

Anwendungen am Oszilloskop - Der Reihenschwingkreis

Ziel und Inhalt

Kennenlernen der wichtigsten Eigenschaften und Kenngrößen eines Reihenschwingkreises durch experimentelle Untersuchung des Frequenzverhaltens.

Der Reihenschwingkreis

ist eine Baugruppe aus einer Spule und einem Kondensator, die elektrische Schwingungen ausführen kann. Hierbei wird die Energie zwischen Spule und Kondensator periodisch ausgetauscht, wodurch abwechselnd hoher Strom oder hohe Spannung vorliegen.

Wenn der Kondensator geladen ist, liegt maximale Spannung vor, die Energie ist im elektrischen Feld des Kondensators gespeichert. Dann entlädt sich der Kondensator über die Spule, der Strom ist dann maximal und die Energie ist ins Magnetfeld geströmt. Wegen der Trägheit der Spule gegen Stromänderung sorgt die Induktion dafür, dass der Strom nun noch weiter fließt (die Energie wird dem Magnetfeld entnommen) und den Kondensator in umgekehrter Polung wieder auflädt. Schließlich ist wieder die Spannung maximal, aber mit umgekehrter Polung. Nun verläuft der Vorgang wieder zurück und so weiter.

In realen Schwingkreisen treten zusätzlich zu den Induktivitäten (Spulen) und Kapazitäten (Kondensatoren) auch verlustbehaftete Elemente auf (ohmscher Widerstand).

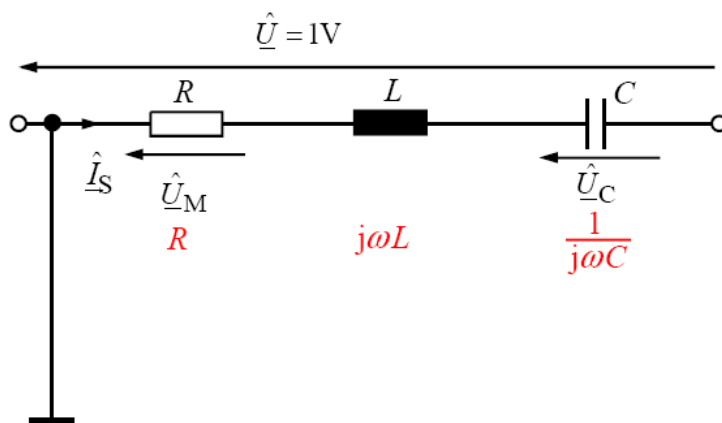


Abbildung 1: RLC - Reihenschwingkreis

Dies führt dazu, dass die Schwingung eines Schwingkreises gedämpft wird. Ein Maß dafür, wie lang ein Schwingkreis eine freie Schwingung aufrechterhalten kann, ist dessen Güte.

Wichtige Formeln:

$$\text{Resonanzfrequenz: } f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} ; \text{ Phasenwinkel: } \phi = \arctan \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$$

$$\text{Eckfrequenzen: } \omega_{\pm 45^\circ} = \pm \frac{R}{2L} + \sqrt{\left(\frac{R}{2L}\right)^2 + \frac{1}{LC}}$$

$$\text{Bandbreite: } b = f_{+45^\circ} - f_{-45^\circ} \quad \text{Güte: } Q = \frac{f_0}{b}$$

