

Versuchsziel:

Untersuchungen der Abhängigkeit des Scheinwiderstandes von der Frequenz bei R, L und C.

Konstruktion von U-I- Zeigerbildern gemischter Schaltungen aus Messwerten.

Untersuchungen von Spannung, Strom und Leistungen an einer Leuchtstofflampe mit induktiven Vorschaltgerät.

Literaturhinweise

Führer / Heidemann / Nerreter
Grundgebiete der Elektrotechnik
Carl Hanser – Verlag

Möller / Fricke / Frohne / Vaske
Grundlagen der Elektrotechnik
Verlag B. G. Teubner, Stuttgart

Versuchsvorbereitung

Erläutern Sie:

- 3.1. die Begriffe: Scheinwiderstand, Wirkwiderstand und Blindwiderstand. Zeigen Sie deren analytischen und geometrischen Zusammenhang.
- 3.2 die Darstellung sinusförmiger Größen als Zeiger. Beschreiben Sie in allg. math. Weise den Betrag, die Phase, die goniometrische Form und die Exponentialform. Erläutern Sie die Begriffe Momentanwert, Amplitude, Periode und Phasenwinkel. Wozu wird das Bogenmaß eingesetzt?
- 3.3 den Zusammenhang der Darstellungen von Zeit- und Bildbereich. Zeigen Sie analytisch den Übergang der komplexen Zahl als Vektor ($z = a + jb$) von einer Poldarstellung (umlaufender Zeiger) zu einer Sinusgröße in einem Zeit-Linien-Diagramm. Diskutieren Sie die wesentlichen Punkte innerhalb der Darstellungen.
- 3.4 die Begriffe Frequenz, Periode, arithmetischer und quadratischer Mittelwert. Geben Sie die Frequenzabhängigkeiten der Bauelemente $R(f)$, $L(f)$ und $C(f)$ analytisch und geometrisch an. Mit welchen Typen von Messinstrumenten kann man den Effektivwert und mit welchem den arithmetischen Mittelwert messen? Begründe die Ausführung!
- 3.5 die Strom- Spannungsbeziehungen der Grundzweipole R, L und C bei sinusförmiger Erregung. Gehen Sie auf die allgemeine und spezielle Lösung der Differenzialgleichung im Zeitbereich eines Grundstromkreises mit Widerstand, Kondensator und sinusförmiger Prägung ein. Geben Sie die Beziehungen an!
$$e(t) = \hat{E} \sin(\omega t + \varphi_u)$$

- 3.6 die Zusammenhänge an gemischten Schaltungen. Zeichnen Sie dazu die Schaltungen sowie die Strom-Spannungszeigerbilder und die Zeit-Linien-Diagramme für ohmschen, ohmsch-induktiven und ohmsch-kapazitiven Verbraucher. Geben Sie die Beziehungen im Zeitbereich und im Bildbereich an.
- 3.7 die Zusammenhänge an gemischten Schaltungen. Zeichnen Sie dazu die Zeigerbilder und die Zeit-Linien-Diagramme für die Wirkleistung, Blindleistung und Scheinleistung von ohmschen, ohmsch-induktiven und ohmsch-kapazitiven Verbraucher.
- 3.8 die Strom-Spannungsbeziehungen und Leistungsbeziehungen des Schwingkreises. Unterscheiden Sie nach Reihen- und Parallelschwingkreis. Zeichnen Sie die Schaltungen, die Zeigerbilder und die Zeit-Linien-Diagramme. Geben Sie analytisch und geometrisch $Z(f)$ und $S(f)$ an.

Versuchsaufgaben und Hinweise zur Versuchsauswertung

Hinweis:

Für die Aufgaben mit einer Schaltung nach Bild 1 oder Bild 2 ist der Widerstand R_i mit 50Ω aufzubauen.

- 4.1 Bestimmen Sie für die am Versuchsort vorhandenen Bauelemente Widerstand, Spule und Kondensator die wirksamen Kennwerte R , L und C mittels eines "R-L-C-Messgerätes".

