



Einschaltvorgänge

| | | | | |
|-------|---------|----------------|-----------------|------------------|
| Datum | Uhrzeit | Versuchsleiter | | |
| Name | Vorname | Matr.-Nr. | Teilnahmetestat | Protokollabnahme |
| Name | Vorname | Matr.-Nr. | Teilnahmetestat | |
| Name | Vorname | Matr.-Nr. | Teilnahmetestat | |

Ziel des Versuchs:

Registrieren von Einschaltvorgängen verschiedener R-, L-, und C-Glieder mithilfe eines digitalen Speicheroszilloskops mit nachgeschaltetem X-Y-Schreiber und Auswertung der registrierten Kurven.

Vorbemerkungen:

Zur Vorbereitung der Laborversuche sind unbedingt im Vorlesungsscript "Grundlagen der Elektrotechnik" von Prof. Dr.-Ing. R. Wambach die Seiten 239-253 und 258-263 durchzuarbeiten!

Aufgabenstellung, Durchführung des Versuchs:

Es werden verschiedene R-L-C-Kreise an Gleichspannung eingeschaltet und der Einschaltvorgang bzw. der Einschwingvorgang mit einem digitalen Speicheroszillographen aufgezeichnet. Die registrierten Zeitverläufe werden ausgewertet (Zeitkonstanten, Frequenzen).

1. Einschalten eines R-C-Kreises an Gleichspannung (Bestimmung der Kapazitätswerte C_1 und C_2)

Nach Schaltung 1 wird ein R-C-Kreis aufgebaut. Zunächst wird der Widerstandswert R eingestellt. Dann wird der Einschaltvorgang registriert (e-Funktion) und die Zeitkonstante τ ermittelt. Aus R und τ wird C ermittelt.

Die Zeitkonstante τ ist die Zeit, nach der die Funktion $U_C(t)$ den 0,632-fachen Endwert erreicht hat.

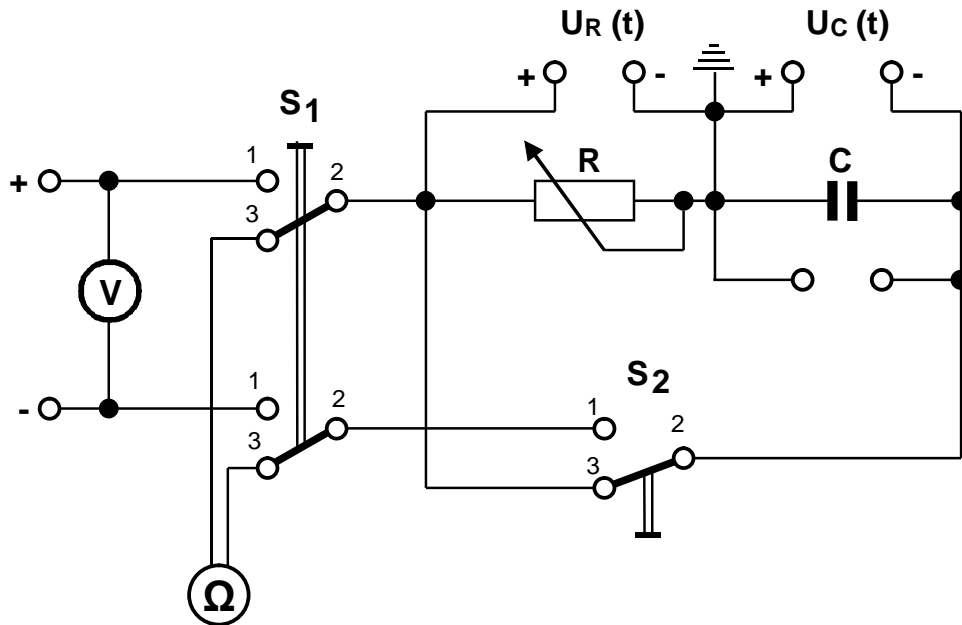
a) für Reihenschaltung mit C_1 : R = 1 k Ω einstellen

b) für Reihenschaltung mit C_2 : R = 40 k Ω einstellen

Ermittelte Zeitkonstanten τ und C-Werte im Messprotokoll 1 eintragen. Für jeden Kondensator ist ein Diagramm mit dem X-Y-Schreiber darzustellen.

