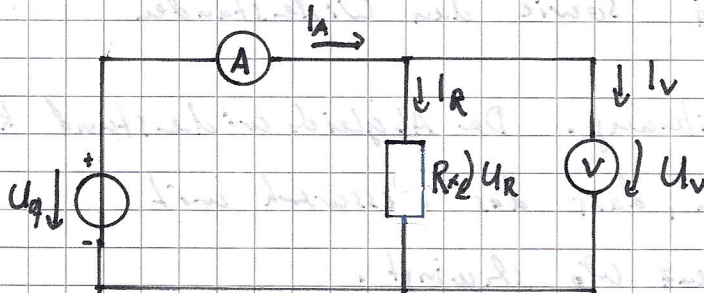


Elektrotechnik 1 - Praktikum 1
(Vorbereitung)

1.1.1.

a) Messung über Spannungsrichtige Schaltung



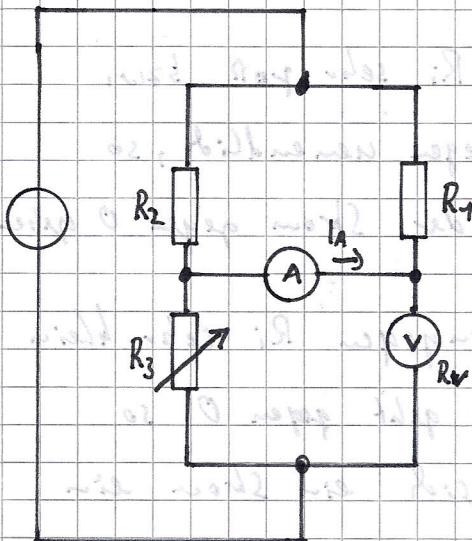
$$I_A = I_{R_x} + I_V \quad | \cdot R_x$$

$$I_V = I_A - I_{R_x} \quad | \quad U = U_V = U_{R_x} \quad | \quad I_{R_x} = \frac{U}{R_x} \quad | \quad I_V = \frac{U}{R_V}$$

$$\frac{U}{R_V} = I_A - \frac{U}{R_x} \quad | \quad \text{Rez.} \quad | \cdot U$$

$$R_V = \frac{U}{I_A - \frac{U}{R_x}}$$

b) Messung mittels Wheatstone - Brücke



bei $I_A = 0$ gilt:

$$\frac{R_V}{R_1} = \frac{R_2}{R_2}$$

$$R_V = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_2}$$

Nach abgleich R_3 messen.

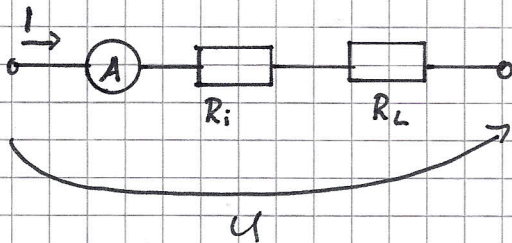
1.1.2. (Quelle: Elektrische Meßtechnik / Einar Schrüfer)

Beim Drehspulmesswerk ergibt sich der Innenwiderstand aus dem Widerstand der Spule R_s und dem Abgleichwiderstand R_a sowie den Widerständen der Messbereichserweiterung. Der Abgleichwiderstand R_a soll dabei verhindern, dass das Messwerk mit der Eigenkreisfrequenz ω_0 schwingt.

$$R_i = R_s + R_a$$

1.1.3.

