

Messbericht Gemischte Schaltung

Felix Schiller
Sebastian Littau
E1FS2

Reutlingen, am 15.12.2015

Inhaltsverzeichnis

1	Messaufgabe	2
2	Durchführung der Messung	2
2.1	Messschaltung mit den vorgegebenen Widerständen	2
2.2	Messwerte	3
2.3	Rechnerische Gesamtwiderstände	3
2.3.1	Ohne Brücken	4
2.3.2	Mit Brücke 1	4
2.3.3	Mit Brücke 2	5
2.3.4	Mit beiden Brücken	6

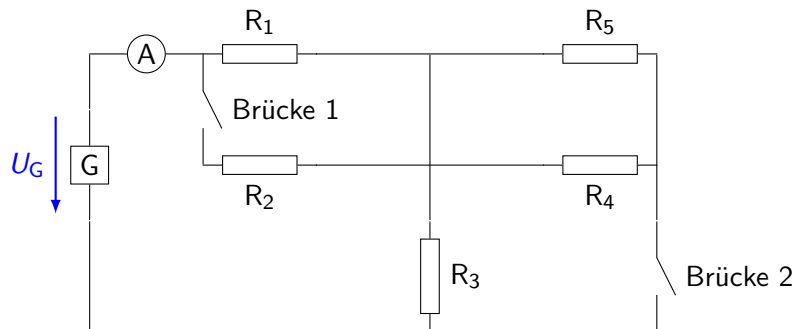
1 Messaufgabe

An einer gemischten Schaltung von 5 Widerständen soll durch Messung ermittelt werden wie sich

1. die Ströme zwischen den einzelnen Bauteilen und
2. die Spannungen an den einzelnen Bauteilen verhalten.

2 Durchführung der Messung

2.1 Messschaltung mit den vorgegebenen Widerständen



In der obigen Schaltung sind die Widerstände $R_1 = 150\Omega$, $R_2 = 220\Omega$, $R_3 = 330\Omega$, $R_4 = 470\Omega$ und $R_5 = 820\Omega$ verbaut. Die Schaltung wird mit einer konstanten Speisespannung von $U_G = 10V$ versorgt. Mit einem Messgerät werden nacheinander die Spannungen an den Widerständen und die Ströme durch die Widerstände bei den vier möglichen Brückenkombinationen gemessen.

2.2 Messwerte

In der oben beschriebenen Schaltung wurden die folgenden Ströme und Spannungen gemessen.

$U_G = 10V$	ohne Brücken	mit Brücke 1	mit Brücke 2	mit beiden Brücken
I_1	20,5	14	32	23,6
I_2	0	9,3	0	16
I_3	21	23,5	15	19
I_4	0	0	11	13,5
I_5	0	0	6,2	7,7
I_6	20,5	23,5	32,5	40
U_1	3,08	2,09	4,83	3,58
U_2	0	2,1	0	3,59
U_3	6,87	7,85	5,08	6,32
U_4	0	0	5,08	6,32
U_5	0,012	0,008	5,1	6,33

Aus den gemessenen Strömen und Spannungen kann man die Werte der einzelnen Widerstände ausrechnen. $R_{ges,gem}$ ist mit der Widerstandsmessfunktion des Fluke Multimeters gemessen.

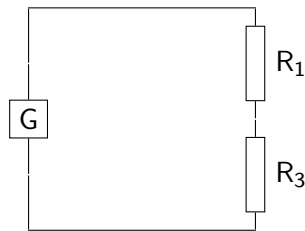
$U_G = 10V$	ohne Brücken	mit Brücke 1	mit Brücke 2	mit beiden Brücken
$R_{ges,gem}$	479	419	304,8	244,6
R_1	150,24	149,28	150,9	151,6
R_2	-	225,8	-	224,3
R_3	327,14	334,04	338,6	332,6
R_4	-	-	468,1	468,1
R_5	-	-	822	822

Die Abweichung zwischen dem gemessenen und dem errechneten Gesamtstrom ergibt sich aus den verschiedenen Ungenauigkeiten. Die verschiedenen Messbereiche des verwendeten Unigor A43 haben verschiedene Innenwiderstände, die sich auf die gemessenen Werte auswirken. Dazu kommen noch Ablesefehler auf der analogen Messskala.

