

Kriterien zur Auswahl von Dehnungsmessstreifen

Ziel der Messung

Dehnungsmessstreifen werden im wesentlichen mit zwei unterschiedlichen Zielsetzungen eingesetzt: Wenn es darum geht, die Höhe der mechanischen Belastung zu ermitteln, um sie mit der zulässigen Belastung oder mit einem Berechnungsmodell, z.B. Finite Element Methode (FEM) zu vergleichen, dann spricht man von "Spannungsanalyse".

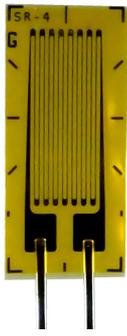
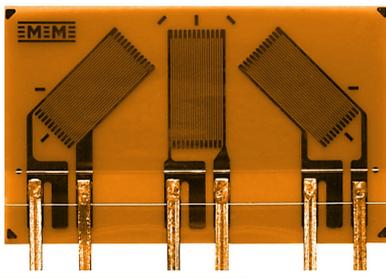
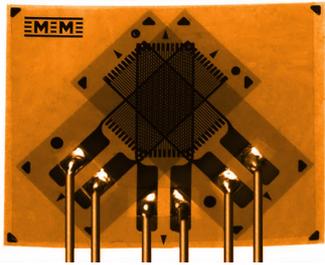
Wenn es darum geht, eine Kraft oder ein Drehmoment zu ermitteln, spricht man von "Aufnehmerbau" oder "Sensorik".

Für jede dieser Zielsetzungen gibt es speziell angepasste Dehnungsmessstreifen, jedoch werden Dehnungsmessstreifen für den Aufnehmerbau auch in der Spannungsanalyse eingesetzt und umgekehrt.

Spannungsanalyse

Bei der Spannungsanalyse werden Einzelgitter oder 3-fach Rosetten eingesetzt.

Einzelgitter werden dann eingesetzt, wenn die Richtung der maximalen Dehnung bekannt ist.

		
Einzelgitter, mit Anschlussfahne	Rosette 3x45° mit Anschlussfahne	Rosette 3x45° als Stack mit Anschlussfahne

Wenn die Richtung der Dehnung unbekannt ist, zum Beispiel in der Nähe einer Kerbe oder Schweißnaht oder an Geometrien mit Rippen und Ausbrüchen, dann muss eine 3-fach Rosette eingesetzt werden.

Nur mit einer 3-fach Rosette lassen sich die Richtung und der Betrag der maximalen Dehnung (bzw. mechanischen Spannung) zweifelsfrei bestimmen.

Bei der Spannungsanalyse wird immer ein einzelner, aktiver Dehnungsmessstreifen eingesetzt.

Der Anschluss des aktiven Dehnungsmessstreifens an einen Messverstärker mit interner Brückenergänzung erfolgt in 3-Leiter-Technik. Die Ergänzung zur Halbbrücke kann im Messverstärker oder durch einen zusätzlichen, passiven Dehnungsmessstreifen erfolgen.

<p>Dreileiter Technik mit aktivem DMS R3 zur Kompensation der Zuleitungs-Widerstände</p>	<p>Halbbrücken-Schaltung mit aktivem DMS R3 und passivem DMS R4 zur Kompensation der temperaturbedingten Dehnung.</p>

Sensorik

In der Sensorik werden vorzugsweise vier aktive Dehnungsmessstreifen zu einer Vollbrücke geschaltet. Durch die Schaltung mit vier Dehnungsmessstreifen versucht man das Signal in der Messrichtung zu maximieren und andere Einflüsse zu minimieren. Zum Beispiel soll bei einer Anhängerdeichsel die Auflagerkraft gemessen werden, aber nicht die Zuglast. Für die Messung von Axialspannung, Biegespannung und Torsionsspannung gibt es jeweils vorgefertigte Gitteranordnungen.

<p>Vollbrückenschaltung mit 4 aktiven Messgittern zur Messung einer Krafrichtung mit Kompensation von Querkräften.</p>	



Auswahlkriterien

Gitterlänge

Die am meisten verwendete Gitterlänge in der Sensorik und in der Spannungsanalyse ist 3mm.

Für kleine Sensoren oder für die Spannungsanalyse in sehr inhomogenen Belastungen, z.B. in der Nähe von Kerben, Schweißnähten oder Schraubverbindungen wird eine Gitterlänge von 1,5mm bevorzugt.

In Sonderfällen, wie z.B. bei der Messung von Dehnungen auf Leiterplatten, kommen auch Gitterlängen von 0,5mm ... 1,0mm zum Einsatz.

Auf inhomogenen Materialien, wie z.B. Faserverbundwerkstoffen, Holz oder Beton kommen Dehnungsmessstreifen mit einer Gitterlänge von 6mm oder mehr zum Einsatz.

Widerstand

Der am häufigsten eingesetzte Widerstand ist 350 Ohm. Bei diesem Widerstand ist in der Regel ab einer Gitterlänge von 1,5mm eine Speisespannung von 5V zulässig. Bei einem Widerstand von 120 Ohm darf die maximale Speisespannung oft nur 2,5V betragen, um Eigenerwärmung zu vermeiden.

Trägermaterial

Das Trägermaterial Polyimid (Kapton) eignet sich wegen seiner Flexibilität auch für die Applikation auf zylindrischen Oberflächen bis hinab zu einem Durchmesser von 1mm.

Für den Bau von Sensoren wird auch das Trägermaterial Peek verwendet. Die Flexibilität von Peek ist geringer im Vergleich zu Polyimid. Die Klebeverbindung ist dagegen stärker. Im Unterschied zu Polyimid ist keine Versiegelung gegen Feuchte mit Epoxidharz erforderlich, wenn das Messgitter in Peek gekapselt ist.

Kontaktierung

Die Kontaktierung der Dehnungsmessstreifen erfolgt z.B. durch Löten auf der dafür vorgesehenen Kontaktfläche. Die Fläche kann z.B. besonders groß ausgeführt sein, oder sie ist mit einer Kupferschicht überzogen, um die Lötbarkeit zu verbessern.

Speziell für den Außeneinsatz gibt es Dehnungsmessstreifen mit Anschlussbändchen und Dehnungsmessstreifen mit Anschlusskabel. Für den Bau von Sensoren werden in der Regel Lötverbindungen auf dem DMS mit zusätzlichen Lötstützpunkten vor den Kontaktflächen zur Zugentlastung verwendet.

Das Löten auf DMS Kontaktflächen sowie das Löten von Anschlussbändchen erfordern Übung und Geschicklichkeit.



Geometrie

Nach der Auswahl der Gitterlänge und der bevorzugten Kontaktierung und Kontaktflächen kommen weitere Kriterien zur Anwendung, wie z.B. Gitteranordnung, Gitterbreite, Länge der Umkehrstellen, Verschaltung der Gitter

Stand: 23.05.2015