



Schraubensensor

Betriebskraftmessung bei einem mechanischen Bauelement

BESCHREIBUNG

Diese Erfindung präsentiert ein MEMS-basiertes (Mikroelektromechanisches System) Sensormodul zur präzisen Kraftmessung an mechanischen Bauelementen, insbesondere Schraubverbindungen. Im Gegensatz zu herkömmlichen Methoden wie Sichtprüfungen oder präventivem Bauteiltausch ermöglicht dieses System eine effiziente Echtzeitüberwachung von Vorspann- und Betriebskräften. Das Kernstück der Erfindung ist eine Schraube mit einem modifizierten Schraubenkopf, auf dem ein längserstreckter, freigestellter Steg angeordnet ist. Auf diesem Steg befindet sich ein Dehnungsmesssensor zur Erfassung mechanischer Spannungen.

Die Technologie zeichnet sich durch ihre universelle Anwendbarkeit aus und kann sowohl in der Planungsphase neuer Konstruktionen integriert als auch zur Nachrüstung bestehender Anlagen verwendet werden.

NEUHEIT

Der Dehnungssensor besteht aus mindestens zwei, vorzugsweise vier Silizium-Dehnungsmessstreifen (Si-DMS), die auf einem Chip angeordnet und auf dem freigestellten Steg montiert sind. Jeder Si-DMS verfügt über zwei orthogonale Piezoeffizientenachsen: eine Längsachse mit positivem Piezoeffizienten und eine Querachse mit negativem Piezoeffizienten. Die DMS werden so auf dem Steg platziert, dass eine der Piezoeffizientenachsen parallel zur Längsrichtung des Stegs

verläuft. Bei einer Vollbrückenschaltung sind zwei DMS mit der Längsachse und zwei mit der Querachse parallel zur Steglängsrichtung ausgerichtet. Diese Konfiguration maximiert die Messempfindlichkeit und kompensiert Querempfindlichkeiten. Durch die Freistellung des Stegs werden primär Dehnungen in Längsrichtung auf die DMS übertragen, was eine richtungsselektive Messung ermöglicht.

Durch Verwendung von zwei verteilt auf der Oberfläche des Schraubenkopfes angeordneten Dehnungssensoren werden Messfehler, die durch schräge Belastungen der Schraube entstehen, korrigiert.

VORTEILE

Diese Technologie ermöglicht eine präzise, universell einsetzbare und einfach zu installierende Kraftmessung an mechanischen Bauelementen, insbesondere für nicht-axiale Belastungen.

Potenzielle Anwendungsfelder erstrecken sich von Windkraftanlagen über Luftfahrzeuge bis hin zu komplexen industriellen Anlagen, wo eine kontinuierliche Überwachung von Schraubverbindungen kritisch für Sicherheit und Effizienz ist.

