

Aufgabe:

Bestimmen Sie von einer Monozelle: (1) die Ursprungspannung, (2) die Klemmenspannung bei verschiedener Belastung und (3) den inneren Widerstand.

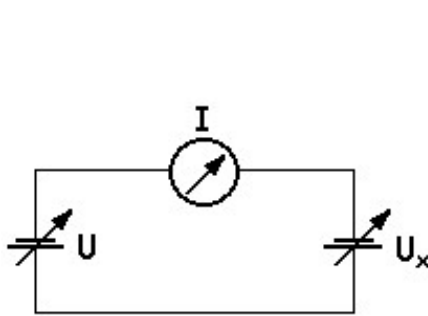


Abb.1

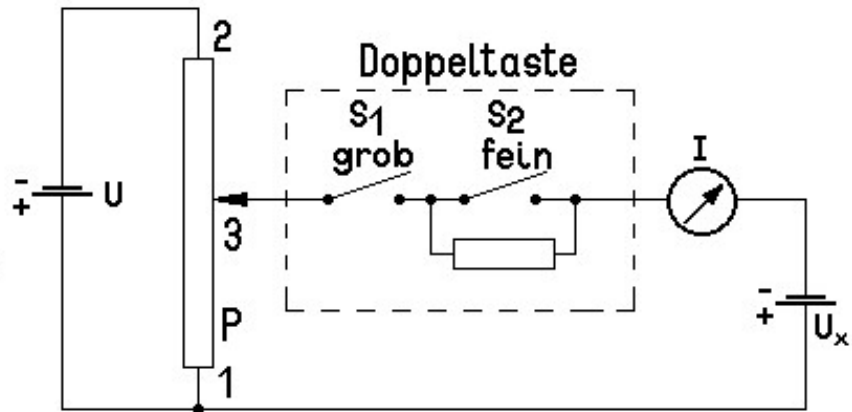


Abb.2

Grundlagen:

Das Prinzip der Spannungsmessung durch Kompensation ist in Abb.1 dargestellt. Der unbekannten Spannung U_x wird eine bekannte Spannung U entgegengerichtet. Ist $U = U_x$, dann fließt kein Strom ($I = 0$).

Zur Messung wird die Schaltung in Abb.2 verwendet. Ein stabilisiertes Netzgerät liefert die Spannung U . Mit einem kalibrierten Potentiometer P lässt sich zwischen 1 und 2 eine variable Spannung U_{13} abgreifen, daß:

$$0 \leq U_{13} \leq U_{12} = U \quad (1)$$

die Spannung U_x kompensiert. Zur Anzeige dient ein empfindliches Strommeßgerät. Eine Doppeltaste ermöglicht einen Grob- und Feinabgleich. Gemäß Abb.3 gilt für die am Schleifkontakt des als Spannungsteiler wirkenden Potentiometers P eingestellte Spannung U_{13} :

$$\frac{U_{13}}{U_{12}} = \frac{R_a}{R_a + R_b} = \frac{a}{a+b} \quad (2)$$

a und b sind auf der Potentiometerskala in Skalenteilen zu ermitteln. $(a+b) \text{ Skt} = 10,0 \text{ Skt}$ entspricht dem oberen Anschlag des Potentiometerknopfes. Der Nullabgleich ist dann erreicht, wenn der empfindliche Strommesser bei geschlossenen Tasten S_1 **und** S_2 keinen Strom anzeigt. Die Spannung U_x ist dann:

$$U_x = U_{13} = U_{12} \frac{a}{a+b} \quad (3)$$

Durchführung:

