

2.1.1 Versuchsbeschreibung

In diesem Versuch wird ein, auf einem Biegebalken angebrachter, Dehnmessstreifen untersucht. Der Widerstand des Dehnmessstreifen soll einmal im unbelasteten und einmal im belasteten Zustand ermittelt werden.

2.1.2 Versuchsdurchführung

Die Belastung erfolgt durch ein 200g Gewicht, welches an die Spitze des Biegebalkens gehängt wird. Die Widerstandsmessung erfolgt mit dem MetraHit 18S.

2.1.3 Messdaten

R1	(R) Resistance
0g	
R1	700.700 Ω
200g	
R1	700.800 Ω

2.1.4 Auswertung

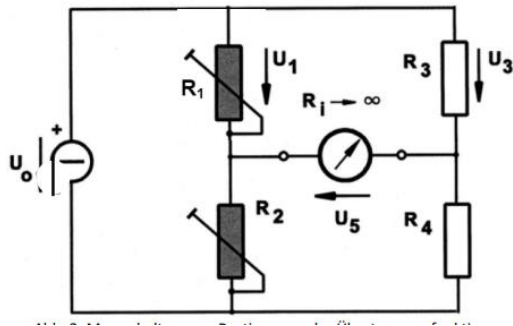
Es wurde eine Widerstandsänderung von $\Delta R = +100 \text{ } \mu\Omega$ gemessen. Diese Erhöhung des Widerstandes lässt durch die Änderung der materialen Abmessungen innerhalb des Dehnstreifens beschreiben. Denn der auf der Oberseite des Biegebalkens befestigte Dehnmessstreifen wird durch die Biegung des Balkens gestreckt. Dies führt zu einer Verlängerung bzw. Dehnung des Drahtes im Dehnmessstreifen. Diese Verlängerung führt zusätzlich zu einer Querkontraktion, also einer Verkleinerung des Querschnittes. Nach der Formel $R = \rho \cdot l / A$ ergibt sich dann ein erhöhter Widerstandswert, da der Querschnittsfläche im Nenner verkleinert wird und die Leiterlänge im Zähler vergrößert.

4.1.1 Versuchsbeschreibung

In diesem Versuch wird eine Wheatstone'schen Messbrücke auf ihre Empfindlichkeit und einen Linearitätsfehler bei unterschiedlichen Brückenverhältnissen untersucht. Dies geschieht rechnerisch als auch messtechnisch mittels unterschiedlichen Präzisionswiderständen und variabel einstellbaren Widerstandsdekaden.

4.1.2 Versuchsdurchführung

Die Brückenschaltung wird nach Schaltskizze Nr. X aufgebaut. Die Widerstände R1 & R2 werden mit 2 Präzisions-Widerstandsdekaden Typ 4107 aufgebaut. Die Widerstände R3 & R4 werden mit Präzisionswiderstände mit 0,02% Toleranz aufgebaut. Die Versorgungsspannung beträgt 6 V . Die Spannung U5 wird mit einem Digitalmultimeter METRAHit gemessen.

