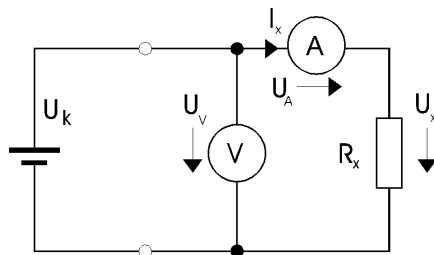


Messung von Widerständen

Aufgabenstellung:

Ohmsche Widerstände sind mit verschiedenen Meßmethoden zu messen. Diese umfassen die spannungsrichtige und stromrichtige Widerstandsmessung, sowie die Bestimmung von Widerständen mittels einer Wheatstone Brückenschaltung.

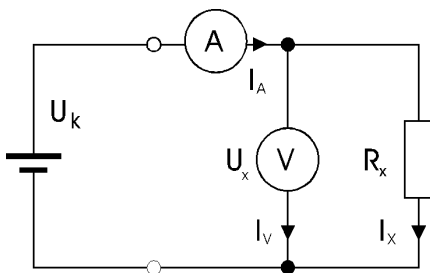
Experimentelle Vorgangsweise:



Stromrichtige Messung

A) Stromrichtige Widerstandsmessung

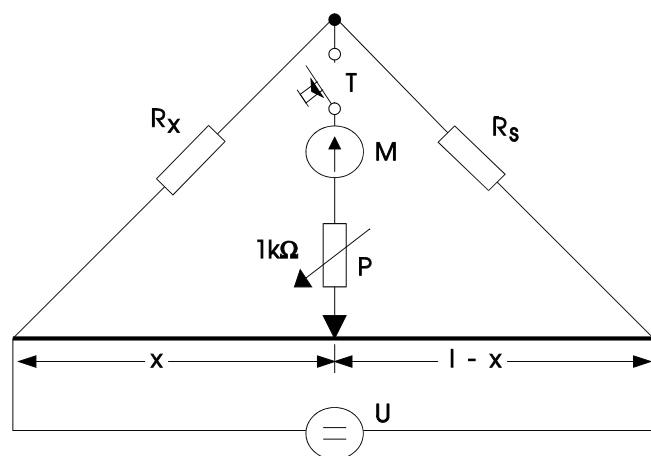
Der Schaltkreis in nebenstehender Abbildung wird aufgebaut und am Netzgerät eine Klemmenspannung U_k von 1V eingestellt. In diesem Fall wird der Strom I_x richtig gemessen, während die gemessene Spannung U_V sich aus der Spannung U_x am Widerstand R_x und aus der Spannung U_A am Amperemeter zusammensetzt. Zuerst wird der *Stromkreis* aufgebaut, dann wird das Voltmeter an denjenigen Stellen angeschlossen, wo man die Spannung wissen will. Die gemessenen Größen U_V und I_x werden notiert. Zur Berechnung des *korrigierten* Wertes R_x des Widerstandes ist der Spannungsabfall am Amperemeter zu berücksichtigen (siehe Auswertung), der für den jeweiligen Meßbereich auf der Rückseite des Unigor Multimeters angegeben ist.



Spannungsrichtige Messung

B) Spannungsrichtige Widerstandsmessung

Bei der spannungsrichtigen Messung wird der Schaltkreis in nebenstehender Abbildung aufgebaut. In diesem Fall wird die Spannung U_x am Widerstand R_x richtig gemessen, während der gemessene Strom I_A sich aus dem Strom I_x durch den Widerstand R_x und aus dem Strom I_V durch das Voltmeter zusammensetzt. Die gemessenen Größen werden notiert und verglichen mit den Messungen aus der stromrichtigen Methode. Zur Berechnung des korrigierten Wertes R_x des Widerstandes wird der Innenwiderstand des Voltmeters benötigt, der auf der Rückseite des Unigor Multimeters abgelesen werden kann.



Wheatstone-Brückenschaltung

C) Wheatstone Brücke:

Mit der Wheatstone Brücke (Schleifdraht-Meßbrücke) wird der unbekannte Wert R_x eines Widerstandes aus dem Wert eines bekannten Referenzwiderstandes R_S und aus der Schleiferstellung x bzw. $l - x$ der abgeglichenen Brücke bestimmt:

$$R_x = R_S \cdot x / (l - x).$$

Dabei ist l die Länge der Brücke (hier $l = 100$ cm). Zunächst wird die Gleichspannung U so eingestellt, daß der Strom durch die Brücke nicht mehr als 1A beträgt. Für jeden der drei Widerstände R_x (drei Spulen mit unterschiedlicher Windungszahl) ist der Abgleich der Brücke durchzuführen (Erfassung von statistischen Fehlern). Der Abgleich ist dann erreicht, wenn der Zeiger des Strommessers M bei gedrücktem Taster T und maximaler Empfindlichkeit (Potentiometer P, dient als

Überlastungsschutz des Strommessers M) exakt auf Null steht. Als Referenzwiderstand R_S dient eine Widerstandsdekade bei der verschiedene Widerstandswerte mit Drehschaltern eingestellt werden können. Der Wert des Referenzwiderstandes R_S ist so zu wählen, daß der Abgleichpunkt x möglichst in der Mitte der Schleifdraht-Meßbrücke liegt. Vor jedem Abgleich mit neuem Widerstand R_x ist der Empfindlichkeitsregler P auf die niedrigste Stufe einzustellen. Nach gelungenem

Abgleich ist der Empfindlichkeitsregler P systematisch von niedriger zu immer höherer Empfindlichkeit einzustellen, damit die Meßgenauigkeit erhöht werden kann.

Auswertung:

zu **A)**: Zunächst ist der unkorrigierte Widerstand $R'_x = U_V/I_x$ zu berechnen. Um den korrigierten Widerstand $R_x=U_x/I_x$ zu erhalten muß der Spannungsabfall am Amperemeter berücksichtigt werden. Es ist $U_V=U_A+U_x$. Der Spannungsabfall am Widerstand U_x ist daher $U_x=U_V-U_A$. Für den korrigierten Widerstand ergibt sich daher $R_x=(U_V-U_A)/I_x$. Die Größen U_V und I_A wurden gemessen, während U_A auf der Rückseite des Amperemeters angegeben ist. Sowohl der korrigierte als auch der unkorrigierte Wert sind zu berechnen und zu vergleichen.

zu **B)**: Zunächst ist wieder der unkorrigierte Widerstand $R'_x = U_x/I_A$ zu berechnen. Um den korrigierten Widerstand $R_x=U_x/I_x$ zu erhalten ist der Strom $I_V =U_V/R_V$ durch das Voltmeter zu bestimmen, wozu der Innenwiderstand des Voltmeters R_V benötigt wird. Der gemessene Strom I_A ist gegeben durch $I_A=I_V+I_x$, woraus unmittelbar folgt $I_x=I_A-I_V$. Setzt man für I_V ein, so erhältman für den korrigierten Widerstand $R_x=U_V/(I_A-U_V/R_V)$. Sowohl der korrigierte als auch der unkorrigierte Wert sind zu berechnen und zu vergleichen.

zu **C)**: aus der oben angegebenen Formel ist der gesuchte Widerstand zu berechnen.

Weiterführende Literatur:

- H. MEISTER: Elektrotechnische Grundlagen, Elektronik 1
- W.WALCHER: Praktikum der Physik

Schlagworte:

- * OHMsches Gesetz
- * KIRCHHOFFsche Regeln
- * Widerstand, Strom, Spannung, Leistung
- *Gleichstrom-Meßbrücke