

Physikalisches Praktikum

MI2AB

Prof. Ruckelshausen

Versuch 4.3:

**Innerer Widerstand von Messinstrumenten,
Messbereichserweiterung, Widerstandsmessung durch Strom- und
Spannungsmessung**

Gruppe 2, Mittwoch: Patrick Lipinski, Sebastian Schneider

Physikalisches Praktikum

Versuch 4.3 – Innerer Widerstand von Messinstrumenten, Messbereichserweiterung, Widerstandsmessung durch Strom- und Spannungsmessung

MI2AB Prof. Ruckelshaußen

Patrick Lipinski, Sebastian Schneider

Seite 1 von 5

Inhaltsverzeichnis

1.	Versuchsbeschreibung	Seite 2
2.	Messung des Innenwiderstands eines Spannungsmessers	Seite 2
3.	Messung des Innenwiderstands eines Strommessers	Seite 2
4.	Messbereichserweiterung eines Strommessers	Seite 3
5.	Messbereichserweiterung eines Spannungsmessers	Seite 4
6.	Fazit	Seite 5
Anhang	Vortestat	1 Blatt

Physikalisches Praktikum

Versuch 4.3 – Innerer Widerstand von Messinstrumenten, Messbereichserweiterung, Widerstandsmessung durch Strom- und Spannungsmessung

MI2AB Prof. Ruckelshaußen

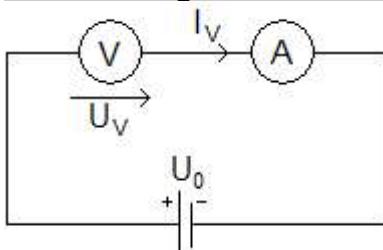
Patrick Lipinski, Sebastian Schneider

Seite 2 von 5

1. Versuchsbeschreibung

Dieser Versuch dient der Bestimmung von Widerständen, die in Reihe zu einem Spannungsmessgerät, bzw. parallel zu einem Strommessgerät geschaltet die Messbereiche der Messgeräte erweitern sollen.

2. Messung des Innenwiderstands eines Spannungsmessers



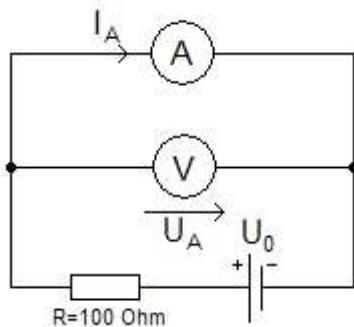
Der Innenwiderstand R_{iV} eines Spannungsmesgeräts (PL254) wird mittels links gezeigter Schaltung bestimmt, indem die Spannung am Messgerät (U_V) und der Strom im Stromkreis (I_V) gemessen werden und daraus mittels der Formel $R_{iV} = \frac{U_V}{I_V}$ der Innenwiderstand errechnet wird. Die Innenwiderstände werden für verschiedene einstellbare

Messbereiche des Messgeräts ermittelt.

Aus der Tabelle sind die für die Messbereiche 3V, 6V und 30V bestimmten Spannungen, Ströme und daraus errechneten Innenwiderstände zu entnehmen:

Messbereich	U_V	I_V	R_{iV}
3V	3V	1,02mA	2,94kΩ
6V	4V	0,68mA	5,88kΩ
30V	20V	0,68mA	29,41kΩ

3. Messung des Innenwiderstands eines Strommessers



Der Innenwiderstand R_{iA} eines Strommessgeräts (PL254) wird mit der links gezeigten Schaltung bestimmt, indem die an den Klemmen von Strom- und Spannungsmesser anliegende Spannung U_A und der durch den Strommesser fließende Strom I_A gemessen werden. Mit der Formel $R_{iA} = \frac{U_A}{I_A}$ wird dann der Innenwiderstand des

Strommessgeräts errechnet. Wir bestimmen hier die Innenwiderstände für die Messbereiche 0,03A und 0,3A des Messgeräts.

Dem Strommessgerät wurde in diesem Versuchsaufbau ein Widerstand $R=100\Omega$ zur Strombegrenzung vorgeschaltet, da es sonst zu Beschädigungen der Messinstrumente kommen kann.

