

1 Versuchsziel

- Ermittlung der Kenngrößen von Wechselstromwiderständen
- Lösung von Wechselstromaufgaben in grafischer und algebraischer Form
- Vertiefung der Grundbegriffe des Wechselstromkreises und der Anwendung der komplexen Rechnung

2 Literatur

- /1/ Vorlesung „Grundlagen der Elektrotechnik“; Hochschule Zittau/Görlitz
- /2/ Elschner, H. (1990). Grundlagen der Elektrotechnik, Elektronik - 1.
- /3/ Führer, A. (2012). Grundgebiete der Elektrotechnik - 1 : Stationäre Vorgänge.
- /4/ Paul, R., & Paul, S. (2010). Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik - 1 : Gleichstromnetzwerke und ihre Anwendungen. Springer-Lehrbuch.
- /5/ Lerch, R. (2012). Elektrische Messtechnik. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg
- /6/ Mühl, T. (2014). Einführung in die elektrische Messtechnik. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden

3 Versuchsvorbereitung

- 3.1 Wiederholen Sie die im Fach Mathematik vermittelten Grundlagen über das Rechnen mit komplexen Größen unter Beachtung der in der Elektrotechnik üblichen Schreibweise.
- 3.2 Vertiefen Sie Ihr Wissen über die Lösung von Wechselstromaufgaben mit linearen Zweipolen unter Benutzung der Literatur.
- 3.3 Allgemeine Ermittlung der Kenngrößen R , L und C von linearen Widerständen bei Gleich- und Wechselstrom rechnerisch und messtechnisch.
- 3.4 Erläutern Sie das Dreistrommesser-Verfahren und das Dreispannungsmesser-Verfahren. Stellen Sie die Beziehungen zur Berechnung der in der unbekanntem Impedanz umgesetzten Leistungen (P , Q , S) aus den ermittelten Messwerten zusammen.
- 3.5 In der Versuchsvorbereitung sind für alle durchzuführenden Versuche die erforderlichen Messschaltungen zu entwerfen. Außerdem sind die Werte für die Ströme und Spannungen aus zu berechnen.

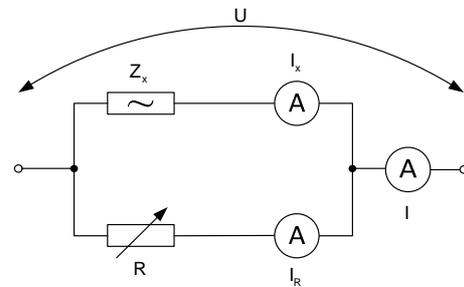
4 Grundlagen

- 4.1 Die Dreistrommesser-Methode dient zur Bestimmung der Kenngrößen von linearen Wechselstromwiderständen sowie zur Ermittlung des Leistungsfaktors, der Wirk-, Blind- und Scheinleistung. Zum unbekanntem Widerstand wird ein Wirkwiderstand parallel geschaltet, dessen Stromaufnahme etwa gleich der Stromaufnahme des unbekanntem Widerstandes ist. Gemessen werden die Zweigströme und der Gesamtstrom. Mit diesen Größen kann das Zeigerdiagramm für alle Ströme und der Spannungsrichtung konstruiert werden. Daraus werden der Leistungsfaktor sowie die Wirk- und Blindkomponenten der Gesamtschaltung und vom unbekanntem Widerstand ermittelt. Sind außerdem entweder die Größe des parallelgeschalteten Wirkwiderstandes oder die Größe der angelegten Spannung (ist mit zu messen!) bekannt, so können für die Parallelschaltung und für deren Zweige die Wirkleistung, Blindleistung und Scheinleistung ermittelt werden.

$$P_X = \frac{R(I^2 - (I_R^2 + I_X^2))}{2}$$

$$Q_X = I_R R \sqrt{I_X^2 - \left(\frac{I^2 - (I_R^2 + I_X^2)}{2I_R} \right)^2}$$

$$S_X = I_X \cdot U \quad \cos \varphi_X = \frac{P_X}{S_X}$$

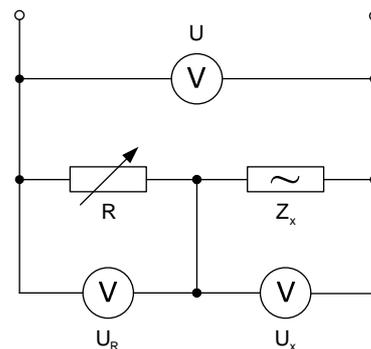


- 4.2 Die Dreispannungsmesser-Methode dient analog den gleichen Zwecken wie die Dreistrommesser-Methode, nur für eine entsprechende Reihenschaltung von R und Z_x.