$$\tau = R \cdot C$$

Schaltung 1:



Messprotokoll 1:

| | R [Ω] | τ [ms] | C [μF] |
|----------------------|-------|--------|--------|
| für C ₁ : | | | |
| für C ₂ : | | | |

2. Einschalten eines R-L-Kreises an Gleichspannung (Bestimmung der Induktivitäten L₁ ... L₄)

Nach Schaltung 2 wird ein R-L-Kreis aufgebaut. (Die Freilaufdiode nicht vergessen). Zunächst wird der jeweilige Widerstandswert R eingestellt. Dann wird der Einschaltvorgang registriert (e-Funktion) und die Zeitkonstante τ ermittelt.

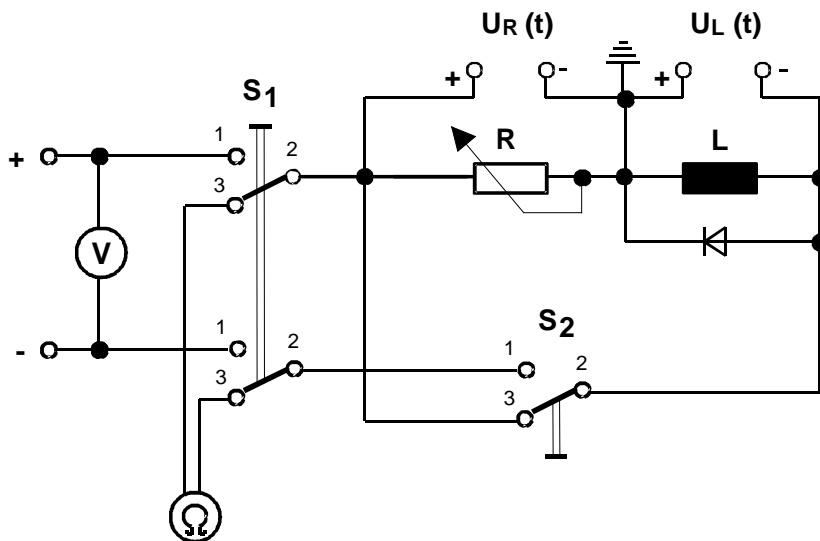
Die Zeitkonstante τ ist die Zeit, nach der $U_R(t) = R \cdot i(t)$ den 0,632-fachen Endwert erreicht hat.

- a) für L₁ (Spule mit geschlossenem Eisenkern): R_{ges} = 250 Ω einstellen
- b) für L₂ (Spule mit Luftspalt, Pappe): R_{ges} = 150 Ω einstellen
- c) für L₃ (Spule mit offenem U-Kern): R_{ges} = 100 Ω einstellen
- d) für L₄ (Spule ohne Eisenkern): R_{ges} = 20 Ω einstellen (R_{ges} = R + R_{Cu})

Ermittelte Zeitkonstanten τ und L-Werte im Messprotokoll 2 eintragen. Für jede Spule ist ein Diagramm mit dem X-Y-Schreiber darzustellen.

$$\tau = \frac{L}{R_{ges}}$$

Schaltung 2:



Messprotokoll 2:

| | $R_{ges} [\Omega]$ | $\tau [ms]$ | $L [mH]$ |
|-------------|--------------------|-------------|----------|
| für L_1 : | | | |
| für L_2 : | | | |
| für L_3 : | | | |
| für L_4 : | | | |

3. Einschalten eines R-L-C-Kreises an Gleichspannung (Ermittlung der Schwingungstypen und der Schwingfrequenzen)

Nach Schaltung 3 wird ein R-L-C-Kreis aufgebaut. Es ergibt sich ein Einschwingvorgang, der je nach der Relation der Werte

Fall 1) schwach gedämpft ist, wenn $\delta < \omega_0$ ist,

Fall 2) ein aperiodischer Grenzfall ist, wenn $\delta = \omega_0$ ist,

Fall 3) stark gedämpft ist, wenn $\delta > \omega_0$ ist, mit $\delta = \frac{R}{2L}$ und $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$.