2.3 Rechnerische Gesamtwiderstände

Die Schaltung verändert sich je nach dem welche der Brücken gesteckt sind. Zu jeder Variante lässt sich ein Ersatzschaltbild erstellen.

2.3.1 Ohne Brücken

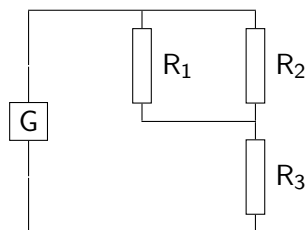


Ohne die beiden Brücken schnurrt die Schaltung zu einer Reihenschaltung aus R_1 und R_3 zusammen. Das Potential an beiden Seiten von R_4 und R_5 ist gleich groß. Die Widerstände sind zwar in einem Kreis gesteckt, es fließt aber kein Strom, da kein Potentialunterschied besteht.

$$\begin{aligned} R_G &= R_1 + R_3 \\ &= 150,24\Omega + 327,14\Omega \\ &= 477,38\Omega \end{aligned}$$

Gemessen wurden hier 479Ω was einer Abweichung von $0,3\%$ entspricht.

2.3.2 Mit Brücke 1



Mit gesteckter Brücke 1 kommt der Widerstand R_2 , der parallel zu R_1 ist, hinzu.

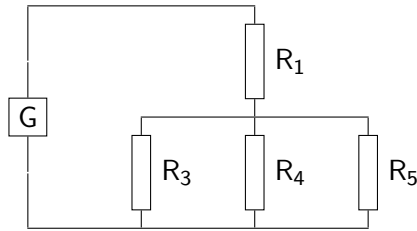
$$R_{ges} = (R_1 || R_2) + R_3$$

Diese Schreibweise ist in der E-Technik gebräuchlich hat aber keine direkte mathematische Bedeutung und muss nach $\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ aufgelöst werden.

$$\begin{aligned} R_G &= \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + R_3 \\ &= \frac{149,28\Omega \cdot 225,8\Omega}{149,28\Omega + 225,8\Omega} + 334,04\Omega \\ &= 423,9\Omega \end{aligned}$$

Gemessen wurden hier 419Ω was einer Abweichung von $1,1\%$ entspricht.

2.3.3 Mit Brücke 2

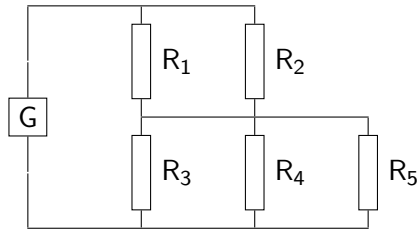


Bei gesetzter Brücke 2 sind R_1 sowie $R_{3..5}$ im Stromkreis zusammen geschaltet. R_3 bis R_4 sind parallel und R_1 ist in Reihe zu den anderen.

$$\begin{aligned} R_G &= R_1 + (R_3 || R_4 || R_5) \\ &= R_1 + \frac{1}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}} \\ &= 150,9\Omega + \frac{1}{\frac{1}{338,6\Omega} + \frac{1}{461,81\Omega} + \frac{1}{822\omega}} \\ &= 308,75\Omega \end{aligned}$$

Gemessen wurden hier $304,8\Omega$ was einer Abweichung von $1,2\%$ entspricht.

2.3.4 Mit beiden Brücken



Wenn beide Brücken gesteckt sind, sind alle Widerstände im Stromkreis enthalten.

$$\begin{aligned} R_G &= (R_1 || R_2) + (R_3 || R_4 || R_5) \\ &= \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + \frac{1}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}} \\ &= \frac{151,6\Omega \cdot 224,3\Omega}{151,6\Omega + 224,3\Omega} + \frac{1}{\frac{1}{332,6\Omega} + \frac{1}{468,1\Omega} + \frac{1}{822\Omega}} \\ &= 247,7\Omega \end{aligned}$$

Gemessen wurden hier $244,6\Omega$ was einer Abweichung von $1,3\%$ entspricht.