$$P_X = \frac{U^2 - (U_R^2 + U_X^2)}{2R}$$

$$Q_X = \frac{U_R}{R} \sqrt{U_X^2 - \left(\frac{U^2 - (U_R^2 + U_X^2)}{2U_R} \right)^2}$$

$$S_X = I \cdot U_X$$



P_v

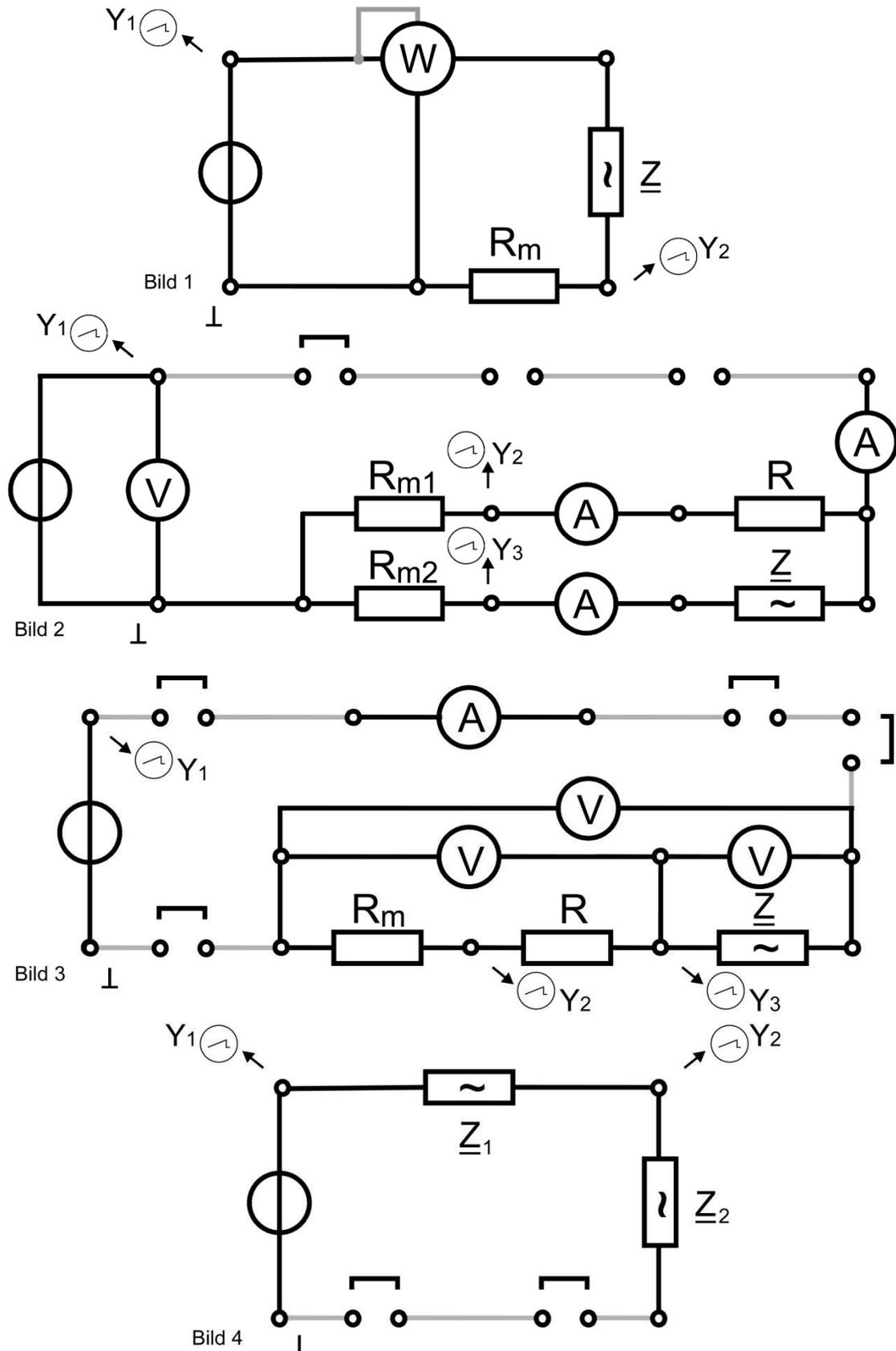
5 Versuchsdurchführung

Unter Nutzung der Steckschablonen (Bild 1 – 4) ist der Schaltungsaufbau zu realisieren!

