

# Auswertung

zum  
Praktikum  
Grundlagen der Elektrotechnik

Versuch Nr.: 7  
Analoge elektrische Meßinstrumente

Gruppe Nr.: 1

## Bestimmung der Widerstände

Der Spannungsabfall über die und der Strom durch die Widerstände  $R_A$ - $R_F$  und das Meßwerk wurden gemessen, um mit Hilfe des Ohmschen Gesetzes die Widerstände zu berechnen. Es wurden sowohl die spannungsrichtige- als auch die stromrichtige Messung durchgeführt (siehe Meßprotokoll). Die errechneten werte wurden in folgende Tabelle eingetragen:

Widerstand	spannungsrichtige Messung		stromrichtige Messung	
	R [ $\Omega$ ]	$\Delta R/R$ [%]	R [ $\Omega$ ]	$\Delta R/R$ [%]
A	2,2	3,1	3,3	2,3
B	6,9	1,8	8	1,8
C	0,36	2,3	1,48	2,2
D	6819,6	3	6920,7	1,8
E	10096,4	1,6	10205	1,6
F	45883,5	2	47107	2
Meßwerk	99,6	3,1	199,7	3

Die Fehler wurden hierbei wie folgt berechnet:

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

Die absoluten Fehler  $\Delta U$  und  $\Delta I$  sind vom eingestellten Meßbereich abhängig. Für die sechs bei diesem Versuch eingestellten Meßbereiche gilt:

$$\Delta U \text{ bei } 200\text{mV} = 0,7\text{mV}$$

$$\Delta I \text{ bei } 200\text{mA} = 2,5\text{mA}$$

$$2\text{V} = 0,007\text{V}$$

$$2\text{mA} = 0,025\text{mA}$$

$$20\text{V} = 0,07\text{V}$$

$$200\mu\text{A} = 2,5\mu\text{A}$$

Da ein Voltmeter einen hohen Innenwiderstand hat, treten beim spannungsrichtigen Messen hoher Widerstände Fehler auf. Der hochohmige Widerstand ist dann mit dem hochohmigen Widerstand des Voltmeters parallel geschaltet und das Meßergebnis wird verfälscht.

Aus diesem Grunde werden im folgenden bei den Widerständen A,B,C und dem Innenwiderstand des Meßwerkes die durch die spannungsrichtige Messung ermittelten Werte und deren Fehler angenommen. Für die Widerstände D,E,F werden die Werte und Fehler aus der stromrichtigen Messung angenommen.

## Meßbereichserweiterung

Aus den Formeln für die Meßbereichserweiterung eines Volt- bzw. eines Amperemeters:

$$R_V = (n-1)R_i \quad \text{bzw.} \quad R_N = \frac{R_i}{n-1}$$

lassen sich nach Umformen die Faktoren der Meßbereichserweiterung  $n$  aus den Werten der Vorwiderstände  $R_V$  bzw. Nebenwiderstände  $R_N$  und dem Wert des Meßwerkinnenwiderstands  $R_i$  berechnen:

$$n = \frac{R_V}{R_i} + 1 \quad \text{bzw.} \quad n = \frac{R_i}{R_N} + 1$$

Hieraus ergeben sich mit oben genannten Annahmen folgende Werte:

Widerstand	n bei Voltmeter	n bei Amperemeter
A	1,022	46,273
B	1,069	15,435
C	1,004	277,667
D	70,485	1,014
E	103,46	1,01
F	473,962	1,002

Wie man aus der Tabelle und auch schon aus den Formeln ersehen kann macht eine Meßbereichserweiterung eines Voltmeters mit kleinen Widerständen ebenso wenig Sinn, wie die Meßbereichserweiterung eines Amperemeters mit hohen Widerständen. Dies läßt sich wie folgt erklären:

Bei einem Voltmeter soll ein Teil der zu Messenden Spannung am Vorwiderstand abfallen. Ist dieser aber klein, so fällt nur eine geringe Spannung an ihm ab.

Bei einem Amperemeter soll ein Teil des zu Messenden Stroms durch den Nebenwiderstand fließen. Ist dieser aber groß, so fließt nur ein geringer Strom durch ihn.

Die Meßungenaugigkeit der erweiterten Meßbereiche für die Spannungsmessung betragen:

Faktor n	1,002	1,069	1,004	70,485	103,46	473,962
Meßungenaugigkeit [%]	3,2	3,1	3,1	1,8	1,6	2

## Fehlerbetrachtung

Folgende Fehler können bei diesem Versuch auftreten:

- Einstellen des falschen Meßbereichs
- AC-DC Einstellung falsch eingestellt.
- Flüchtigkeitsfehler durch die schnelle Durchführung des Versuchs

Die Meßungenauigkeit der erweiterten Meßbereiche für die Spannungsmessung wurden wie folgt errechnet:

Der Innenwiderstand  $R$  des mit dem Vorwiderstand  $R_V$  erweiterten Meßwerks und dessen Fehler ist:

$$R = R_i + R_V$$
$$\Delta R = \Delta R_i + \Delta R_V$$

Die absoluten Fehler  $\Delta R_V$  berechnen sich aus den relativen Fehlern  $\Delta R_V/R_V$ . Das selbe gilt für  $\Delta R_i$ :

$$\Delta R_{V,i} = \frac{\Delta R_{V,i}}{R_{V,i}} \cdot R_{V,i}$$

Die Meßungenauigkeit entspricht der Toleranz des neuen Innenwiderstands.

Dieser berechnet sich aus:

$$\frac{\Delta R}{R}$$

Für die Werte im Versuch ergibt sich damit:

Widerstand	$\Delta R_i$ [ $\Omega$ ]	$\Delta R_V$ [ $\Omega$ ]	$R$ [ $\Omega$ ]	$\Delta R$ [ $\Omega$ ]	$\Delta R/R$ [%]
A	3,14	0,069	101,8	3,209	3,2
B	3,14	0,125	106,5	3,265	3,1
C	3,14	0,008	99,96	3,148	3,1
D	3,14	124,3	7020,3	127,44	1,8
E	3,14	166,6	10304,6	169,74	1,6
F	3,14	961,4	47206,6	964,54	2