

PROBLEM:

Die Gesetzmäßigkeiten zum Verständnis der Parallelschaltung von ohmschen Widerständen sollen messtechnisch hergeleitet werden.

BAUTEILE UND GERÄTE:

Widerstände: ~~1 x 100Ω/5W~~; 2 x 24Ω/5W
1 x 48Ω/5W; 1 x 100Ω; 1 x 1kΩ

1 x Glühlampe 12V/0,1A (grün)

1 x Glühlampe 7V/0,3A (rot)

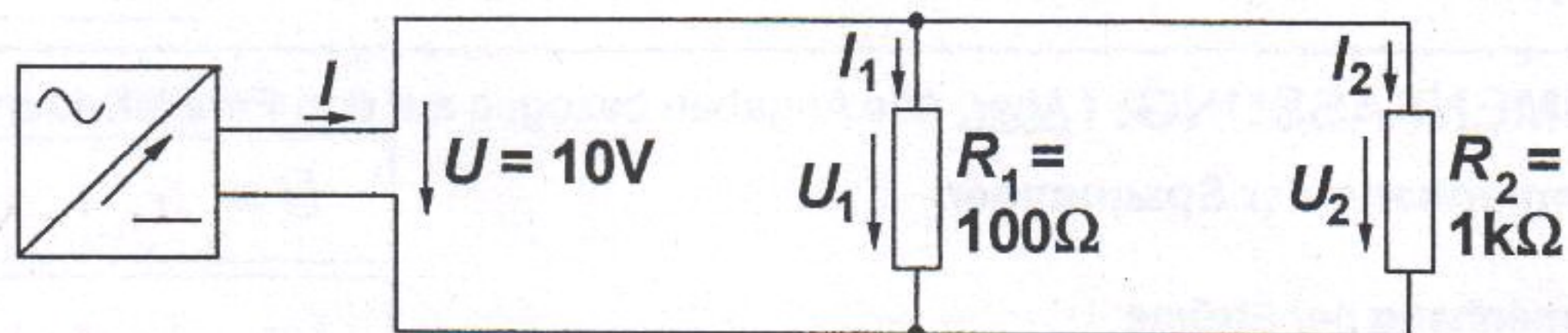
1 x Spannungskonstanter mit Strombegrenzung

2 x Vielfachmessinstrument (analog+digital)

1 x Universalsteckbrett

ACHTUNG:

Strombegrenzung: 330mA

MESSSCHALTUNG 1:**MESSWERTE:**

einstellen u. nachmessen	U in V	10
messen	U_1 in V	10
	U_2 in V	10

AUSWERTUNG:

Welcher Zusammenhang besteht zwischen U , U_1 , U_2 ?

$$U = U_1 = U_2$$

In Worten: Alle auftretenden Spannungen sind gleich groß.

messen	I in A	0,113
	I_1 in A	0,102
	I_2 in A	0,011

Welcher Zusammenhang besteht zwischen I , I_1 , I_2 ?

$$I = I_1 + I_2$$

In Worten: Der Gesamtstrom ist gleich der Summe der Teilströme.

Trennen Sie die Parallelschaltung von der Versorgungsspannung und messen Sie den Gesamtwiderstand der Schaltung direkt mit dem Messinstrument.

Folgender Zusammenhang besteht zwischen R_1 , R_2 und dem Gesamtwiderstand R_{ges} :

$$R_{ges} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

direkt messen	R_{ges} in Ω	81,3
---------------	----------------	------

Für nur 2 parallele Widerstände gilt auch die nebenstehende Formel:

$$R_{ges} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

AUSWERTUNG:

Vergleichen Sie das Ergebnis der Formel :

$$R_{\text{ges}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \quad R_{\text{ges}} = \frac{100 \, \Omega \cdot 1000 \, \Omega}{100 \, \Omega + 1000 \, \Omega} = \underline{\underline{90,9 \, \Omega}}$$

mit der Berechnung nach dem Ohmschen Gesetz :

$$R_{\text{ges}} = \frac{U}{I} \quad R_{\text{ges}} = \frac{10 \, \text{V}}{0,113 \, \text{A}} = \underline{\underline{88,5 \, \Omega}}$$

Wie groß ist der Gesamtwiderstand im Vergleich zu den Einzelwiderständen ?

