

Gleich- und Wechselstrom

Versuchsanleitung

1 Was Sie zur Versuchsdurchführung wissen sollten

Ohmsches Gesetz und Kirchhoffsche Gesetze für Gleich- und Wechselstrom; Innenwiderstand, Klemmenspannung, Kurzschlußstrom von Spannungsquellen; Wechselstromwiderstand von Spule und Kondensator; Wirk-, Schein- und Blindwiderstand; Wirk-, Schein-, Blind- und Effektivleistung; komplexe Darstellung von Impedanzen (Zeigerdiagramm); Wirkungsweise eines Wattmeters.

2 Achtung!

Lassen Sie alle Schaltungen vor Anlegen der Spannung durch den Betreuer prüfen!

3 Durchführung und Auswertung

1. Bestimmen Sie
 - a) für eine einzelne Akkumulatorzelle
 - b) für drei Zellen parallel
 - c) für drei Zellen in Reihebei Belastung mit einem diskret veränderbaren Widerstand R_a (Stöpselwiderstand) die Leerlaufspannung U_0 und den Innenwiderstand durch Messung der Klemmenspannung U_{Kl} in Abhängigkeit vom Strom I . Regeln Sie den Strom mit dem Lastwiderstand R_a (je 10 verschiedene Widerstandswerte einschließlich der beiden Grenzfälle $R_a = \infty$ und $R_a = 0$; notieren Sie die zugehörigen Widerstandswerte!). Der Strom ist indirekt aus dem Quotienten U/R_a zu ermitteln.
Anmerkung: Der Innenwiderstand der Akkuzellen ist durch einen Vorwiderstand künstlich erhöht worden, damit das Prinzip der Methode besser sichtbar wird. In welcher Größenordnung liegt der tatsächliche Innenwiderstand eines Akkus?

- Benutzen Sie die unter 1.a) - c) gefundenen Messwerte U , I und R_a zur Berechnung der Leistungsabgabe P_a an den Verbraucher. Tragen Sie P_a gegen R_a auf und prüfen Sie, ob P_a für $R_a = R_i$ maximal wird.
Zusatzfrage: Welche Forderungen an den Innenwiderstand R_i ergeben sich für eine 'Stromquelle' (d.h. $I = \text{const}$) bzw. für eine 'Spannungsquelle' (d.h. $U = \text{const}$)? Wie lassen sich diese Forderungen durch eine geeignete Kombination einer großen Anzahl gleicher Spannungsquellen mit vorgegebenem Innenwiderstand R_i näherungsweise realisieren?
- Bauen Sie eine Schaltung zur Messung der Leistungsaufnahme verschiedener Verbraucher auf (Abb. 1) und lassen sie diese vor Anlegen der Spannung durch den Betreuer prüfen.

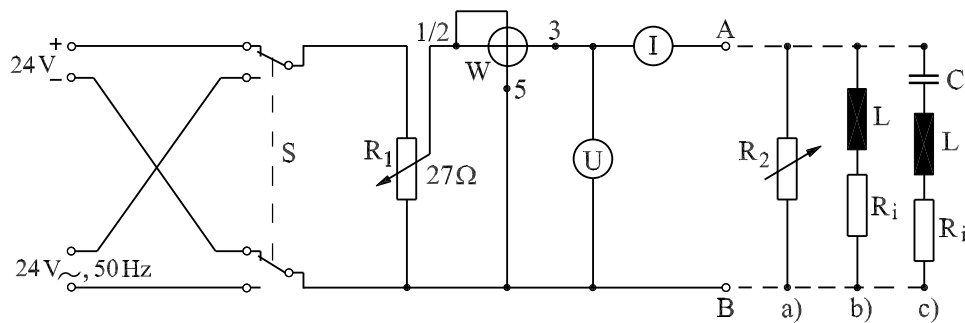


Abbildung 1: Messung der Leistungsaufnahme verschiedener Verbraucher

- Bestimmen Sie ohne angeschlossenen Verbraucher die Verlustleistung des Voltmeters in Abhängigkeit von der anliegenden Gleich- und Wechselspannung. Prüfen Sie, ob diese Verlustleistung bei den folgenden Messungen als Korrektur zu berücksichtigen ist.
- Prüfen Sie für einen fest eingestellten Wert R_2 des Verbraucherwiderstandes sowohl für Gleich- als auch für Wechselstrom die Beziehungen $R = U/I$ sowie $P = UI$ durch gleichzeitige Messung von U , I und P (5 Messpunkte). Welche der oben definierten Mittelwerte werden im Wechselstromfall gemessen? Wählen Sie den Verbraucherwiderstand R_2 so, dass Sie die Messbereiche der Instrumente möglichst gut ausnutzen können (vorher ausprobieren!). Fertigen Sie Diagramme U gegen I und P gegen UI an.
- Bestimmen Sie Wirkwiderstand R_W und Phasenwinkel φ einer Spule durch gleichzeitige Wechselstrommessung von P , U und I (5 Messpunkte). Tragen Sie U gegen I sowie P gegen UI auf.
- Bestimmen Sie den ohmschen Widerstand R_i der Spule durch Gleichstrommessung von U und I (5 Messpunkte, Auftragung U gegen I)

und vergleichen Sie ihn mit dem zuvor gefundenen Wirkwiderstand R_W . Wie sind eventuelle Unterschiede zu erklären? Berechnen Sie die Induktivität L der Spule.

8. Schalten Sie zur Spule zusätzlich einen Kondensator in Serie. Bestimmen Sie durch gleichzeitige Wechselstrommessung von P , U und I (5 Messpunkte) Betrag und Phase des Wechselstromwiderstandes der Serienschaltung. Berechnen Sie daraus die Kapazität des Kondensators, und vergleichen Sie Ihren Messwert mit dem auf dem Kondensator angegebenen Wert.

Anmerkung: Bei ständigem Stromfluss durch die Spule erwärmt sie sich und ihr ohmscher Widerstand wird größer.

9. Überprüfen Sie, ob Sie alle Messungen durchgeführt und alle Größen bestimmt haben, die Sie zur Auswertung benötigen.
10. Bestimmen Sie die Unsicherheiten Ihrer Messergebnisse und diskutieren Sie alle Ihre Beobachtungen.