Hinweis: Auf der Schablone sind die erforderlichen Verbindungen als graue und schwarze Linien dargestellt!

Hierbei ist zu beachten, dass die grau gekennzeichneten Verbindungen

bereits intern realisiert sind und alle schwarz gezeichneten Verbindungen sowie technischen Elemente durch die entsprechenden externen Beschaltungen (Einspeisungen, Bauelemente und Messgeräte etc.) realisiert werden müssen.



- 4 Universalmessgerät Metrahit Energy
- 2 Universalmessgeräte UNIGOR 350 oder andere Fabrikate
- Widerstandsdekaden
 - Resistanz 1: $0,1\Omega - 10\Omega$
 - Resistanz 2: $1\Omega - 100\Omega$
 - Resistanz 3: $10\Omega - 1k\Omega$
 - Resistanz 4: $100\Omega - 10k\Omega$
 - Resistanz 5: $10k\Omega - 1M\Omega$
- 1 Luftspule ca. 25 mH
- 1 Kondensator ca. 100 μF

5.1 Ohmscher Widerstand

Unter Nutzung der Steckschablone ist die Schaltung (Bild 1) zu realisieren!

$$U = 1,4\text{V (DC bzw. AC, } f=50\text{Hz)}; \underline{Z} = R \text{ (Werte siehe Tabelle 1); } R_m = 1\Omega$$

Gruppe	1	2	3	4	5	6
R in Ω	20	10	30	15	25	35

Tabelle 1

5.1.1 Messung mit einem Multimeter METRAHIT Energy (Messgrößen: U, I, P)

5.1.2 Messung mit einem Digitalspeicheroszilloskop

Messgrößen: U, I, P

5.2 Luftspule

Unter Nutzung der Steckschablone ist die Schaltung (Bild 1) zu realisieren!

$$U = 1,4 \text{ V (DC bzw. AC, } f=50\text{Hz)}; \underline{Z} = j\omega L; R_m = 1\Omega$$

Nennndaten der Luftspule: $L = 25\text{mH}$, $R_L = 2,9 \Omega$

5.2.1 Messung mit einem Multimeter METRAHIT Energy

Messgrößen: U, I, P, Q, S, $\cos\varphi$

5.2.2 Messung mit einem Digitalspeicheroszilloskop

Messgrößen: U, I, S, $\cos\varphi$

5.3 Kondensator

$$U = 1,4 \text{ V (DC bzw. AC, } f=50\text{Hz)}; \underline{Z} = -j1/\omega C; R_m = 1\Omega$$

Nennndaten des Kondensators $Z = 1/\omega C$ (mit $C = 100 \mu\text{F}$)

5.3.1 Messung mit einem Multimeter METRAHIT Energy

Messgrößen: U, I, P, Q, S, $\cos\varphi$

5.3.2 Messung mit einem Digitalspeicheroszilloskop

Messgrößen: U, I, S, $\cos\varphi$

5.4 Drei-Strommesser-Methode zur Bestimmung einer unbekanntenen Impedanz (diese Versuchsaufgabe wird alternativ zur Aufgabe 5.5 nach Vorgabe des Versuchsleiters durchgeführt).

Die Schaltung ist unter Nutzung der Steckschablone (Bild 2) aufzubauen!

$U = 1,4V$ (AC), $Z = \omega L$ (mit $L = 25mH$), $R_{m1} = R_{m2} = 1\Omega$,

Gruppe	1	2	3	4	5	6
R in Ω	20	50	30	70	40	100

Tabelle 2

5.4.1 Messung mit einem Multimeter METRAHIT Energy

Messgrößen: Gesamtspannung, Gesamtstrom, Teilströme

5.4.2 Messung mit einem Digitalspeicheroszilloskop

Messgrößen: Gesamtspannung, Gesamtstrom, Teilströme,

5.5 Drei-Spannungsmesser-Methode zur Bestimmung einer unbekanntenen Impedanz

Hinweis: diese Versuchsaufgabe wird alternativ zur Aufgabe 5.4 nach Vorgabe des Versuchsleiters durchgeführt).

Die Schaltung ist unter Nutzung der Steckschablone (Bild 3) aufzubauen!