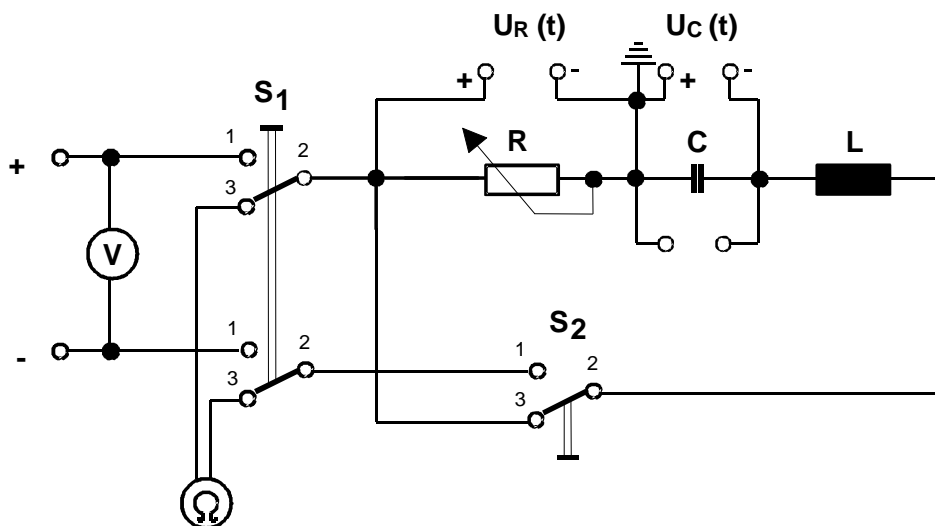
Für die L-C-Kombination L_4 (Spule ohne Eisenkern) und C_1 wird zunächst der zugehörige Grenzwiderstand R_{Grenz} berechnet und in die entsprechende Spalte des Messprotokolls 3 eingetragen.

Als Werte für R werden $10 \cdot R_{\text{Grenz}}$, R_{Grenz} , $0,5 \cdot R_{\text{Grenz}}$, $0,1 \cdot R_{\text{Grenz}}$ in das Messprotokoll eingetragen.

Für die beiden Fälle der periodischen Dämpfung werden dann die Schwingfrequenzen f_0 und die Periodendauer T_0 errechnet.

Nun werden nacheinander die Schaltungen mit den unterschiedlichen Werten für R nach Schaltung 3 realisiert und die sich einstellenden Schwingvorgänge registriert. Mithilfe der Auswerthilfen des Messgerätes werden die gemessenen Periodendauern ermittelt und mit den errechneten verglichen (Abweichungen bis 3% zulässig). Für jeden Schwingungstyp ist ein Diagramm mit dem X-Y-Schreiber darzustellen.

Schaltung 3:



Messprotokoll 3:

| | L_4 [mH] | C_1 [μF] | R [Ω] | T_0 [ms]* | f_0 [Hz]* | f_0 [Hz] | Schwingungstyp (a, b oder c) |
|------------------------|------------|------------|---------|-------------|-------------|------------|---------------------------------|
| $0,1 R_{\text{Grenz}}$ | s.u. | s.u. | | | | | |
| $0,5 R_{\text{Grenz}}$ | s.u. | s.u. | | | | | |
| R_{Grenz} | | | | _____ | _____ | _____ | |
| $10 R_{\text{Grenz}}$ | s.o. | s.o. | | _____ | _____ | _____ | |

* zu messende Werte

$$T = \frac{1}{f}$$

$$R_{\text{Grenz}} = 2L\omega_0$$

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$$