Der Strom wird in Reihe gemessen. Somit ergibt sich folgendes:



$$I = \frac{U}{R} \quad | R = R_i + R_L$$

$$I = \frac{U}{R_i + R_L}$$

→ Wird R_i sehr groß bzw. geht gegen unendlich, so wird der Strom gegen 0 gehen.

$$\lim_{R_i \rightarrow \infty} \frac{U}{R_i + R_L} = 0$$

→ Ist hingegen R_i sehr klein bzw. geht gegen 0 so

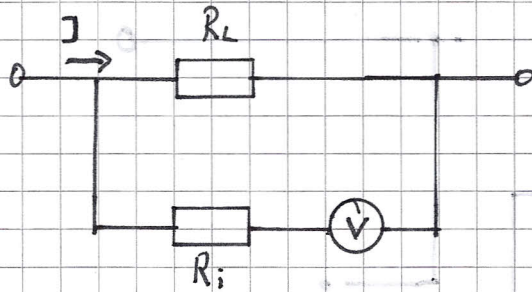
$$\lim_{R_i \rightarrow 0} \frac{U}{R_i + R_L} = \frac{U}{R_L}$$

stellt sich ein Strom ein

der nur von R_L abhängig ist

Daraus ergibt sich: $R_i \ll R_L$

Bei der Spannungsmessung wird der Spannungsmesse parallel zum Lastwiderstand geschaltet, daraus ergibt sich:



$$R_{ges} = R_L \parallel R_i = \frac{R_L \cdot R_i}{R_L + R_i}$$

$$U = J \cdot \frac{R_L \cdot R_i}{R_L + R_i}$$

$$\lim_{R_i \rightarrow 0} J \cdot \frac{R_L \cdot R_i}{R_L + R_i} = 0$$

$$\lim_{R_i \rightarrow \infty} J \cdot \frac{R_L \cdot R_i}{R_L + R_i} = J \cdot R_L$$

Der Spannungsabfall über dem Lastwiderstand R_L wird 0, da man im Bruch mit $R_i = 0$ den Widerstand R_L kurzschließt.

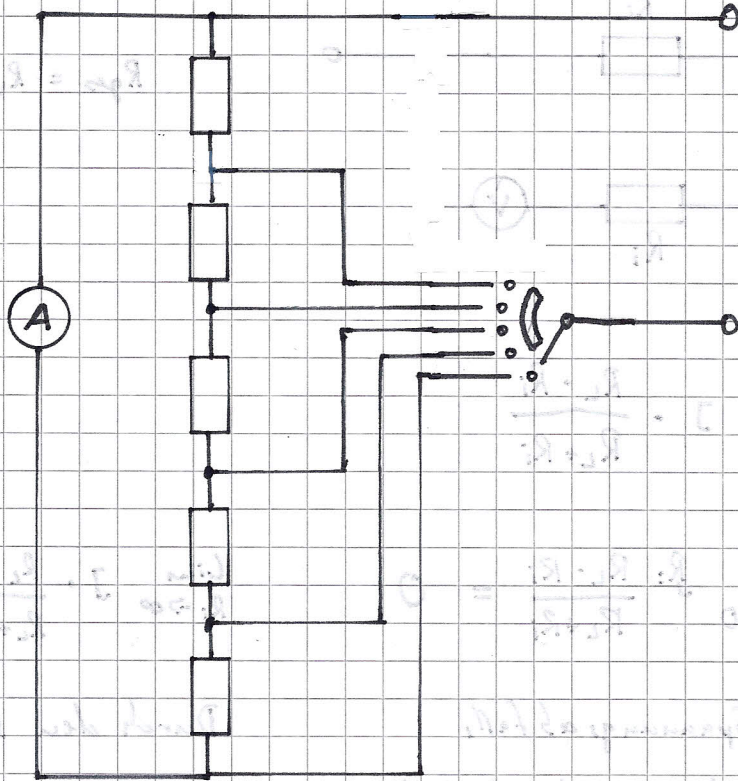
Durch den sehr großen bzw. gegen unendlich gehenden Widerstand R_i wird der Spannungsabfall über dem Lastwiderstand R_L gemessen, welche auch ohne

den Innenwiderstand des Spannungsmessers vorhanden ist.

