

Wheatstone-Brücken kostengünstig an Industrie-PCs betreiben:

Dehnungsmessstreifen erfassen Druck, Spannung, Torsion

Zur zuverlässigen Erfassung von Krafteinwirkungen wie Druck, Zug, Spannung, Torsion, usw. auf Körpern, bedient man sich bereits seit Jahrzehnten sogenannter Dehnungsmessstreifen. Da alle Bereiche der Messtechnik immer mehr von PC-basierten Lösungen durchdrungen werden, wächst auch die Nachfrage nach der Kombination „Dehnungsmessstreifen plus Industrie-PC“. Die Firma Addi-Data hat für diesen Zweck eine PCI-Karte mit integrierter Spannungsversorgung und Auswerteelektronik entwickelt, so dass sich preisgünstige Messanordnungen zügig realisieren lassen

Bei Dehnungsmessstreifen (DMS) handelt es sich im Prinzip meistens um Draht- oder Folienwiderstände, die auf einem Trägermaterial aufgebracht und in ein isolierendes Medium eingebettet sind. Krafteinwirkungen von außen führen zu mechanischen Verformungen und resultieren in einer definierten Änderung des elektrischen Widerstands. Um die wirksame Länge des Widerstandsmaterials zu vergrößern, ist dieses längs der Messrichtung in mehrere parallele Bahnen gefaltet. Will man beispielsweise die auf ein Objekt einwirkenden Kräfte erfassen, muss der DMS kraftschlüssig mit diesem verbunden sein. Hat man keine Möglichkeit, dies durch Anpressen zu bewerkstelligen, verwendet man Spezialklebstoffe; es gibt aber beispielsweise auch DMS zum Anschweißen.

Dehnungsmessstreifen für alle Fälle

DMS eignen sich sowohl zum Erfassen schneller dynamischer Vorgänge, wie z. B. Schwingungen, als auch zum Messen langsamer statischer Veränderungen (Driften). So sind die Einsatzgebiete äußerst groß und reichen von Beanspruchungsanalysen an Maschinen, Anlagen, Containern, Kesseln und Druckbehältern über Untersuchungen an Fahrzeugen, Schiffen und Komponenten der Luft- und Raumfahrt bis zu Verformungsmessungen an Gebäuden, Brücken und Staudämmen.

Entsprechend breit gefächert ist die Palette verfügbarer Sensortypen und Bauformen. Zum Erfassen von Messgrößen bekannter Kraftrichtung gibt es Linearstreifen, bei unbekannter Richtung der Krafteinwirkung verwendet man Mehrfach-Messgitter und Rosetten. Neben Standard-DMS sind zahlreiche Spezial-Ausführungen erhältlich, z. B. wasserdicht gekapselte Streifen für Messungen unter Wasser oder Hochtemperatur-DMS für Temperaturen bis 950 °C. Weiterhin bietet der Markt DMS mit integriertem Thermoelement, zylindrische DMS zum

Messen von Längsbelastungen in Bolzen, Schrauben, DMS für Werkzeughalter, Druckstempel und Justier-Werkzeuge, Torsions-Messringe, Drehmomentsensoren, usw.

Wheatstone-Brücke wandelt Widerstand in Spannung

Um hohe Genauigkeiten zu erzielen, gilt es, die Veränderung des elektrischen Widerstands am Messelement exakt zu erfassen. Dazu bedient man sich der Wheatstone'schen Brückenschaltung. Sie ist aus zwei parallel geschalteten Spannungsteilern mit drei bekannten und einem unbekanntem Widerstand, dem DMS, aufgebaut; gespeist wird die Brücke von einer stabilisierten Gleichspannung. Aus der Spannungsdifferenz zwischen den beiden Mitten der Spannungsteiler lässt sich die Widerstandsänderung bestimmen. Zuvor muss man die Brücke jedoch abgleichen, d. h. im Ausgangszustand bzw. Nullpunkt beträgt die Spannung genau 0 V. Proportional zur äußeren Krafteinwirkung und Dehnung ändert sich nun der Widerstand des Messelements, so dass die Brücke aus dem Gleichgewicht gerät und eine Spannung ungleich Null messbar ist.