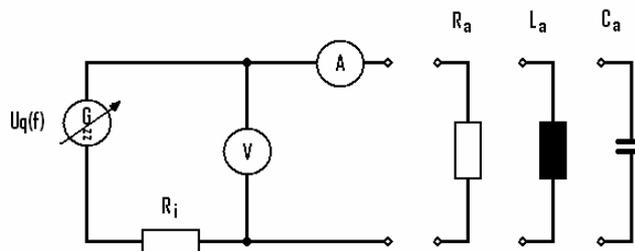


Bild 1: Versuchsaufbau zum Untersuchen der passiven Zweipole

- 4.2 Bestätigen Sie experimentell die Zusammenhänge $Z_R = f(R, \omega)$, $Z_L = f(L, \omega)$ und $Z_C = f(C, \omega)$ im Frequenzbereich 10 - 1000 Hz durch Strom- und Spannungsmessungen. Beobachten Sie speziell die Frequenz von 50Hz. Stellen Sie die Ergebnisse grafisch dar und geben Sie die quantitativen Zusammenhänge an. Diskutieren Sie die Ergebnisse.
- 4.3 Bestimmen Sie in einer Reihenschaltung von R und C (100Ω , $1\mu F$, 600 Hz) alle Teilspannungen und den Gesamtstrom. Zeichnen Sie die maßstäblichen Zeigerbilder. Berechnen Sie Z_{ges} aus den Bauelementangaben und aus den Messwerten. Diskutieren Sie die Ergebnisse.
- 4.4 Bestimmen Sie in einer Reihenschaltung von R und L (100Ω , $0,1H$, 300 Hz) alle Teilspannungen und den Gesamtstrom. Zeichnen Sie die maßstäblichen Zeigerbilder. Berechnen Sie Z_{ges} aus den Bauelementangaben und aus den Messwerten. Diskutieren Sie die Ergebnisse.

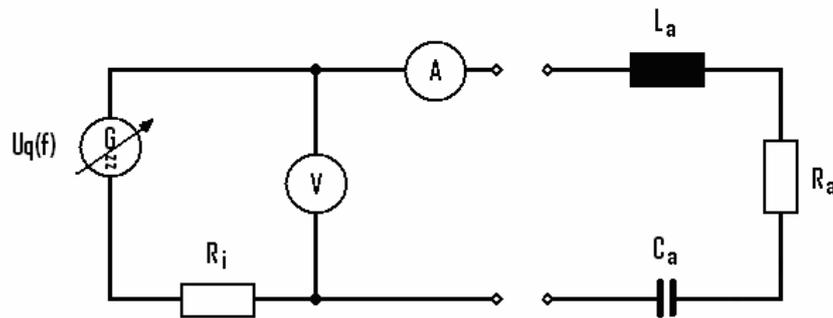


Bild 2: Versuchsaufbau zum Untersuchen der Resonanz

- 4.5 Bestimmen Sie experimentell die Resonanzfrequenz für den vorgegebenen Resonanzkreis. Messen Sie jeweils alle Teilspannung bzw. Teilströme und die Gesamtspannung bzw. den Gesamtstrom bei Resonanzfrequenz. Überprüfen Sie das Messergebnis durch Rechnung (Differenzialgleichung). Zeichnen Sie das Zeigerbild. Geben Sie den Frequenzgang an und Diskutieren Sie die Ergebnisse.
- 4.6 Bestimmen Sie die Phasenverschiebung in einer Reihenschaltung aus Kondensator $0,1 \mu\text{F}$ und Widerstand $100 \text{ k}\Omega$. Messen Sie mit einem Oszilloskop nach Bild 3 die Spannungen des Widerstandes an Kanal 1 und des Kondensators an Kanal 2. Nehmen Sie die Amplitude und die Periodendauer auf. Stellen Sie die Werte des Kanal 1 über den Werten des Kanal 2 dar. Diskutieren Sie die Ergebnisse.