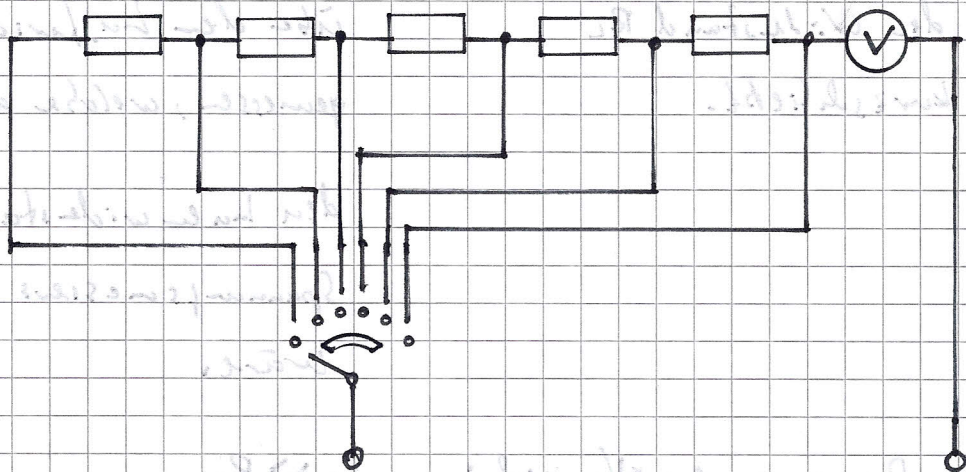
Daraus ergibt sich: $R_i \gg R_L$

1.1.4.

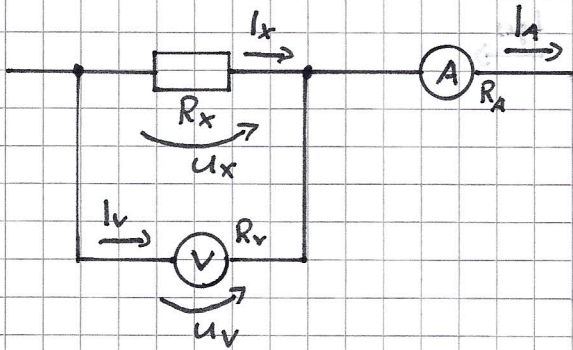
Meßbereichserweiterung beim Strom messen:



Meßbereichserweiterung bei der Spannungsmessung



1.2.1



$$I_A = I_x + I_V \quad | \quad - I_V$$

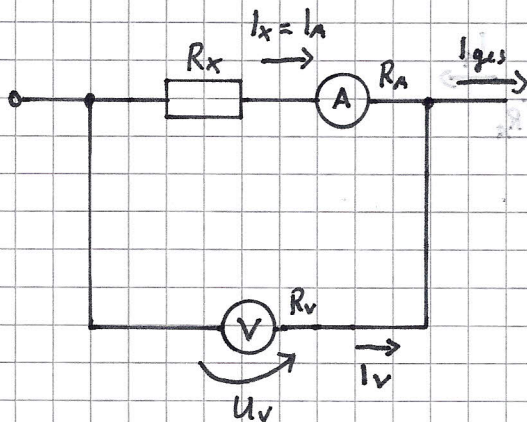
$$I_x = I_A - I_V \quad | \quad I_V = \frac{U_V}{R_V} \quad | \quad I_x = \frac{U_x}{R_x}$$

$$\frac{U_x}{R_x} = I_A - \frac{U_V}{R_V} \quad | \quad \cdot R_x \quad | \quad - U_x$$

$$R_x = \frac{U_x}{I_A - \frac{U_V}{R_V}} \quad | \quad U_x = U_V$$

$$R_x = \frac{U_V}{I_A - \frac{U_V}{R_V}}$$

1.2.2.



$$R_{ers} = R_V \parallel (R_X + R_A)$$

$$R_{ers} = \frac{R_V \cdot (R_X + R_A)}{R_V + R_X + R_A}$$

$$\underline{\underline{R_A \ll R_X \ll R_V}}$$

Annahme:

$$R_A = 10 \Omega$$

$$R_V = 10 \text{ M}\Omega$$

$$R_X = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R_{ers} = \frac{10^7 \Omega \cdot (1000 + 10)}{10^7 + 1000 + 10}$$

$$\underline{\underline{R_{ers} = 1009,898 \Omega}}$$

↪ eine Abweichung um ca. 10Ω .