Die Verwendung integrierter DMS erlaubt einen unkomplizierten Aufbau von Messanordnungen. Bei ihnen sind alle Komponenten der Wheatstone-Brücke, d. h. die drei bekannten und der druckabhängige veränderliche Widerstand im selben Messelement untergebracht und vom Hersteller optimal aufeinander abgestimmt. Außerdem empfiehlt sich bei den meisten Anwendungen der Einsatz temperaturkompensierter DMS, die in dem jeweils definierten Temperaturbereich hinreichend genaue Messungen ohne Temperaturdrift ermöglichen.

Acht Dehnungsmessstreifen direkt an PCI-Karte

Da die Spannungsänderungen einer DMS in der Regel sehr klein sind, wird zur Konditionierung und Normierung eine entsprechende Elektronik benötigt. Will man ohnehin moderne PC-Hardware für Aufgaben rund um die Messdatenverarbeitung und -speicherung einsetzen, erübrigt sich der Umweg über (kostspielige) externe Elektronik zur Anschaltung von DMS. Bis zu acht DMS-Messbrücken lassen sich direkt an die neue PCI-Karte vom Typ APCI-3300 anschließen. Sie enthält sowohl die geregelten Spannungsversorgungen als auch die nötige Auswerteelektronik für alle Kanäle. Bei Verwendung integrierter Messstreifen kann man besonders preisgünstige Vorrichtungen zur Kraft- und Druckmessung realisieren. Die differenziellen Spannungseingänge erfassen Spannungen im Bereich von 0...+2,5 V bei einer Auflösung von 18 Bit und einer Genauigkeit von 16 Bit. Per Programm bzw. Software lässt sich die Verstärkung einstellen sowie Gain und Offset kalibrieren. Die Ausgangsspannungen betragen 5 V und sind jeweils bis 40 mA belastbar.

Zum sonstigen Informationsaustausch zwischen DMS-Karte und Peripherie und für Steuerungszwecke wie z. B. Triggerfunktionen hat Addi-Data vier digitale 24-V-Eingänge sowie

drei entsprechende digitale Open-Collector-Ausgänge vorgesehen. Außer der externen Triggermöglichkeit stehen Triggerfunktionen per Software oder über den PC-unabhängigen Timer der Karte zur Verfügung. Dabei sind Abtastraten von 20, 40, 80 oder 160 Hz programmierbar.

Ebenfalls per Software gibt man den spezifischen k-Faktor ein, den der DMS-Hersteller für jeden Sensor-Typ mitliefert. Der k-Faktor bestimmt den genauen zahlenmäßigen Zusammenhang zwischen der mechanischen Längenänderung und der korrespondierenden elektrischen Widerstandsänderung. Je nach Anwendung lassen sich die Ergebnisse direkt in Pascal, Bar, PSI, usw. ausgeben; Linearisierungsfunktionen sind bei Bedarf zuschaltbar.

PC-Komplettlösung für viele Einsatzbereiche

Die PC-Karte ist gegen Überspannung und hochfrequente Störeinstrahlung geschützt, so dass zuverlässiger Betrieb unter rauen Industrieumgebungen gewährleistet ist. Alle Ein- und Ausgänge sind galvanisch bis 1.000 V getrennt, mögliche Kriechstrecken haben Mindestabstände von 3,2 mm. Entsprechende Klemmenplatinen zur Montage auf die DIN-Tragschiene machen den Anschluss der analogen und digitalen Signalleitungen zu einer Angelegenheit weniger Handgriffe. Zur Ausstattung der APCI-3300 gehören echtzeitfähige Treiber für Windows XP/2000/NT/98 sowie zahlreiche Programmierbeispiele für Microsoft Visual C++, Borland C++, Visual Basic und Delphi. Auf Anfrage sind Schnittstellen zu LabVIEW und LabWindows/CVI erhältlich.

Das durchdachte Konzept der neuen PCI-Karte ermöglicht dem Anwender eine einfache, zügige und kostengünstige Errichtung PC-basierter Messpunkte in Labors oder dezentral gelegenen Schaltschränken. Es finden sich Einsatzmöglichkeiten überall dort, wo kleinste Verformungen und mechanische Spannungen an Körpern, Prototypen, Versuchsaufbauten, usw. mit hoher Genauigkeit zu erfassen sind. Dazu gehören typischerweise Forschungs-, Entwicklungs- und Versuchsabteilungen im Automobil- und Fahrzeugbereich, in der Flugzeug- und Eisenbahnindustrie, Einrichtungen der Medizin- und Verfahrenstechnik und vieles mehr.