Die errechneten Innenwiderstände für die beiden Messbereiche sind wieder der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Messbereich	I_A	U_A	R_{iA}
0,03A	0,02A	0,13V	6,5Ω

Physikalisches Praktikum

Versuch 4.3 – Innerer Widerstand von Messinstrumenten, Messbereichserweiterung, Widerstandsmessung durch Strom- und Spannungsmessung

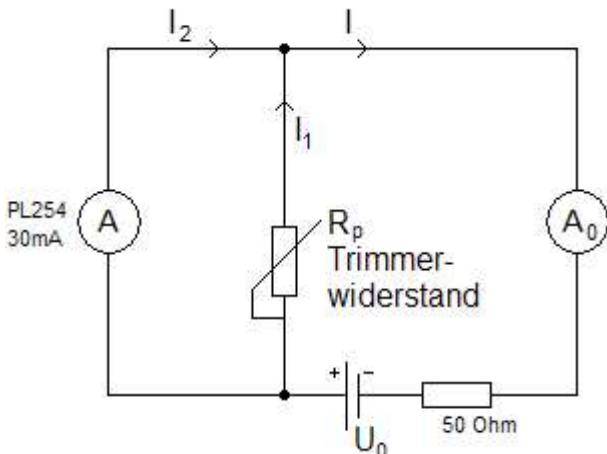
MI2AB Prof. Ruckelshaußen

Patrick Lipinski, Sebastian Schneider

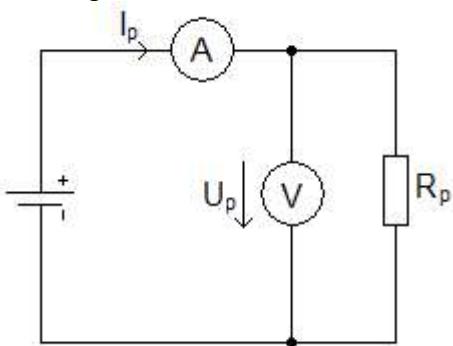
Seite 3 von 5

Messbereich	I_A	U_A	R_{iA}
0,3A	0,2A	0,138V	0,69Ω

4. Messbereichserweiterung eines Strommessers



dass beide Messgeräte A (mit eingestelltem Messbereich 30mA) und A_0 (mit eingestelltem Messbereich 300mA) den gleichen Strom anzeigen.



Nun wird der Widerstandswert des eingestellten Trimmerwiderstands bestimmt. Hierzu wird dem Widerstand ein Spannungsmesser parallel und zum Ganzen ein Strommesser in Reihe geschaltet um aus gemessener Spannung U_p , Strom I_p und dem zuvor bestimmten Innenwiderstand R_{iV} des Spannungsmessgeräts für den Messbereich 30mA mit

Hilfe der Formel $R_p = \frac{U_p}{I_p - \frac{U_p}{R_{iV}}}$ den Widerstandswert

von R_p zu errechnen. Folgende Werte wurden gemessen: $U_p=1V$; $I_p=1,4A$

Da der verwendete Spannungsmesser im Messbereich 3V arbeitet übernehmen wir $R_{iV}=2,94k\Omega$ aus unserem ersten Versuch. Somit ergibt sich

$$R_p = \frac{U_p}{I_p - \frac{U_p}{R_{iV}}} = \frac{1V}{1,4A - \frac{1V}{2,94k\Omega}} = 0,714\Omega$$

Für den Widerstand R_p gilt in der Regel $R_p = \frac{1}{9} \cdot R_{iA} = \frac{1}{9} \cdot 6,5\Omega = 0,72\Omega$

Der von uns eingestellte Trimmwiderstand entspricht also in etwa dem errechneten passenden Parallelwiderstand.

Um den Messbereich eines Strommessgeräts zu erweitern, wird dem Messgerät ein Widerstand parallel geschaltet.

Hier soll der Messbereich 30mA des Messgeräts PL254 auf 300mA erweitert werden.

Um die richtige Größe dieses Parallelwiderstands R_p zu ermitteln verwenden wir einen verstellbaren Widerstand (Trimmerwiderstand), mit dem wir unsere Versuchsschaltung so einstellen,

Physikalisches Praktikum

Versuch 4.3 – Innerer Widerstand von Messinstrumenten, Messbereichserweiterung, Widerstandsmessung durch Strom- und Spannungsmessung

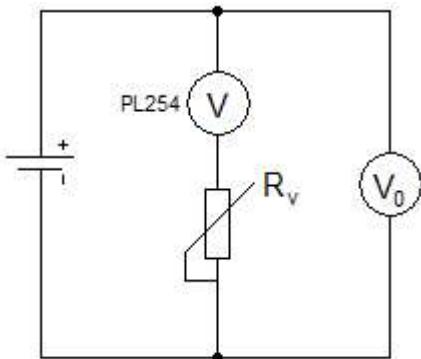
MI2AB Prof. Ruckelshaußen

Patrick Lipinski, Sebastian Schneider

Seite 4 von 5

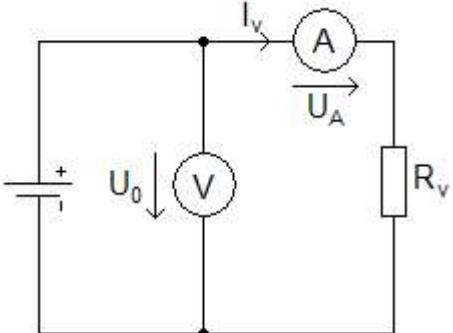
5. Messbereichserweiterung eines Spannungsmessers

Zur Messbereichserweiterung eines Spannungsmessgeräts wird zum Messgerät ein Widerstand in Reihe geschaltet. Dieser Vorwiderstand kann nach der Formel $R_v = 9 \cdot R_{iV}$ berechnet werden.



