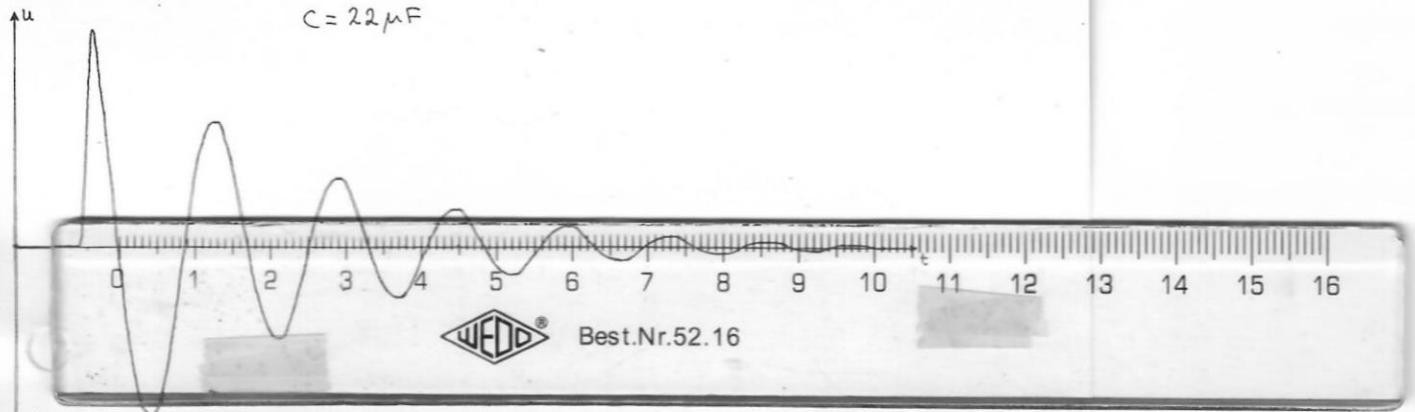


$t: 25 \text{ mm/s}$
 $L = 450 \text{ H}$
 $C = 22 \mu\text{F}$

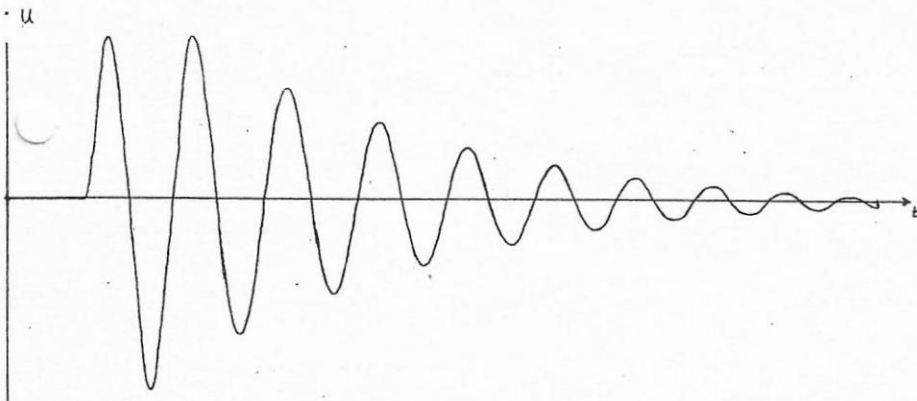
u



$C = 22 \mu\text{F}$
 $L = 450 \text{ H}$
 $t: 25 \text{ mm/s}$
 $Y: 4 \text{ V/cm}$
 $U_0 = 0 \text{ V}$

$t: 50 \text{ mm/s}$
 $L = 450 \text{ H}$
 $C = 3,3 \mu\text{F}$

u



$C = 3,3 \mu\text{F}$
 $L = 450 \text{ H}$
 $t: 50 \text{ mm/s}$
 $Y: 4 \text{ V/cm}$
 $U_0 = 0 \text{ V}$