Der Gesamtwiderstand ist kleiner als der kleinste Einzelwiderstand.

In welchem Verhältnis teilen sich die Ströme I_1 und I_2 auf ? (Messwerte kürzen!)

$$I_1 : I_2 \approx 10 : 1$$

In welchem Verhältnis stehen die Widerstände R_1 und R_2 zu einander ? (Widerstandswerte kürzen!)

$$R_1 : R_2 \approx 1 : 10$$

Welcher Zusammenhang besteht zwischen dem Verhältnis der Ströme $\frac{I_1}{I_2}$ und dem Verhältnis der Widerstände ?

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

ZUSAMMENFASSUNG: (Aber: Alle Angaben bezogen auf drei Parallelwiderstände !)

1. Zusammenhang der Spannungen

$$U = U_1 = U_2 = U_3$$

2. Zusammenhang der Ströme (Erstes Kirchhoffsche Gesetz)

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

3. Zusammenhang der Widerstände

$$R_{\text{ges}} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

4. Verhältnis der Ströme zu den Widerständen (Geben Sie mindestens zwei unterschiedliche Verhältnisse an.)

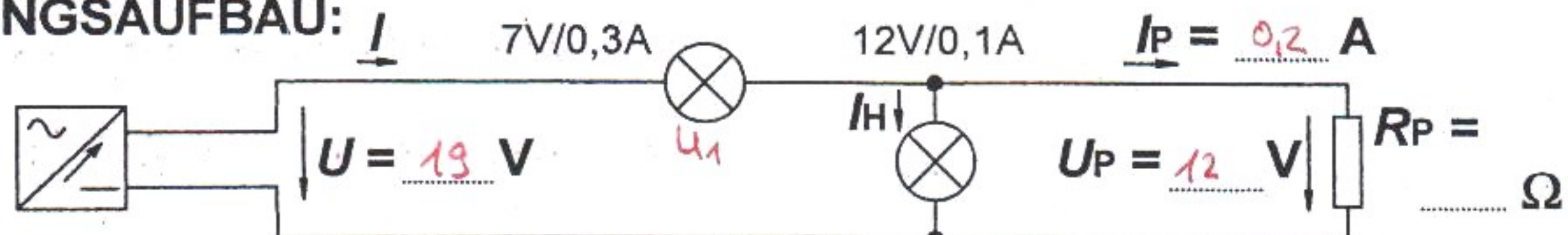
$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} ; \frac{I_2}{I_3} = \frac{R_3}{R_2} ; \frac{I_1}{I_3} = \frac{R_3}{R_1}$$

ANWENDUNGSBEISPIEL:

PROBLEM:

Zwei Glühlampen (12V/0,1A und 7V/0,3A) sollen mit ihren Nennwerten in Reihe betrieben werden. Der Parallelwiderstand R_P muß zuvor rechnerisch bestimmt werden.

SCHALTUNGSAUFBAU:



BERECHNUNG VON R_P :

$$I_P = I - I_H = 0,3 \, \text{A} - 0,1 \, \text{A} = 0,2 \, \text{A}$$

$$R_P = \frac{U_P}{I_P} = \frac{12 \, \text{V}}{0,2 \, \text{A}} = \underline{\underline{60 \, \Omega}}$$

$U = U_1 + U_P = 7 \, \text{V} + 12 \, \text{V} = 19 \, \text{V}$
Aus welchen vorhandenen Teilwiderständen läßt sich R_P genau zusammenstellen ?

$$R_P = 48 \, \Omega + 24 \, \Omega \parallel 24 \, \Omega = 60 \, \Omega$$

$12 \, \Omega$

KONTROLL-MESSUNG:

einstellen und nachmessen	U in V	19
messen	UP in V	12,04
	I in A	0,234
	IP in A	0,203
	IH in A	0,036