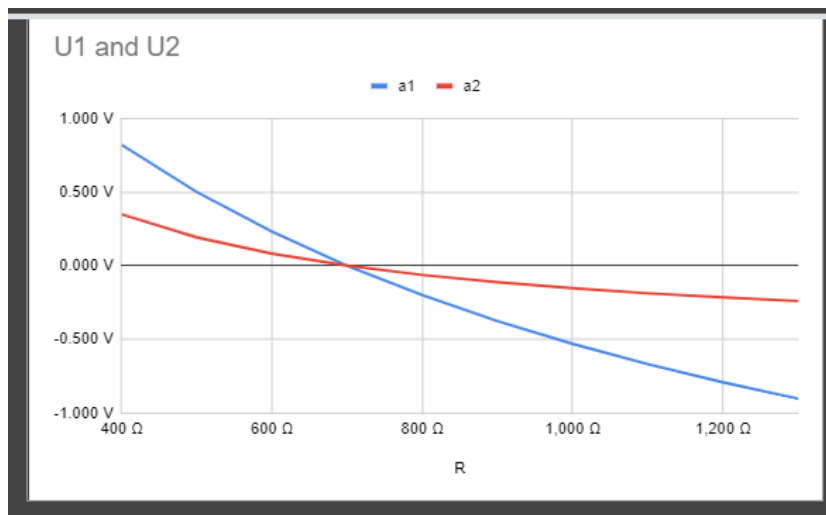


Im ersten Messdurchlauf werden für die Widerstandsverhältnis $R_4/R_3 = 1\text{ k}\Omega / 1\text{ k}\Omega$ gewählt. Der Widerstand R_1 wird an der Widerstandsdekade auf $700\text{ }\Omega$. Der Widerstand R_2 wird so eingestellt, dass die Brücke abgeglichen ist, also die Spannung U_5 möglichst 0 V anzeigt. Nun wird R_1 auf $400\text{ }\Omega$ gestellt und in $100\text{ }\Omega$ Schritten bis $1,3\text{ k}\Omega$ gesteigert. Es wird die jeweilige Spannung U_5 erfasst.

Im zweiten Messdurchlauf werden für die Widerstandsverhältnis $R_4/R_3 = 100\text{ }\Omega / 1\text{ k}\Omega$ gewählt. Der Widerstand R_1 wird an der Widerstandsdekade auf $700\text{ }\Omega$. Der Widerstand R_2 wird so eingestellt, dass die Brücke abgeglichen ist, also die Spannung U_5 möglichst 0 V anzeigt. Nun wird R_1 auf $400\text{ }\Omega$ gestellt und in $100\text{ }\Omega$ Schritten bis $1,3\text{ k}\Omega$ gesteigert. Es wird die jeweilige Spannung U_5 erfasst. #

4.1.3 Messdaten

4. a) R_1			$R_2 = 700$					
	R	a_1		a_1	a_2		a_1	a_2
400 Ω		0.820 V		400 Ω	0.820 V		0.349 V	
500 Ω		0.500 V		500 Ω	0.500 V		0.192 V	
600 Ω		0.231 V		600 Ω	0.231 V		0.082 V	
700 Ω		0.000 V		700 Ω	0.000 V		0.001 V	
800 Ω		-0.200 V		800 Ω	-0.200 V		-0.062 V	
900 Ω		-0.375 V		900 Ω	-0.375 V		-0.112 V	
1,000 Ω		-0.530 V		1,000 Ω	-0.530 V		-0.153 V	
1,100 Ω		-0.667 V		1,100 Ω	-0.667 V		-0.186 V	
1,200 Ω		-0.790 V		1,200 Ω	-0.790 V		-0.215 V	
1,300 Ω		-0.901 V		1,300 Ω	-0.901 V		-0.239 V	
4. b) R_1			$R_2 = 69.7$					
400 Ω		0.349 V						
500 Ω		0.192 V						
600 Ω		0.082 V						
700 Ω		0.001 V						
800 Ω		-0.062 V						
900 Ω		-0.112 V						
1,000 Ω		-0.153 V						
1,100 Ω		-0.186 V						
1,200 Ω		-0.215 V						



4c) $U_{b5} = U_0 \cdot \frac{a}{(1+a)^2} \cdot \frac{\Delta R_1}{R_1}$ $U_0 = 6V$

$a = \frac{1k\Omega}{1k\Omega} = 1 \Rightarrow R_1 = 700\Omega$

ΔR	300Ω	600Ω
U_{b5}	1.000V 0,643V	1.000V 1,286V

$a = \frac{100\Omega}{1k\Omega} = \frac{10\Omega}{100\Omega} = 0,1 \Rightarrow R_1 = 70\Omega$

ΔR	330Ω	1230Ω
U_{b5}	2,34V	8,71V

4.1.4 Auswertung

Betrachtet man die Graphen ist zu erkennen, dass der Graph für das Brückenverhältnis $a = 1$ deutlich steiler verläuft als der Graph zum Brückenverhältnis $a = 0.1$. Daraus ist zu schließen, dass ein Brückenverhältnis von $a = 1$, empfindlicher gegenüber einer Veränderung von R_1 ist als ein Brückenverhältnis von $a = 0.1$. Also ist hier eine größere Spannungsänderung an U_5 zu messen, pro Ohm Widerstandsänderung von R_1 .

Die Berechnung mittels der Näherung-Formel mag für kleine Verstimmungen ($\frac{\Delta R}{R_1}$) ausreichend genau sein, doch weist zu große Fehler bei derart großen Verstimmungen auf. Dies liegt daran, dass die Formel eine Linearität annimmt und lediglich die Werte entlang einer Tangente, angelegt an den Abgleichpunkt berechnet. Wählt man also große Verstimmung für die Berechnung wird man auch einen großen Linearitätsfehler bekommen.