Experimentelle Überprüfung (Diagramm auf kleinem Blatt)

* oberes Diagramm

1. aus dem t-U-Schreiber Diagramm

$$5T \stackrel{!}{=} 7,6 \text{ cm}$$

$$25 \text{ mm} \stackrel{!}{=} 1 \text{ s} \rightarrow 1 \text{ mm} \stackrel{!}{=} \frac{1}{25} \text{ s}$$

$$76 \text{ mm} \stackrel{!}{=} 76 \cdot \frac{1}{25} \text{ s} = 5T$$

$$\rightarrow 1T = \left(76 \cdot \frac{1}{25} \text{ s}\right) : 5 = 0,608 \text{ s} \approx \underline{0,61 \text{ s}}$$

2. theoretisch:

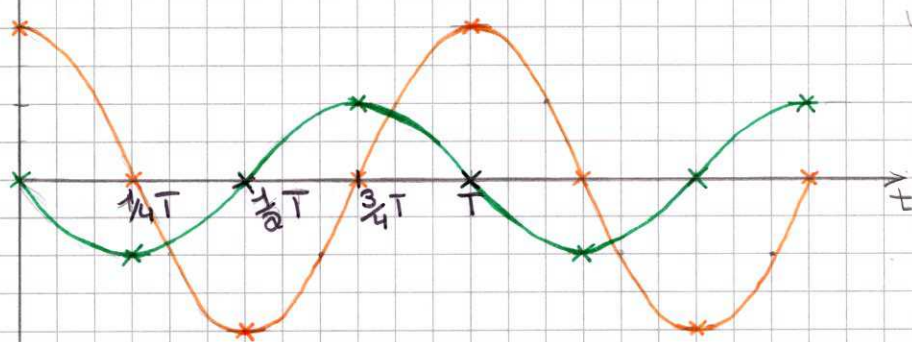
$$T = 2\pi \sqrt{LC} = 2\pi \sqrt{450 \frac{\text{Vs}}{\text{A}} \cdot 22 \cdot 10^{-6} \frac{\text{As}}{\text{V}}} =$$

$$= 0,6251 \dots \text{ s} \approx \underline{0,63 \text{ s}}$$

recht gute
Übereinstimmung

Verlauf von Spannung und Stromstärke bei einer el.-mag. Schwingung

$U(t)$ $I(t)$ (Idealisierung: ohne Dämpfung)



wenn Kond.
maximal geladen
 $\Rightarrow I=0$

Merke: $|U| \text{ maximal} \Leftrightarrow I=0$

$|I| \text{ maximal} \Leftrightarrow U=0$

siehe auch: Blatt

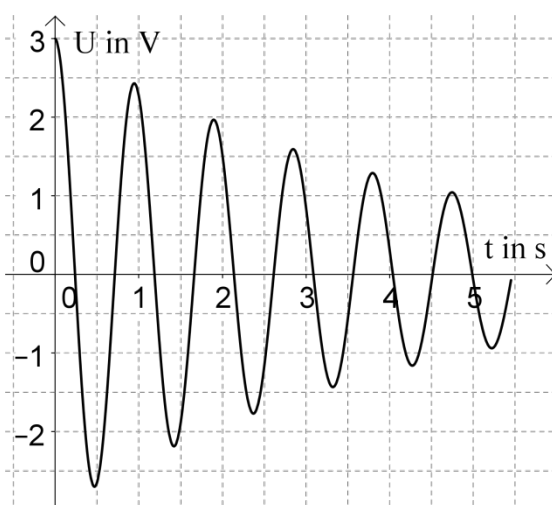
2. Reale elektromagnetische Schwingung

Im Unterricht soll der zeitliche Verlauf der Spannung in einem elektromagnetischen Schwingkreis aufgezeichnet werden. Dafür stehen unter anderem ein Kondensator mit der Aufschrift $C = 40 \mu\text{F}$, eine Spule der Induktivität $L = 630 \text{ H}$, eine Gleichspannungsquelle, ein Schalter sowie ein geeignetes Spannungsmessgerät zur Verfügung.

