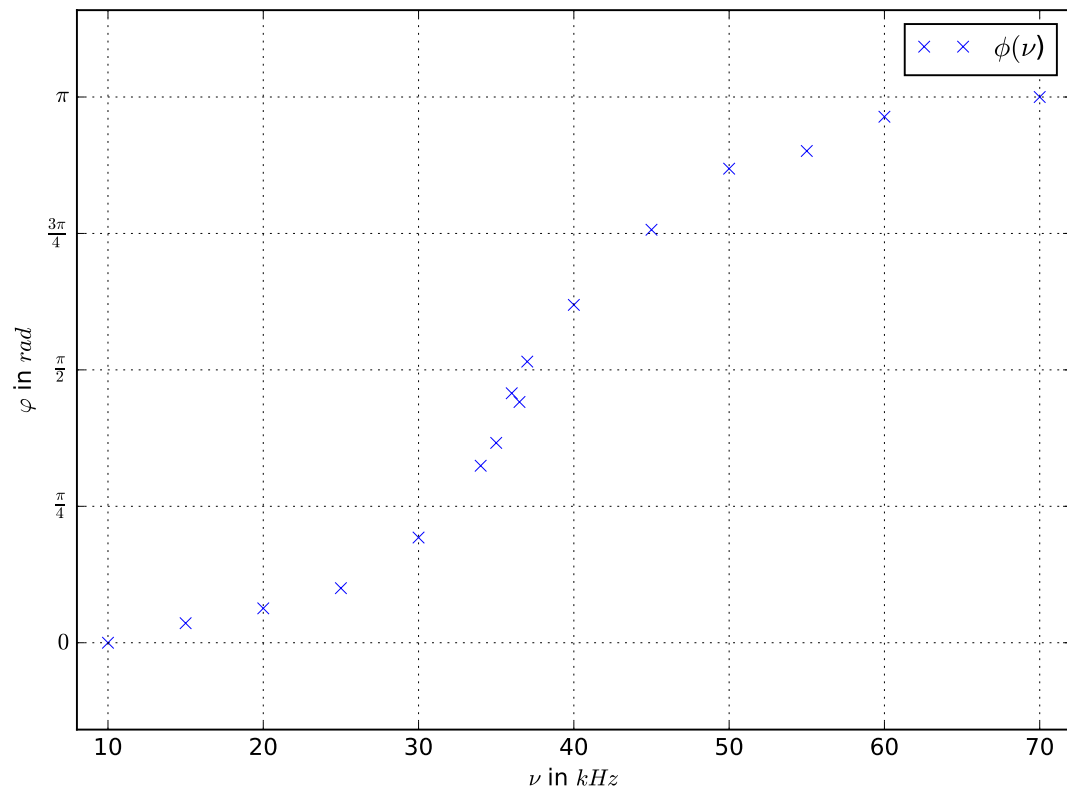


Abbildung 3: Kondensatorsspannung gegenüber der Frequenz.