

Spannungsrichtige Messung

Aufgabenstellung

Fünf unbekannte Widerstände mittels spannungsrichtiger Schaltung vermessen.

Vorgaben

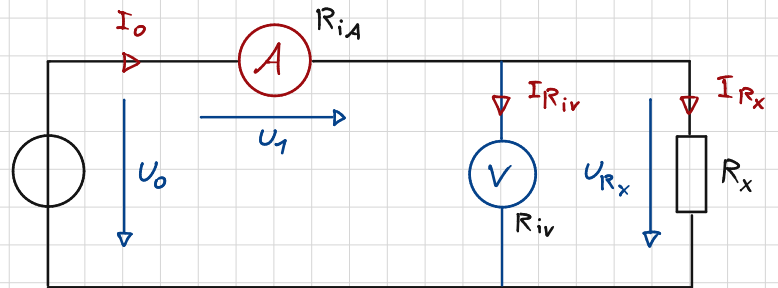
$$U_{\max} = 42 \text{ V} \rightarrow (\text{max. Netzteilspannung})$$

$$R_1 = 10 \Omega \quad R_4 = 3 \text{ M}\Omega$$

$$R_2 = 4 \text{ k}\Omega \quad R_5 = 5 \text{ M}\Omega$$

$$R_3 = 1 \text{ M}\Omega$$

Schaltplan



Innenwiderstände vom Voltmeter / Amperemeter

→ Die Innenwiderstände der Messgeräte wurden mittels Ohmmeter gemessen

$$R_{iA} = 0,01 \Omega$$

$$R_{i\mu A} = 2,8 \Omega$$

(mess bereich $\rightarrow \mu A$)

$$R_{i\mu A} = 52,8 \Omega$$

(mess bereich $\rightarrow \mu A$)

$$R_{iv} = 11,06 \text{ M}\Omega$$

Max. Strombelastung der Widerstände

$$I_{\max} \text{ (abgelesen)}$$

→ max. Strombelastung des Widerstands

$$U_0 = I_{\max} \cdot R_x$$

→ max. Spannung die anliegen darf, damit I_{\max} nicht überschritten wird.

$$1) R_x = 10 \Omega$$

$$I_{\max} = 0,2 \text{ A}$$

$$U_0 = 0,2 \text{ A} \cdot 10 \Omega$$

$$U_0 = 2 \text{ V}$$

$$2) R_x = 4 \text{ k}\Omega$$

$$I_{\max} = 20 \text{ mA}$$

$$U_0 = 20 \text{ mA} \cdot 4 \text{ k}\Omega$$

$$U_0 = 80 \text{ V}$$

3-5) → max. Spannung die anliegen darf ist größer als max. verfügbare Spannung.

$$U_0 = U_{\max} \rightarrow U_0 = 42 \text{ V}$$

Welche Widerstände können Korrekturen mit der spannungsrichtigen Messung bestimmt werden?

Die Schaltung eignet sich besser zum Ermitteln von kleinen Widerständen. Denn dann fließt nur ein geringer Teil des Stroms über das Voltmeter und wird nur wenig beeinflusst.

Messwerte und Auswertung ($W \hat{=}$ Wahrer Wert, $A \hat{=}$ Abgelesener Wert)

gewählt		gemessen			berechnet aus Messwerten (ohne Korrektur)			berechnet aus Messwerten (mit Korrektur)		
Mess.	$R_x (W)$	U_0	U_{R_x}	I_0	$R_x(A)$	F	f	$R_{x,k}(A)$	F_k	f_k
Nr.	Ω	V	V	mA	Ω	Ω	%	Ω	Ω	%
1	10	1,5	1,5	150	10	0	0	10	0	0
2	3,96k	41,96	41,93	10,6	3,96k	0	0	3,96k	0	0
3	1M	-11-	-11-	0,04	1,05M	0,05M	5	1,16M	0,16M	16
4	3,01M	-11-	-11-	0,01	4,19M	1,18M	39,2	6,75M	3,74M	125,3
5	5,01M	-11-	-11-	0,0126	3,33M	1,68M	33,5	4,76M	0,25M	5