- dies entspricht etwa 1% .

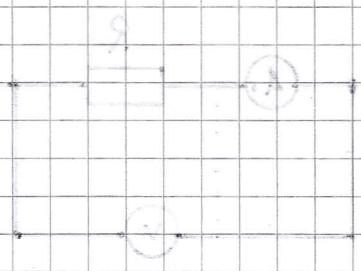
Diese Abweichung ist vernachlässigbar,

wenn man davon ausgeht das im allgemeinen die verwendeten Widerstände eine Toleranz von 5% aufweisen.

1.3.

- belastete Spannungsteiler

Spannungsteilerregel



$$\frac{U_{RL}}{U} = \frac{R_2 \parallel R_L}{R_1 + R_2 \parallel R_L} \quad | \cdot U$$

$$U_{RL} = U \cdot \frac{\frac{R_2 R_L}{R_2 + R_L}}{R_1 + \frac{R_2 R_L}{R_2 + R_L}}$$

$$I_{RL} = \frac{U_{RL}}{R_L}$$

2.1.

$$U = (R_V + R_{iA}) \cdot I_A$$

$$\frac{U}{I_A} - R_V = R_{iA}$$

2.2.

a) $I = \sqrt{\frac{P}{R}} \quad U = \sqrt{P \cdot R}$

$$R_1 \rightarrow U_{max_1} = \sqrt{0,5 \text{ W} \cdot 330000 \Omega} = 406,2 \text{ V}$$

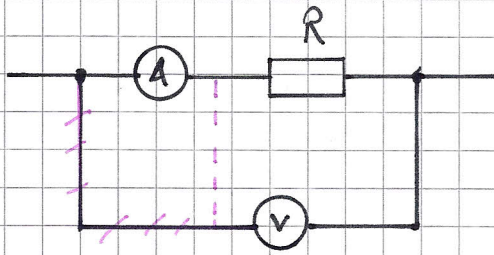
$$I_{max} = \sqrt{\frac{0,5 \text{ W}}{330000 \Omega}} = 1,23 \text{ mA}$$

$$R_2 \rightarrow U_{max_2} = \sqrt{2 \text{ W} \cdot 10 \Omega} = 4,47 \text{ V}$$

$$I_{max} = \sqrt{\frac{2 \text{ W}}{10 \Omega}} = 0,447 \text{ A}$$

→ gefährdet, da sehr schnell P₀ zu W ansteigt und den

d) Hinweis:



Diskussion:

Bei großen Widerstand R ist Strom richtig zu messen und bei kleinem R Spannung richtig.

?

$R \cdot I = U$
 $I = \frac{U}{R}$
 $U = I \cdot R$

$U = I \cdot R$
 $I = \frac{U}{R}$
 $U = I \cdot R$

$R = \frac{U}{I}$
 $I = \frac{U}{R}$
 $U = I \cdot R$

$\frac{U}{R} = I$
 $I = \frac{U}{R}$

$I = \frac{U}{R + R_A}$

$R = \frac{U}{I} - R_A$

$\frac{U}{I} = R + R_A$
 $R = \frac{U}{I} - R_A$

$R = \frac{U}{I} - R_A$
 $R = \frac{10V}{0.01A} - 1\Omega = 1000\Omega - 1\Omega = 999\Omega$
 $R = \frac{10V}{0.001A} - 1\Omega = 10000\Omega - 1\Omega = 9999\Omega$