$U = 1,4V$ (AC), $Z = 1/\omega C$ (mit $C = 100 \mu F$), $R_m = 1\Omega$

GRUPPE	1	2	3	4	5	6
R in Ω	10	5	20	30	40	50

Tabelle 3

5.5.1 Messung mit einem Multimeter METRAHIT Energy

Messgrößen: Gesamtspannung, Gesamtstrom, Teilspannungen

5.5.2 Messung mit einem Digitalspeicheroszilloskop

Messgrößen: Gesamtspannung, Gesamtstrom, Teilspannungen

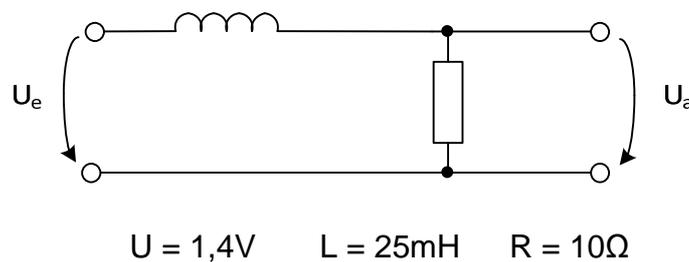
5.6 Passschaltungen

Unter Nutzung der Steckschablone (Bild 4) ist die Schaltung zu realisieren! Die Spannungen U_a und U_e sind mit Hilfe des Digitalspeicheroszilloskops und parallel mit von Multimetern (Typ nach eigener Auswahl) zu messen.

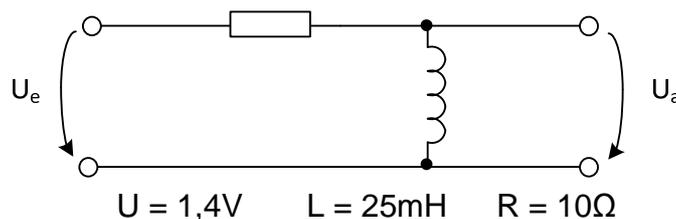
Ermitteln Sie für die vorgegebene Passschaltung (Tabelle 5) das Übertragungsverhalten in Abhängigkeit von der Frequenz $[\frac{U_a}{U_e} = f(f)]$.

GRUPPE	1	2	3	4	5	6
Schaltung	1	2	3	4	1	2

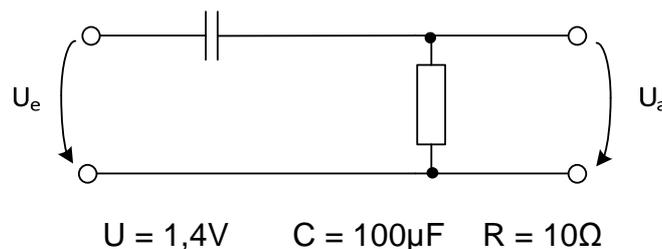
Tabelle 4



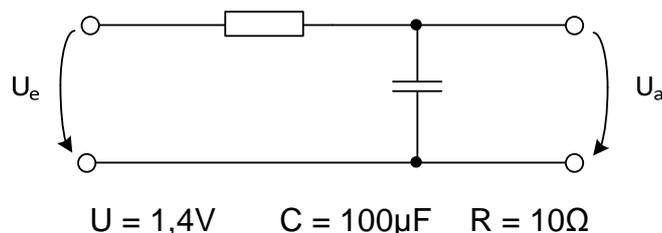
Schaltung 1



Schaltung 2



Schaltung 3



Schaltung 4

Messen Sie die Werte für U_a im Frequenzbereich von 1Hz bis 1kHz. Pro Dekade ermitteln Sie 3 Spannungswerte (also 1Hz, 2Hz, 5Hz, 10 Hz, 20 Hz... 1 kHz).

6 Auswertung

- 6.1 Ermitteln Sie aus den Messwerten (Versuchsaufgaben 5.1-5.4) die tatsächlichen Werte der untersuchten Bauelemente.
- 6.2 Stellen Sie die ermittelten Zeitverläufe (Oszillogramme) den maßstäblichen Zeigerbilddarstellung gegenüber (5.1-5.5). Fassen Sie die berechneten Werte und die Messwerte in einer tabellarischen Übersicht zusammen und ergänzen Sie dabei auch die aufgetretenen Messabweichungen.
- 6.2 Stellen Sie die Übertragungsfunktion $\left[\frac{U_a}{U_e} = f(f)\right]$ für die untersuchte Passschaltung grafisch dar. Die Frequenz-Achse ist logarithmisch zu teilen. Ermitteln Sie die Grenzfrequenz.