In unserem Versuch bestimmen wir den Vorwiderstand des Spannungsmessgeräts jedoch ähnlich wie bei der Messbereichserweiterung des Strommessers. Wie aus der nebenstehenden Schaltung zu ersehen wird der Reihenschaltung aus Vorwiderstand und Messgerät ein weiteres Spannungsmessgerät parallel geschaltet. Unser zu erweiterndes Spannungsmessgerät PL254 ist auf den Messbereich 3V eingestellt und soll auf 30V erweitert werden. Dazu wurde das zweite Messgerät V_0 auf den Bereich 30V eingestellt, sodass bei richtig eingestelltem

Vorwiderstand R_v , die Messwerte der beiden Messgeräte übereinstimmen müssen.



Bei der folgenden Bestimmung des eingestellten Vorwiderstands R_v wird der durch den Widerstand fließende Strom sowie die Spannung der Schaltung gemessen und daraus mit Hilfe von $R_v = \frac{U_0 - U_A}{I_v}$ der gesuchte Widerstand berechnet. U_A ist hierbei der Spannungsabfall am verwendeten Strommessgerät, welcher sich mit $U_A = 0,25V$ aus der Bedienungsanleitung des Messgeräts ablesen ließ und

U_0 wurde mit Hilfe der Spannungsquelle auf $U_0 = 20V$ eingestellt.

$$R_v = \frac{U_0 - U_A}{I_v} = \frac{20V - 0,25V}{0,78A} = 25,32 \text{ k}\Omega$$

Vergleichen wir nun unseren gemessenen Wert mit dem nach der Formel bestimmten passenden Wert $R_v = 9 \cdot R_{iV} = 9 \cdot 2,94 \text{ k}\Omega = 26,46 \text{ k}\Omega$ so entsprechen sich diese Widerstände auch nahezu.

Physikalisches Praktikum

Versuch 4.3 – Innerer Widerstand von Messinstrumenten, Messbereichserweiterung, Widerstandsmessung durch Strom- und Spannungsmessung

MI2AB Prof. Ruckelshaußen

Patrick Lipinski, Sebastian Schneider

Seite 5 von 5

6. Fazit

Wie aus unseren Versuchen ersichtlich muss zur Messbereichserweiterung eines Strommessgeräts dem Messgerät ein möglichst kleiner Widerstand parallel geschaltet werden. Im Vergleich dazu kann man den Messbereich eines Spannungsmessgeräts mit einem möglichst hohen in Reihe zum Messgerät geschalteten Vorwiderstand erweitern.

Diese Ergebnisse sind folgendermaßen zu erklären:

Ein Strommesser wird in Reihe in den zu messenden Stromkreis geschaltet. Um den Messbereich des Geräts nun um das 10fache zu erweitern muss zum Messgerät ein Widerstand parallel geschaltet werden, der so dimensioniert sein muss, dass $\frac{9}{10}$ des im Stromkreis fließenden Stroms über seinen Zweig fließen, damit der durch das Messgerät fließende Strom nur $\frac{1}{10}$ vom Gesamtstrom beträgt. Dieses $\frac{1}{10}$ vom Gesamtstrom kann dann mit dem eingestellten Messbereich gemessen werden. Dies wird dadurch erreicht, dass der parallel geschaltete Widerstand um das 9fache kleiner ist als der Innenwiderstand des Strommessers. Also gilt: $R_p = \frac{1}{9} R_{iA}$

Beim Spannungsmesser wird der Vorwiderstand in Reihe zum Messgerät geschaltet. Soll nun der Messbereich um das 10fache erweitert werden, so darf am Spannungsmessgerät nur $\frac{1}{10}$ der eigentlich anliegenden Spannung abfallen. Die übrigen $\frac{9}{10}$ der Spannung muss am Vorwiderstand abfallen, was eintritt, wenn der Vorwiderstand um das 9fache größer ist als der Innenwiderstand des Messgeräts. Somit gilt hier: $R_v = 9 R_{iV}$