→ Berechnen des Widerstands (aus Messwerten)

$$R_x(A) = \frac{U_{R_x}}{I_0} = \frac{1,5 \text{ V}}{0,15 \text{ A}} = 10 \Omega$$

→ Berechnen des Widerstands mit Korrektur (aus Messwerten)

$$R_{x,k}(A) = \frac{U_{R_x}}{I_0 - \frac{U_{R_x}}{R_{iv}}} = \frac{1,5 \text{ V}}{0,15 \text{ A} - \frac{1,5 \text{ V}}{11,06 \cdot 10^6}} = 10 \Omega$$

→ Berechnen des Fehlers

$$F = R_x(W) - R_x$$

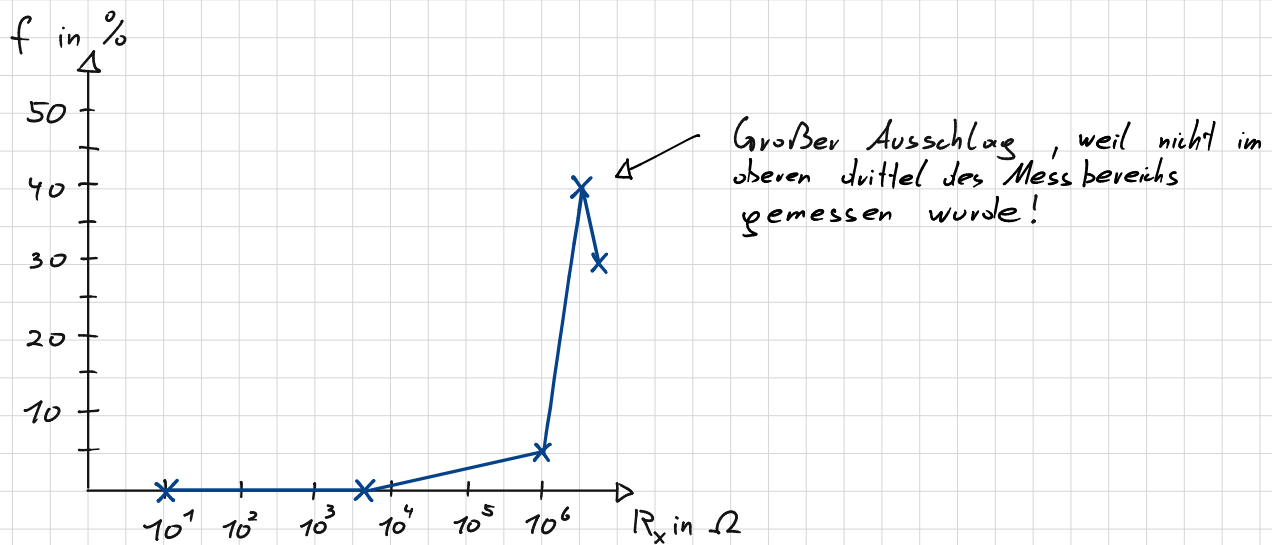
$$= 10 \Omega - 10 \Omega = 0 \Omega$$

$$f = \frac{F}{R_x} \cdot 100\%$$

$$= \frac{0 \Omega}{10 \Omega} \cdot 100\% = 0\%$$

→ Der Messfehler ist bei kleinen Widerständen am kleinsten.

→ Bei Nr. 4 ist das Ergebniss R_x und $R_{x,k}$ extremst ungenau, da I_0 nicht im oberen Drittel des Messbereichs abgelesen wurde!

Grafische Darstellung der AuswertungVerwendete Geräte

Widerstandsdekade ET-MTL 1-RD 07

Multimeter ET-MTL 1-RM 22 → Strommessung (I_0)

Multimeter ET-MTL 1-RM 22 → Spannungsmessung (U_{R_x})

Multimeter ET-MTL 1-RM 22 → Widerstandsmessung ($R_x(w)$, R_{iv} , R_{iA})