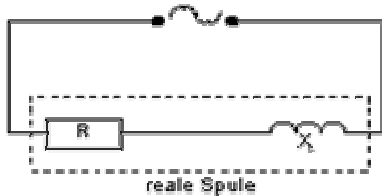


## Versuch 2: Messungen und Berechnungen an einem Reihenschwingkreis

Theoretische Grundlagen:

I. Aufbau einer realen Spule.



ohmsches Bauelement + ideale Spule = reale Spule

II. Verschiedene Formeln für die Berechnung der Induktivität  $L$ .

1. für eine lange Spule:

$$L = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot N^2 \cdot A}{l}$$

Einheitenbetrachtung:

$$[L] = \frac{Vs \cdot m^2}{Am \cdot m} = \frac{Vs}{A} = \frac{kg \cdot m^2}{s^2 \cdot A^2} = H$$

2. über die Energie  $E$ :

$$L = \frac{2E}{I^2}$$

Einheitenbetrachtung:

$$[L] = \frac{J}{A^2} = \frac{kg \cdot m^2}{s^2 \cdot A^2} = H$$

3. über den induktiven Widerstand:

$$X_L = \frac{U}{I} \quad X_L = \omega \cdot L$$

$$L = \frac{U}{I \cdot \omega}$$

Einheitenbetrachtung:

$$[L] = \frac{V}{A \cdot Hz} = \frac{kg \cdot m^2}{s^2 \cdot A^2} = H$$

4. über den Blindwiderstand  $X$ :

$$L = \frac{X + \frac{1}{\omega \cdot C}}{\omega}$$

Einheitenbetrachtung:

$$[L] = \frac{\Omega + \frac{1}{Hz \cdot F}}{Hz} = \frac{kg \cdot m^2}{s^2 \cdot A^2} = H$$

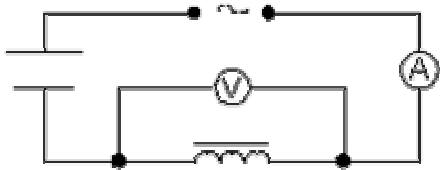
5. über die Eigenfrequenz  $f$ :

$$L = \frac{1}{4 \cdot \pi^2 \cdot f^2 \cdot C}$$

Einheitenbetrachtung:

$$[L] = \frac{1}{Hz^2 \cdot F} = \frac{kg \cdot m^2}{s^2 \cdot A^2} = H$$

III. Skizze eines Schwingkreises, in dem Wechselspannungsquelle, Kondensator und Spule in Reihe geschaltet sind.



Zusätzlich wurden noch ein Stromstärke- und Spannungsmessgerät eingebaut.

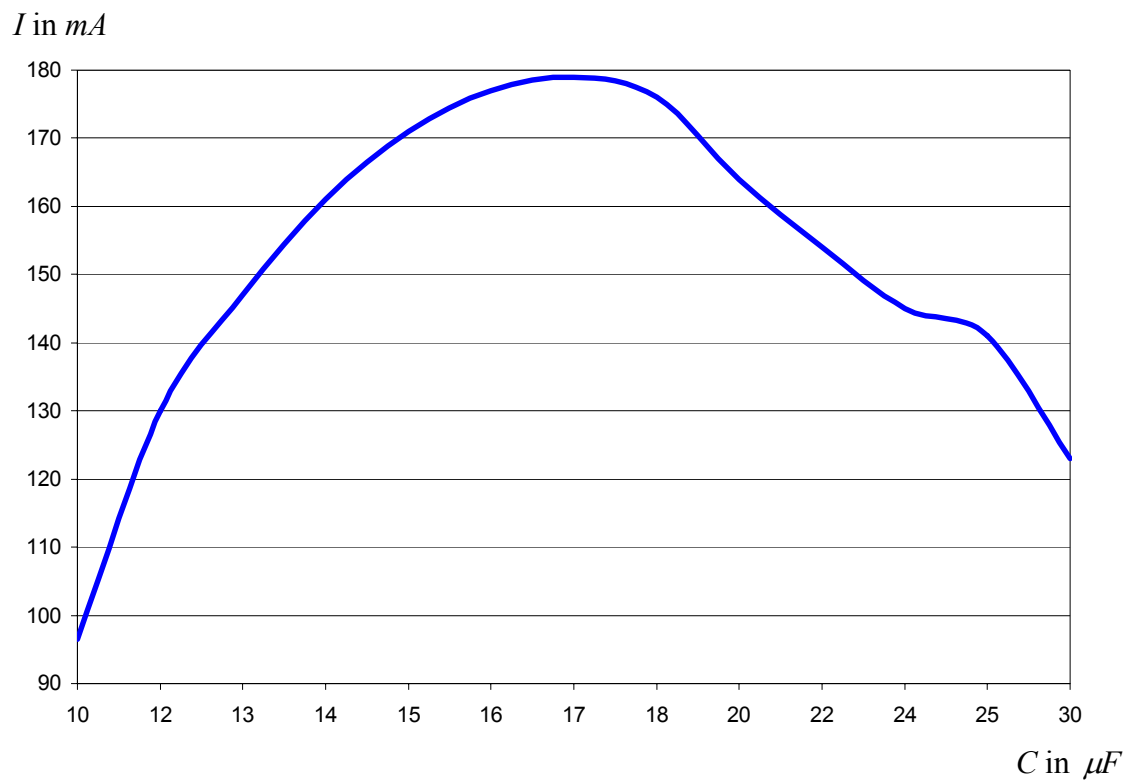
### Aufgaben:

- Variieren der Kapazität  $C$  durch parallelschalten von geeigneten Kondensatoren und messen der Stromstärke  $I$  im Schwingkreis.

$C$ in $\mu F$	10	12	13	14	15	16	17	18	20	24	25	30
$I$ in $mA$	96,5	130	147	161	171	177	179	176	164	154	141	123

$$C_{ges} = C_1 + C_2 + \dots$$

- Darstellung der Stromstärke  $I$  in Abhängigkeit der Kapazität  $C$ .



### 3. Berechnung der Induktivität $L$ der Spule.

über Formel 5:

$$L = \frac{1}{4 \cdot \pi^2 \cdot f^2 \cdot C}$$

$$L = \frac{1}{4 \cdot \pi^2 \cdot 50\text{Hz}^2 \cdot 17\mu\text{F}}$$

$$\underline{\underline{L = 596,00696\text{mH}}}$$

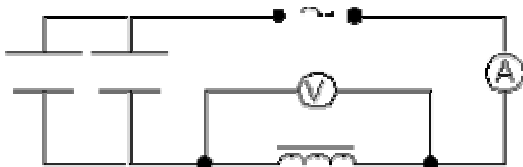
Resonanzbedingung:  $f_E = f_0$

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}} \quad (\text{ungedämpft, } R = 0)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} \quad (\text{Reihenschaltung, da } R = 0 \text{ folgt } Z = X)$$

$$\frac{1}{Z} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X^2}} \quad (\text{Parallelschaltung, da } R = 0 \text{ folgt } Z = X)$$

Experimentieranordnung:



Geräte:

Wechselspannungsquelle ( $f = 50\text{Hz}$ ,  $U = 12\text{V}$ )

Mehrere Kondensatoren ( $3 \times 10\mu\text{F}$ ,  $3 \times 2\mu\text{F}$ ,  $3 \times 1\mu\text{F}$ )

Spule mit U-Kern (unbekannte Induktivität)

Verbindungsleiter

Messgeräte zur Stromstärkenmessung

Deutung:

Die Erregerfrequenz ist gleich der Eigenfrequenz bei  $C = 17\mu\text{F}$ . In diesem Fall ist die Stromstärke des Reihenschwingkreises maximal ( $179\text{mA}$ ), die Induktivität der Spule ist ebenfalls maximal ( $596\text{mH}$ ).

## Fehlerbetrachtung:

### Systematische Fehler:

- Vernachlässigung der Widerstände im Leiter und im Messgerät
- Ungenauigkeit der Wechselstromquelle
- Ungenauigkeit der Messgeräte (Abweichungen nach Genauigkeitsklassen)
- Rundung der Messwerte durch die Messgeräte
- Schwankung der Netzspannung
- Zu geringe Windungszahl in der Spule
- Verschmutzung von Kontakten  $\Rightarrow$  Erhöhung des Widerstandes
- Betrachtung als ungedämpfte Schwingung
- Betrachtung der realen Spule als ideale Spule

### Zufällige Fehler:

- Ungenaueres Ablesen der analogen Messgeräte
- Falsche Messbereicheinstellung
- Defekte Experimentiergeräte