Zunächst wird die Spannung $U = U_{12}$ des Netzgerätes mit dem Spannungsnormalelement (ist im Versuch behelfsmäßig ein Netzteil) geeicht. In der Schaltung Abb.2 ist dann an U_x durch die Spannung U_n des Normalelementes gegeben. Zum Abgleich ist an der Doppeltaste zuerst der grüne Knopf S_1 (Grobabgleich) zu drücken und **nach** Grobabgleich ($I \approx 0$) S_1 und S_2 gleichzeitig (Feinabgleich). Aus den hierbei für a und b ermittelten Werten ist die Spannung $U = U_{12}$ des Netzgerätes zu berechnen:

$$U = U_{12} = U_n \frac{a+b}{a} \quad (4)$$

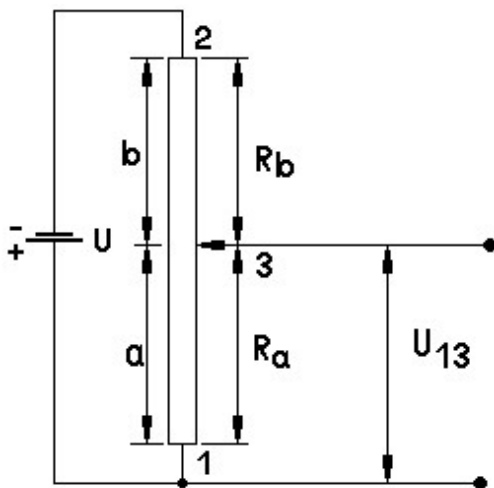


Abb.3

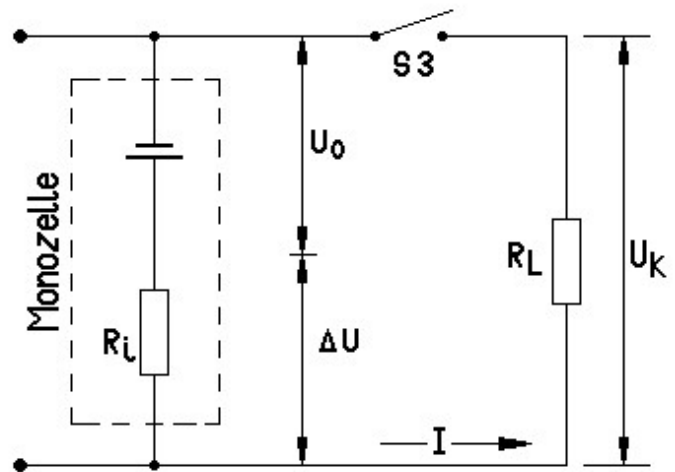


Abb.4

Zu Aufgabe 1: An die Stelle des Normalelements wird nun die Monozelle geschaltet. Ihre Ursprungung U_0 ist zu bestimmen.

Zu Aufgabe 2: Ebenso wie in Aufgabe 1 erfolgt die Bestimmung der Klemmenspannung U_k bei verschiedenen Lastwiderständen R_L . Dabei ist der Schalter S_3 nur jeweils kurzzeitig zu schließen. Als Lastwiderstände werden $R_L = 500, 200, 100, 60, 40, 20 [\Omega]$ nacheinander gewählt. Die Meß- und Rechen-ergebnisse sind tabellarisch anzugeben.

Zu Aufgabe 3: Eine Monozelle lässt sich darstellen als eine Hintereinanderschaltung einer idealen Spannungsquelle U_0 und eines Innenwiderstandes R_i . Bei Strombelastung fällt am inneren Widerstand die Spannung ΔU ab. Der Innenwiderstand R_i lässt sich aus dem Ersatzschaltbild Abb.4 entnehmen. Aus

$$U_K = R_L \cdot I \quad \text{und} \quad U_0 = (R_i + R_L) \cdot I \quad (5)$$

folgt mit $U_0 - U_K = \Delta U$

$$\Delta U = R_i \cdot I \quad (6)$$

($I =$ im Lastkreis)

Auf Millimeterpapier ist ΔU in Abhängigkeit von $I = \frac{U_K}{R_L}$ aufzutragen. Da die Messpunkte in grober

Näherung auf einer Geraden liegen, kann der Monozelle ein innerer Widerstand R_i zugeordnet werden. R_i ergibt sich aus der Steigung der Geraden, die durch den Koordinatenursprung zu legen ist.

Literatur:

Standardlehrbücher der Experimentalphysik