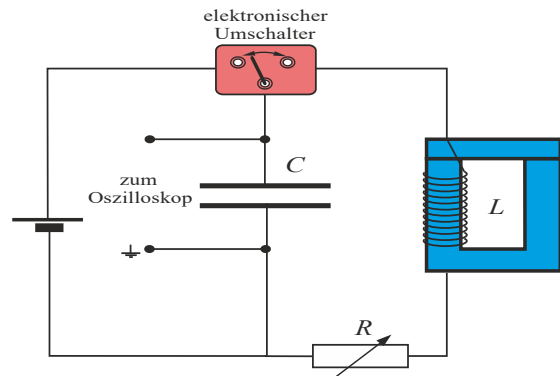


Aufgabe:

Bei der Entladung eines Kondensators über eine zylinderförmige Spule (Länge 3,5 cm ; Anzahl der Windungen: 200; Durchmesser: 2 cm) und einen in Reihe geschalteten Widerstand R entsteht eine gedämpfte elektromagnetische Schwingung. R sei zunächst so gewählt, dass eine schwache Dämpfung vorliegt.

Die Eigenfrequenz dieser Schwingung beträgt $f = 500$ Hz. Gehen Sie zunächst davon aus, dass sich reale und ideale Eigenfrequenz vernachlässigbar geringfügig unterscheiden.



Eine Messung der Abnahme der Spannungsamplitude $\hat{U}(t)$ am Kondensator liefert folgende Messwerte:

t	0	1 * T	2 * T	3 * T	4 * T	5 * T	6 * T
\hat{U} in V	10	8	6,4	5,1	4,1	3,3	2,6

- a) • **Berechnen** Sie die Induktivität der Spule. (Zur Kontrolle: 0,45 mH)
- **Stellen** Sie das resultierende Spannungs-Zeit-Diagramm $U(t) = \hat{U}(t) \cos(\omega t)$ dar.
- **Beschreiben** Sie qualitativ, wie sich eine Veränderung der Bauteile des Schwingkreises jeweils auf das Diagramm auswirkt. (15 BE)
- b) • **Leiten** Sie für die ungedämpfte Schwingung die Thomson-Gleichung $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ her und **berechnen** Sie die Kapazität C für den idealen (ungedämpften) Schwingkreis.
- **Erläutern** Sie, wie sich die Dämpfung auf die Eigenfrequenz des Schwingkreises auswirkt. (16 BE)

c) Durch eine zusätzliche Kapazität C^* soll nun die Eigenfrequenz halbiert werden.

- **Leiten** Sie eine Gleichung für die Parallelschaltung zweier Kapazitäten

$$C_{\text{Gesamt}} = C_1 + C_2 \quad \text{her.}$$

- **Entwickeln** Sie eine geeignete Schaltung unter Angabe von C^* . (13 BE)

d) Für die zeitliche Abnahme der Spannungsamplitude $\hat{U}(t)$ ergibt die für die gedämpfte Schwingung geltende Differentialgleichung die Lösung: $\hat{U}(t) = U_0 e^{-\delta t}$ (*) mit der Dämpfung $\delta = \frac{R}{2L}$.

- **Bestimmen** Sie aus den Messwerten sowie der Gleichung (*) die Dämpfung δ , den ohmschen Widerstand R sowie die reale Eigenfrequenz.

Eine Vergrößerung des ohmschen Widerstandes R bewirkt eine stärkere Dämpfung δ .

- **Skizzieren** Sie außer dem Schwingfall für eine schwache Dämpfung mit $\delta < \omega$ (s. Teilaufgabe a) weitere Fälle des U-t-Diagramms bei Vergrößerung des Widerstands.
- **Geben** Sie (mechanische) Beispiele für diese weiteren Fälle an. (16 BE)