Versuch 45 | **Elektrischer Schwingkreis** | Raum F1-06

Aufgaben:

1.) Nehmen Sie die Resonanzkurve des Schwingkreises für zwei verschiedene Dämpfungen auf und geben die Resonanzfrequenz an.

2.) Bestimmen sie den Eigenwiderstand R_0 des Schwingkreises.

3.) Untersuchen Sie mit einem Oszilloskop die Phasenlage zwischen der Spannung am Schwingkreis und der Spannung an der Erregerspule (Primärspule).

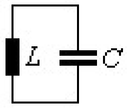

Abbildung 1: Schwingkreis

Grundlagen:

In einem elektrischen Schwingkreis (Abb. 1) werden die beiden Energieformen - elektrische Feldenergie und magnetische Feldenergie - ständig periodisch ineinander umgewandelt. Da der Schwingkreis keine Spannungsquelle enthält, muss die Summe der Spannungen Null sein:

$$-L \cdot \frac{dI}{dt} + \frac{Q}{C} = 0 \tag{1}$$

Daraus folgt durch Differentiation nach der Zeit und mit $\frac{dQ}{dt} = I$

$$L \cdot \frac{d^2 I}{dt^2} + \frac{I}{C} = 0 \tag{2}$$

L ist der Selbstinduktionskoeffizient der Spule, C ist die Kapazität und Q ist die Ladung des Kondensators. Gleichung (2) ist die **Standardgleichung** einer harmonischen Schwingung mit der Frequenz:

$$\nu = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} \tag{3}$$

Gleichung (2) beschreibt aber nur den „Idealfall"; durch Energieverluste wird die Schwingung gedämpft.
Der Schwingkreis wird durch induktive Kopplung über eine zweite Spule, die von einem Sinusgenerator gespeist wird, zu erzwungenen Schwingungen angeregt. Trägt man die Schwingungsamplitude (hier die Spannung) des Schwingkreises in Abhängigkeit von der Frequenz auf, so ergibt sich eine Resonanzkurve (vgl. Abbildung 2). Die Bandbreite b der Resonanzkurve ist ein Maß für die Dämpfung -- und damit für den Verlustwiderstand -- des Schwingkreises. Unter der Bandbreite b versteht man den Frequenzabstand $\nu_2 - \nu_1$, der durch die Breite der Kurve bei $\frac{U_{max.}}{\sqrt{2}}$ bestimmt ist.

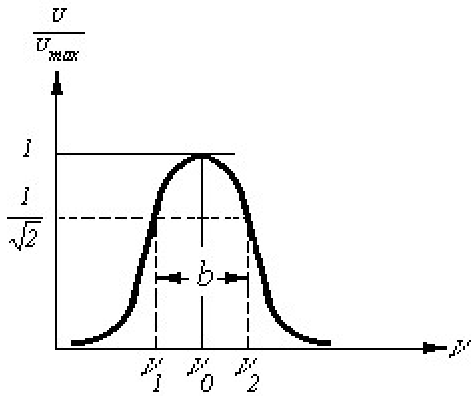

Abbildung 2: Skizze der Resonanzkurve

Durchführung:
Der Sinusgenerator liefert eine Wechselspannung mit variabler Frequenz ν. Seine Eigenfrequenz ν_0 ist konstant. Der Eigenwiderstand R_0 des Schwingkreises ist der Widerstand, der sich aus den Dämpfungsverlusten ergibt. Er setzt sich aus dem ohmschen Widerstand der Spule und den Anteilen zusammen, die von der Strahlungsdämpfung und den dielektrischen Verlusten im Kondensator hervorgerufen werden. Als zusätzliche Dämpfung können verschiedene ohmsche Widerstände in den Kreis geschaltet werden.

Nehmen Sie je eine Resonanzkurve mit dem kleinsten und dem größten der Zusatzwiderstände auf. Ermitteln Sie mindestens **zwanzig** Messpunkte je Kurve. Die wichtigen Stellen der Resonanzkurve (Maximum, ν_1 und ν_2 sind durch besonders dicht liegende Messpunkte genau festzulegen.
Zeichnen Sie die Resonanzkurve in normierter Darstellung auf, das heißt U/U_{max} in Abhängigkeit von der Frequenz ν.
Bestimmen Sie die Bandbreiten für die noch übrigen Zusatzwiderstände. Dabei genügt es, die zur Bandbreitenbestimmung erforderlichen Punkte aufzunehmen.

Tragen Sie die Bandbreite in Abhängigkeit vom entsprechenden Zusatzwiderstand auf. Die Extrapolation auf $b = 0$ ergibt den Eigenwiderstand R_0 des Schwingkreises als negativen Abszissenabschnitt.

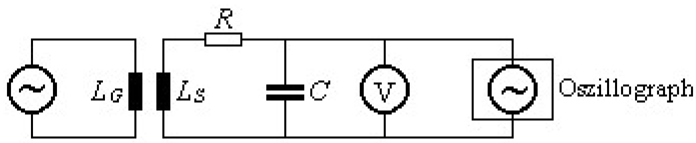

Abbildung 3: Schaltbild

Millimeterpapier ist mitzubringen!

Literatur:
z.B.: Gerthsen, Kneser, Vogel; Physik