

Versuch: Dehnungsmessstreifen (DMS-Messbrücke)

Einleitung

In diesem Versuch soll mit Hilfe von Dehnungsmessstreifen die Durchbiegung eines Flachstahls und die Temperaturabhängigkeit der nachfolgend beschriebenen Messanordnung untersucht werden.

Prinzip:

Wird ein elektrischer Leiter so auf ein Messobjekt geklebt, dass er von ihm elektrisch isoliert ist, aber seine Dehnung mitmacht, so ändert sich der elektrische Widerstand R des Leiters mit der Dehnung $\varepsilon = \Delta l / l$ des Messobjektes. Diesen Effekt nutzt man im Bereich der elastischen Verformung bei Dehnungsmessstreifen (DMS) aus.

Der Messaufbau setzt sich aus den folgenden Komponenten zusammen:

- Flachstahl,
- Einspannvorrichtung,
- Dehnungsmessstreifen,
- Wechselspannungsmessbrücke,
- Messgerät mit Spannungsversorgung, Verstärker, Filter, Gleichrichter und digitaler Anzeige,
- Oszilloskop,
- Messdatenerfassungskarte,
- PC mit Software „LabView“.

Messvorbereitung

Schalten sie das Messgerät (hinten), die Stromversorgung der Messdatenerfassungskarte, das Oszilloskop und den Computer (Kennwort: messprak) ein. Das Messgerät speist nun die Messbrücke mit einer Wechselspannung der Frequenz $f = 50 \text{ kHz}$. Mit dem Oszilloskop kann man diese Wechselspannung direkt anzeigen. Um die Frequenz der Wechselspannung zu überprüfen, verbinden Sie die Speisung 3 der Messbrücke als Signalgeber mit Channel II des Oszilloskops (ohne Masseleitung – Masseverbindung ist bereits über Schutzerde gegeben). Kontrollieren Sie mit Hilfe der Cursor am Oszilloskop, ob $f = 50 \text{ kHz}$, d.h. $\Delta t = 20 \mu\text{s}$ ist.

Bevor die Dehnung des Flachstahls bestimmt werden kann, muss die Messbrücke auf Null abgeglichen werden (Schraube hat dabei keinen Kontakt zum Flachstahl, „Nullpunkt-Kalibrierung“). Verstellen Sie dazu zunächst die beiden Drehschalter „R-Nullkorrektur (innen grob, außen fein) und dann das Potentiometer „R-Ref. Phase“ so lange, bis die Anzeige des Messgerätes den Wert Null anzeigt.

Durchführung der Messung

1. Untersuchung des Dehnungssignals

Mit Hilfe der Schraube kann man den eingespannten Flachstahl definiert durchbiegen. Die Höhenänderung Δh beträgt pro Umdrehung der Schraube $\Delta h = 1 \text{ mm} / 360^\circ$.

Um mit der Messung zu beginnen, verbinden Sie den Ausgang des Messgerätes (unterhalb Anzeige) mit dem Kanal 0 (roter Stecker) und der Masse (schwarzer Stecker + GND) der Messdatenerfassungskarte und starten Sie das Messprogramm „LabView“ (Open VI, Messtechnik, dms.vi) Man erhält das Messsignal in Volt auf der y-Achse und die Zeit in Skalenteilen auf der x-Achse ($1 \text{ SKT} = 50 \text{ mS}$). Betätigen Sie den Button „Run“ der Datei dms.vi (Achtung: Ohne Zoom) und verdrehen Sie die Stellschraube solange bis sie den Flachstahl berührt (Messsignal ändert sich). Drehen Sie nun die Stellschraube um eine halbe Umdrehung und registrieren Sie dann das Signal (Computer-Bildschirm beobachten). Führen Sie diese Prozedur insgesamt 8-mal durch (4 ganze Umdrehungen). Stoppen Sie die Messung (Stop-Button). Drucken Sie ihre mit LabView aufgenommene Messkurve aus (File, Print Window, evt. 2x, OK). Reduzieren Sie nun die Belastung, indem Sie die Stellschraube in entgegengesetzter Richtung drehen. Verfahren Sie bei der Messung analog zu vorherigen Messung (8 halbe Umdrehungen, Anzeige-Werte jeweils notieren). Drucken Sie auch diesmal Ihre mit „LabView“ aufgenommene Messkurve aus.

2. Untersuchung des Temperatureinflusses

Um den Einfluss einer lokal begrenzten Temperaturerniedrigung auf das Ergebnis des vorliegenden Messaufbaus zu untersuchen, stellen Sie eine konstante Dehnung des Flachstahls und damit der Dehnungsmessstreifen her (z.B. 4 halbe Umdrehungen der Stellschraube). Starten Sie die Messung mit Hilfe von „LabView“ (dms.vi). Wenn das Messsignal konstant ist, kühlen Sie den nicht komplett verkapselten Dehnungsmessstreifen (links oben) mit Hilfe von Kältespray lokal kurzfristig ab. Stellen Sie fest, ob das Messsignal sich ändert. Wenn sich der alte Messwert wieder eingestellt hat, stoppen Sie die Messung und drucken Sie Ihre aufgenommene Messkurve ebenfalls aus.

Versuchsauswertung

1. Erklären Sie die Wirkungsweise der Dehnungsmessstreifen (Wie ändert sich der Widerstand eines metallischen Leiters bei Dehnung?).
2. Tragen Sie das Messsignal als Funktion der Umdrehung in einem Diagramm auf (Umrechnung!).
3. Wie sieht der Temperatureinfluss aus (Was passiert dabei?) und warum erkennt man nur vorübergehend einen Temperatureinfluss auf das Messsignal? Geht der Effekt in die erwartete Richtung ?

Viel Erfolg!