

## E 2 Innerer Widerstand, Messbereichserweiterung

### 1 Aufgabenstellung

- 1.1 Innenwiderstand, Stromempfindlichkeit und Stromkonstante eines Drehspulinstruments sind durch Messung der Zeigerausschläge bei unterschiedlichen Vorwiderständen  $R_V$  durch lineare Regression zu bestimmen, die Spannungskonstante ist zu berechnen.
- 1.2 Der Innenwiderstand des Drehspulinstruments ist in einer Wheatstoneschen Brückenschaltung zu messen.
- 1.3 Der Innenwiderstand eines Digitalmultimeters im 5 mA- und im 50 mA Gleichstrom-Messbereich ist durch Messung des Spannungsabfalls am Messgerät zu bestimmen.
- 1.4 Der Strommessbereich des Drehspulinstruments ist auf einen vorgegebenen Wert zu erweitern. Nach der Messbereichserweiterung ist die Skale zu eichen und die Stromkonstante zu bestimmen.
- 1.5 Der Spannungsmessbereich des Instruments ist auf einen vorgegebenen Wert zu erweitern, die Skale ist zu eichen, die Spannungskonstante ist anzugeben.

### 2 Literatur

- 2.1 Mende, D.,  
Kretschmar, W.,  
Wollmann, H.                      Physik-Praktikum  
Verlag Harri Deutsch Frankfurt/Main, Thun  
2. Auflage 1990, S. 101 - 102, 110 - 112
- 2.2 Walcher, W.                      Praktikum der Physik  
B. G. Teubner Stuttgart  
7. Auflage 1994, S. 228 - 231, 238 - 239
- 2.3 Ilberg, W.,  
Kröttsch, M.,  
Geschke, D.                      Physikalisches Praktikum  
B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Stuttgart, Leipzig  
10. Auflage 1994, S. 146 - 148, 175 - 176
- 2.4 Stroppe, H.                      Physik  
Fachbuchverlag Leipzig, Köln  
10. Auflage 1994, S. 225 - 230

### 3 Hinweise zum Versuch

- 3.1 Innenwiderstand  $R_i$ , Stromempfindlichkeit  $E$  (z. B. in Skalenteilen/mA) und Stromkonstante  $C = 1/E$  (z. B. in mA/Skalenteil) werden gemeinsam in der Schaltung nach Bild 1 durch Messung des Zeigerausschlags  $A$  in Abhängigkeit von der Größe des Vorwiderstands  $R_V$  bei konstanter Speisespannung  $U_0 \leq 2 \text{ V}$  bestimmt. Letztere wird dem DC-Netzgerät über Spannungsteiler entnommen und ist erforderlichenfalls nachzuregeln. **Die Maximalspannung von 2 V darf auch bei allen anderen Versuchsteilen (außer Aufgabe 1.5) nicht überschritten werden.**

$(1/A)$  ist als Funktion von  $R_V$  graphisch darzustellen; diese funktionale Abhängigkeit liegt der linearen Regression zugrunde. Aus  $R_i$  und  $C$  ist die Spannungskonstante (z. B. in mV/Skt.) zu berechnen.

- 3.2 Zur Bestimmung von  $R_i$  in der Brückenschaltung ist das Drehspulinstrument in einen der Zweige einzuschalten; es dient gleichzeitig als Anzeigeelement, so dass das Nullinstrument in der Brücke entfällt (siehe Bild 2). Die Brücke ist abgeglichen, wenn das Öffnen und Schließen des Diagonalzweigs mittels Taste  $T$  den Ausschlag nicht ändert. Der Dekadenwiderstand  $R_N$  ist so einzustellen, dass bei Abgleich  $R_1 \approx R_2$  ist.

Mit dem Dekadenwiderstand  $R_V$  wird der Strom durch das Instrument eingestellt. Der Grobgleich ist mit **kleinen** Zeigerausschlägen zu beginnen, für den Feinabgleich sind größere Ausschläge günstiger.

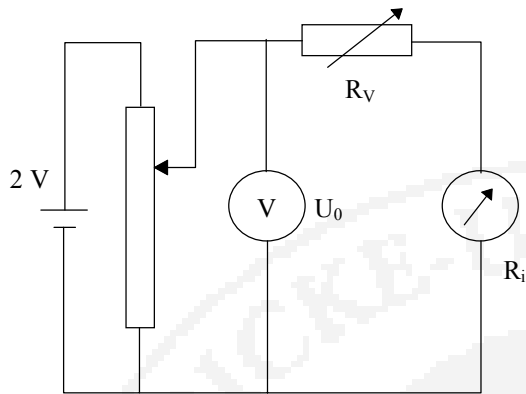


Bild 1: Messung des Innenwiderstands  $R_i$  und der Stromkonstante

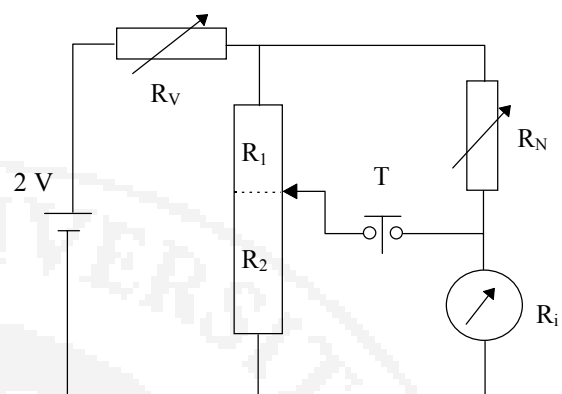


Bild 2: Brückenschaltung zur Messung des Innenwiderstands  $R_i$

- 3.3 Zur Bestimmung des Innenwiderstands des Digitalmultimeters wird dieses in der Schaltung nach Bild 1 an die Stelle des Drehspulinstruments gebracht. Mittels Spannungsteiler und  $R_v$  wird der Strom eingeregelt, der Spannungsabfall am Multimeter wird mit einem gleichartigen Gerät gemessen.
- 3.4 Die Vorgabe der erweiterten Messbereiche (Strommessbereich maximal 50 mA, Spannungsmessbereich maximal 12 V) erfolgt durch den Assistenten nach Vorlage der Ergebnisse der Aufgaben 1.1 und 1.2. Zur Messbereichserweiterung ist der dem berechneten am nächsten liegende einstellbare Dekadenwiderstand zu benutzen.

Zur Skaleneichung und Bestimmung der Strom- bzw. Spannungskonstanten wird das Digitalmultimeter benutzt. **Der Parallelwiderstand (Shunt) des Strommessers ist sicher an das Drehspulinstrument anzuschließen, da eine Unterbrechung der Verbindung zur Zerstörung des Messwerks führen kann.**

#### 4 Zugeordnete Themenkomplexe

Stromstärke, Spannung und deren Messung

Widerstände, deren Schaltung und Messung

Elektrische Messinstrumente: Aufbau, Arbeitsprinzip, Schaltung im Messkreis, Messbereichserweiterung