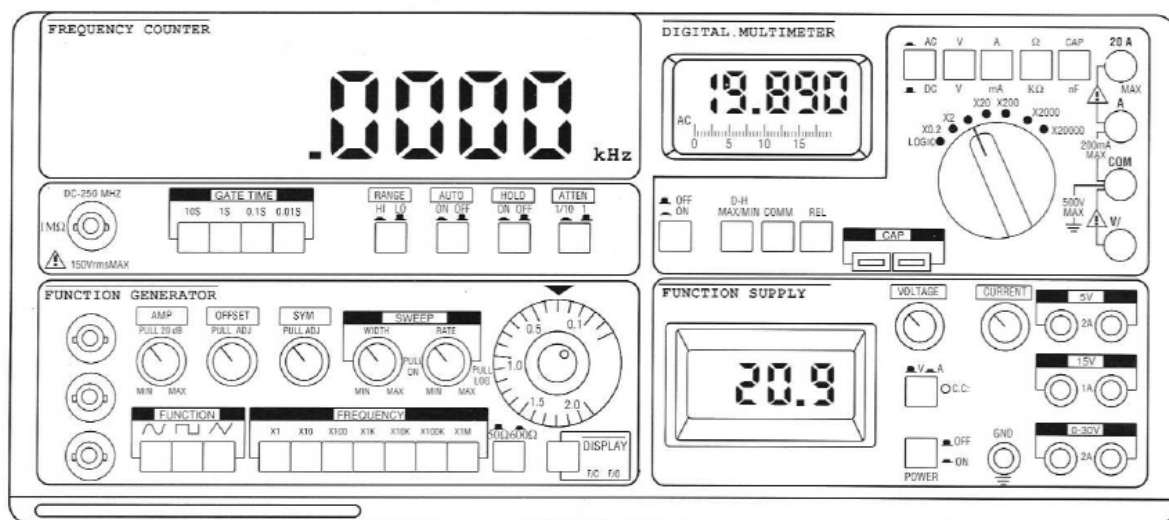
Anwendungen am Oszilloskop - Der Reihenschwingkreis

Messaufgabe:

Ermitteln Sie meßtechnisch (Ellipsenmethode → Lissajous-Figur) die Resonanzfrequenz f_0 in der Schaltung RLC - Reihenschwingkreis!

Aufbau und Messung:

- Bauen Sie die Schaltung auf: R, L und C in Reihe.
- Die Spannungsversorgung von 1V muss über der gesamten Schaltung anliegen.
- Der Kanal 1 vom Oszi wird ebenfalls über die gesamte Schaltung angeschlossen.
- Der Kanal 2 vom Oszi wird über den Widerstand R_M angeschlossen.
- Beachten Sie, dass alle Anschlüsse einen gemeinsamen Massebezugspunkt besitzen. (Es werden alle schwarzen Anschlüsse an einem Punkt zusammengesteckt.)
- Schalten Sie das Oszi und die Spannungsversorgung, sowie den Frequenzgenerator ein. Die Spannungsversorgung und der Frequenzgenerator sind in einem Gerät kombiniert. (Frequency Counter → Links oben und Function Generator → Links unten)



- Schalten Sie am Frequency Counter die „Gate Time“ auf 1s.
- Schalten Sie am Function Generator „Function“ auf Sinus.
- Über den Regler AMP können Sie die Eingangsamplitude regeln (hier immer 1V).
- Über „Frequency“ wählen Sie den entsprechenden Frequenzbereich.
 - o Beispiel: Ist „X1K“ („X10K“) gedrückt, können Sie mit dem Regler die Frequenz bis 2kHz (20kHz) einstellen.
- Wählen Sie am Oszi Kanal 1 (Gesamtspannung über RLC) und regeln Sie die Gesamtspannung über den AMP Regler am Function Generator auf 1V. Nutzen Sie eine günstige Einstellung am „CH1|X“ über den VOLTS/DIV Regler um das Signal optimal am Bildschirm darzustellen. Wiederholen Sie dies für Kanal 2 (Spannung über R_M).
- Ändern Sie nun die Frequenz auf 200, 300, 500, 1000, 1500, 2000, 3000Hz und wiederholen Sie die korrekte Einstellung der Eingangsspannung auf 1V. Der Frequenzgenerator liefert keine konst. Spannung über alle Frequenzen, deshalb MUSS immer nachgeregelt werden.
- Was stellen Sie fest?

Resonanzfrequenz über Lissajous-Figur ermitteln

- Schalten Sie den TIME/DIV Regler auf die Stellung X-Y!
- Schalten Sie den VERT MODE Schalter auf X-Y!
- Regeln Sie mit dem VOLTS/DIV Regler für CH1 und CH2 die Figur optimal auf dem Bildschirm aus.
- Steuern Sie nun die Frequenz bis ca. 1000Hz und beobachten Sie den Bildschirm. Beschreiben Sie den Vorgang!
- Regeln Sie die Frequenz solange, bis nur noch eine Linie zu sehen ist. Welche Lage hat diese Linie? Was bedeutet eine Linie in Bezug zum Phasenwinkel zwischen den beiden Signalen?