- a) Skizzieren Sie einen geeigneten, vollständig beschrifteten Versuchsaufbau.
- b) Zeigen Sie, dass für den Schwingkreis eine Periodendauer von $1,0 \text{ s}$ zu erwarten ist.

- c) Aus der Messung erhält man den abgebildeten Spannungsverlauf. Bestimmen Sie mithilfe des Diagramms einen möglichst genauen Wert für die im Versuch aufgetretene Periodendauer.

[zur Kontrolle: $T_{\text{exp}} = 0,95 \text{ s}$]



- d) Ein Schüler vermutet, dass der ohmsche Widerstand R der Spule für die Abweichung zwischen den beiden Werten verantwortlich ist. Er findet in einer Formelsammlung für die Frequenz f eines gedämpften elektromagnetischen Schwingkreises die Formel

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2}.$$

Die im Versuch verwendete Spule hat einen Widerstand von $R = 280 \Omega$. Zeigen Sie rechnerisch, dass der Unterschied zwischen den Werten nicht auf den Spulenwiderstand zurückgeführt werden kann.

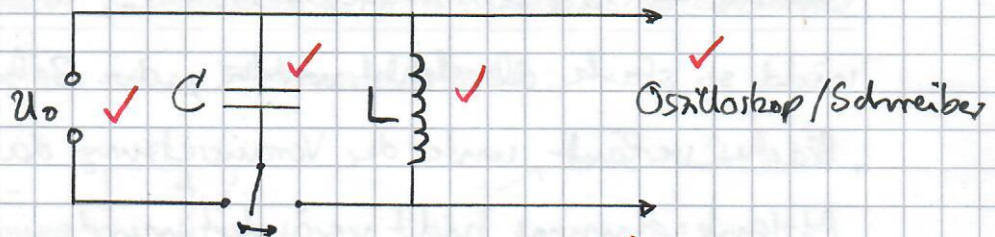
- e) Bei nochmaliger Betrachtung des Kondensators stellt der Schüler fest, dass für die Kapazität eine Abweichung von bis zu 10% angegeben ist. Überprüfen Sie durch Rechnung, ob damit die Abweichung des experimentellen Werts von der theoretischen Schwingungsdauer erklärt werden kann.

(16)

2. Reale elektromagnetische Schwingung

4

a)



2

$$b) \quad f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \rightarrow T = \frac{1}{f} = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{630 \frac{\text{Vs}}{\text{A}} \cdot 40 \cdot 10^{-6} \frac{\text{As}}{\text{V}}} = 0,9974... \text{ s} \approx 1,0 \text{ s}$$

3

$$c) \quad 5,25 \cdot T = 5,0 \text{ s} \rightarrow T = \frac{5,0 \text{ s}}{5,25} = 0,9523... \text{ s} \approx 0,95 \text{ s}$$

4

$$d) \quad T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2}} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{630 \frac{\text{Vs}}{\text{A}} \cdot 40 \cdot 10^{-6} \frac{\text{As}}{\text{V}}} - \left(\frac{280 \frac{\text{V}}{\text{A}}}{2 \cdot 630 \frac{\text{Vs}}{\text{A}}}\right)^2}} = 0,9980... \text{ s} \approx 1,0 \text{ s} = T_b)$$

3

e) Abweichung der Kapazität um bis zu 10%,
d.h. $C \in [36 \mu\text{F}; 44 \mu\text{F}]$

$$T_{\min} = 2\pi\sqrt{L \cdot C_{\min}} = 2\pi\sqrt{630 \frac{\text{Vs}}{\text{A}} \cdot 36 \cdot 10^{-6} \frac{\text{As}}{\text{V}}} = 0,9462... \text{ s} \approx 0,95 \text{ s} = T_c)$$