

## Metall-DMS

Gegeben:  $L$ ,  $\Delta L$ ,  $U_0$ ,  $U_d$ , dann später  $\Delta R$

Gesucht:  $\mu$ , dann später  $R_0$

Ein Metall-DMS soll für eine Messung der Dehnung eines Werkstückes der Länge ... verwendet werden.

Dazu soll ein DMS-Element (mit nur kleinen Widerstandsänderungen) in einer Brückenschaltung verwendet werden.

(Spannungsversorgung ...)

Bei einer Längenänderung von ... soll sich die Diagonalspannung ... ergeben

Wie groß muss die Poisson-Zahl des DMS sein.

Messung:

$U_0$	4	V
$U_d$	0,001	V

Werkstück:

Länge $L$	0,15	m
Längenänderung $\Delta L$	1,00E-04	m

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

Dehnung!

Zwischenergebnis: epsilon	6,67E-04	-
---------------------------	----------	---

$$K \cdot \varepsilon = \frac{\Delta R}{R_0}$$

$$K = 2\mu + 1$$

$$U_d \approx \frac{U_0}{4} \left( \frac{\Delta R}{R_0} \right) \Rightarrow \frac{4U_d}{U_0} = \left( \frac{\Delta R}{R_0} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{4U_d}{U_0} = K\varepsilon \Rightarrow \frac{4U_d}{\varepsilon U_0} = K = 2\mu + 1$$

$$\Rightarrow \frac{4U_d}{\varepsilon U_0} = K = 2\mu + 1 \Rightarrow \frac{4U_d}{\varepsilon U_0} - 1 = 2\mu$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \left( \frac{4U_d}{\varepsilon U_0} - 1 \right) = \mu$$

Zwischenergebnis: $4 \cdot U_d$	0,004	Volt
Zwischenergebnis: $\epsilon \cdot U_0$	2,67E-03	Volt
Zwischenergebnis: $4 \cdot U_d / \epsilon \cdot U_0$	1,50E+00	-

$\mu$	0,25	-
-------	------	---



Im besprochenen Fall gilt  $\Delta R = \dots$

Wie groß sind dann die Festwiderstände der Brückenschaltung?

$\Delta R$	0,22	Ohm
------------	------	-----

$$K = 2\mu + 1$$

Zwischenergebnis: $K = 2\mu + 1$	1,5	
-------------------------------------	-----	--

$$K \cdot \epsilon = \frac{\Delta R}{R_0} \Rightarrow R_0 = \frac{\Delta R}{K \cdot \epsilon}$$

$R_0$	220,00	Ohm
-------	--------	-----

## DMS Vollbrücke

Gegeben:  $I_0$ ,  $\Delta R$ ,  $L$ ,  $K$ ,  $R_0$

Gesucht:  $U_d$ ,  $\Delta L$ , Epsilon

Mit Hilfe von vier Metall-DMS soll eine zu messende Biegung an einem metallischen Balken in eine elektrische Spannung überführt werden. Dabei soll eine Kompensation störender Temperatureffekte erreicht sowie das maximal mögliche Messsignal erzielt werden.

Konstanter Versorgungsstrom für die Messschaltung ...

Länge des Balkens ...

DMS: Nennwiderstand ..., K-Faktor: = 1,9

Skizzieren Sie die Messanordnung ---> Bild mit Balken

Zeichnen Sie die zugehörige elektrische Schaltung.

Wie wird diese bezeichnet? --> Vollbrücke

Bei der Biegemessung ändern sich die Widerstände um ...

Berechnen Sie die Messspannung ( $U_d$ )

$I_0$	0,12	A
$\Delta R$	0,2	Ohm

$$U_d = I_0 \cdot \Delta R$$

$U_d$	0,024	V (zu berechnen)
-------	-------	------------------

2 Punkte

Wie groß ist die durch die Biegung erzeugte gesamte Längenänderung an der Oberseite des Balkens und die zugehörige Dehnung

Annahme: Änderungen der Widerstände und der Länge des Balkens sind hinreichend klein

$L$	0,1	m
$\Delta R$	0,2	Ohm
$K$	1,9	ohne Einheit
$R_0$	120	Ohm

$$\frac{\Delta R}{R_0} = K \varepsilon \quad \varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

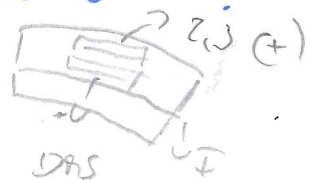
$$\Rightarrow \frac{\Delta R}{R_0} = K \frac{\Delta L}{L} \quad \Rightarrow \Delta L = \frac{L \cdot \Delta R}{K \cdot R_0}$$

$\Delta L$	8,77193E-05	m (zu berechnen)
------------	-------------	------------------

$$\Delta L$$

Vollbrücke!

Temperaturekompensation!  
Folie 14!



1,4 überkreuzt!  
(-)

$$\Delta L = L_0 \cdot \frac{\Delta R}{R_0}$$

Vollbrücke!

$$K = 2\mu + 1 + \frac{\nu \cdot \varepsilon}{\varepsilon}$$

material!  
 $\Rightarrow K = 2\mu + 1$

Umblättern!

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

Epsilon	8,77E-04	ohne Einheit
---------	----------	--------------

gel.





## Halbleiter-DMS

Gegeben: K, A, L, Deltarho, epsilon, U<sub>0</sub>

Gesucht: R, U<sub>d</sub>

0,002 m 120

Bei einem DMS-Halbleiterelement (Länge, Querschnittsfläche, K-Faktor ...) ändert sich bei einer Dehnung von ... der spezifische Widerstand ausgehend vom entspannten Zustand um ...

$5 \cdot 10^{-5}$   
 $10^{-11}$   $12 \text{ mm}^2$

K-Faktor K	120	-
Querschnittsfläche A	0,1	mm <sup>2</sup>
A in m <sup>2</sup>	0,0000001	m <sup>2</sup>
Länge L	0,002	m

epsilon	5,00E-05	-
Delta_rho	1,00E-11	Ohm*mm <sup>2</sup> /m

Wie groß ist der elektrische Widerstand des Elementes im entspannten Zustand?

$$K \approx \frac{\Delta \rho}{\rho \cdot \epsilon} \Rightarrow \rho = \frac{\Delta \rho}{K \cdot \epsilon}$$

K > metall-DMS!

Zwischenergebnis: rho	1,67E-09	Ohm*mm <sup>2</sup> /m
-----------------------	----------	------------------------

=> Dm. G  
Halbleiter  
nicht  
Verformung!

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$$

R	3,33E-11	Ohm
---	----------	-----

Wie groß ist in dieser Situation die Diagonalspannung in einer mit ... spannungsgespeisten Vollbrücke aus vier solchen DMS-Elementen?

U <sub>0</sub>	5	Volt
----------------	---	------

$$U_d = U_0 \cdot \left( \frac{\Delta R}{R_0} \right) \Rightarrow U_d = U_0 \cdot K \epsilon$$

U <sub>d</sub>	0,03	Volt
----------------	------	------

✓