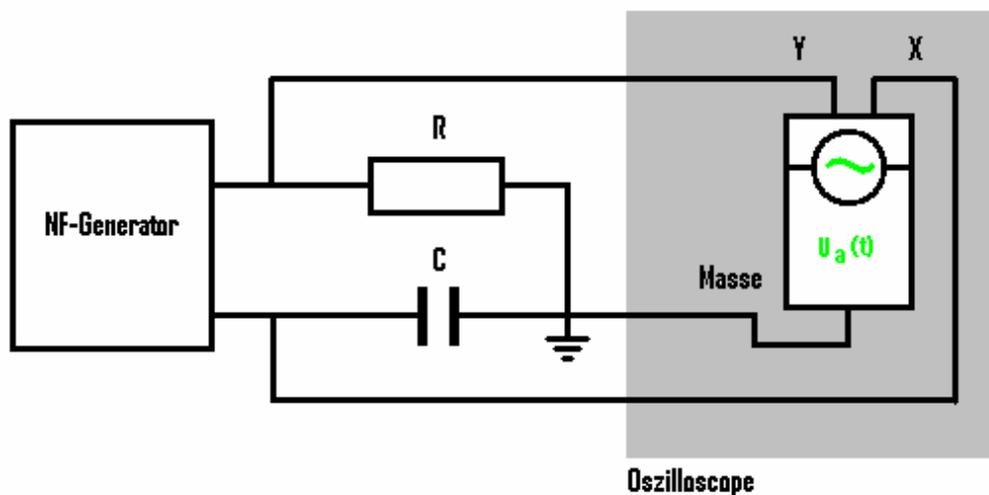


Bild 3: Versuchsaufbau Phasenschiebung

- 4.7 Messen Sie die Ströme i_{ges} und die Spannungen $U_{\text{Vorschaltgerät}}$ und $U_{\text{LRöhre}}$ in der Schaltung nach Bild 4 zunächst ohne Kapazität C_a , und stellen Sie ein maßstäbliches Zeigerbild dieser Größen dar. Diskutieren Sie die Ergebnisse.

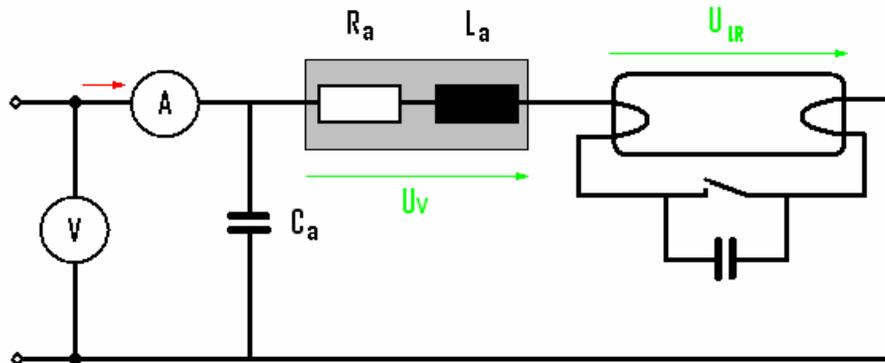


Bild 4: Versuchsaufbau Versuchsstand Leuchtstofflampe

- 4.8 Berechnen Sie ausgehend von den geometrischen Beziehungen des Zeigerbildes die Spannung U_{RV} und U_{LV} , den Widerstand R_a und die Induktivität L_a sowie die Scheinleistung, Blindleistung und Wirkleistung der Leuchtstofflampe und des Vorschaltgeräts. Diskutieren Sie die Ergebnisse.
- 4.9 Stellen Sie maßstäblich das Zeigerbild der unter 4.8 berechneten Leistungen dar.
- 4.10 Messen Sie den Strom und die Spannung an der Schaltung nach Bild 3 mit einer Kapazität C_a , und stellen Sie ein maßstäbliches Zeigerbild dieser Größen dar. Variieren Sie den Kapazitätswert C so lange, bis der Gesamtstrom I sein Minimum erreicht. Vergleichen Sie das Zeigerbild mit dem aus Aufgabe 4.7. Diskutieren Sie die Ergebnisse.

Für das Vorschaltgerät ist die vereinfachte Ersatzschaltung $R_V - L_V$ zu verwenden. Die Leuchtstofflampe kann mit guter Näherung als ohmscher Widerstand angenommen werden.