



Laservibrometrie präziser, schneller und für alle Oberflächen tauglich machen

Laser-Doppler-Vibrometer kommen in unterschiedlichen Branchen zur Untersuchung verschieden großer Objekte zum Einsatz, wie kompletten Autokarosserien aber auch MEMS. Simulationsmodelle lassen sich präzise abgleichen, akustische Schwachstellen beseitigen und Produkte kommen schneller auf den Markt. Eine neue Technologie, die das Signal-Rauschverhältnis signifikant verbessert, bietet jetzt eine bisher nicht erreichbare optische Empfindlichkeit und ermöglicht hochpräzise Messungen auf allen technischen Oberflächen – und das bei deutlich kürzeren Messzeiten.



Die QTec-Technologie verbessert den Signal-Rauschpegel bei Schwingungsmessungen auf technischen Oberflächen signifikant. © Polytec GmbH

Vom Prinzip her ist die Laser-Doppler-Vibrometrie ein sehr robustes, berührungsloses Messverfahren. Die grundsätzliche Funktionsweise ist einfach zu verstehen: Wird ein Lichtstrahl von einem bewegten Objekt reflektiert, so ändert sich die Frequenz des Lichtes proportional zur Objektgeschwindigkeit. Die Geschwindigkeitsinformation der Schwingung ist dann in der Frequenzverschiebung kodiert und wird als Messgröße genutzt. Ein Präzisions-

Interferometer und eine digitale Dekodierungselektronik wandeln diese Frequenzverschiebung dann in ein Spannungssignal um, das von allen herkömmlichen Datenerfassungssystemen verarbeitet werden kann.

Signalqualität mit Multi-Detektor-Konzept verbessern

Die Signalqualität einer Laservibrometer-Messung hängt dabei immer von der Intensität des zurückgestreuten Lichts ab. Die Oberfläche des Messobjekts bestimmt die räumliche Verteilung des zurückgestreuten Lichts und damit die Güte der Informationen, die der Photodetektor an seiner Position im Raum erhält. Sie bestimmt demzufolge auch, auf welchen Oberflächen gemessen werden kann, und ist verantwortlich für den Signal-Rauschpegel, den Messabstand und bei einem Scanning-Vibrometer auch für die Größe der scanbaren Fläche.

Auf einer optisch glatten Oberfläche wird das reflektierte Laserlicht verlustfrei zum Photodetektor zurückgeführt. Messoberflächen in der Praxis sind jedoch meist optisch rau. Das Licht wird nicht mehr reflektiert, sondern gestreut.

Genau hier setzt die patentierte QTec-Technologie an, die Polytec entwickelt hat. Sie verbessert den Signal-Rauschpegel bei Schwingungsmessungen auf technischen Oberflächen signifikant. Den Schlüssel dazu liefert ein Multi-Detektor-Konzept, das heißt, die zurückgestreuten Signale erreichen unterschiedliche Photodetektoren. Unregelmäßigkeiten der Oberfläche spielen dadurch kaum noch eine Rolle, weil –



Die QTec-Technologie ist als Messkopf für das bestehende VibroFlex-System für Messung auf einem Punkt bereits integriert.

© Polytec GmbH

vereinfacht ausgedrückt – bei der Reflexion weniger Licht verloren geht. Gestreutes Laserlicht enthält helle und dunkle Bereiche, sogenannte Speckles. Jeder Detektor ist ein Beobachter des Messpunkts mit eigener Perspektive und sieht ein eigenes Speckle-Muster. Zu jedem Zeitpunkt variiert der Signalpegel entsprechend dem Speckle-Muster. Weil die Speckle-Muster der einzelnen Detektoren voneinander unabhängig und quasi zufällig sind, ergibt die Kombination der Signale der räumlich verteilten Detektoren einen statistisch stabilen Signalpegel.

Eine schnelle Elektronik im Messkopf gewichtet die Detektorsignale in Echtzeit, und nur der stabile Teil des Signals wird als Nutzsignal ausgegeben.

Verlässliche Daten bei anspruchsvollen Messaufgaben

Von der höheren Signalqualität kann der Anwender gleich in mehrfacher Hinsicht profitieren: Selbst bei anspruchsvollen Messaufgaben verhilft das neue Konzept der Mehrkanal-Interferometrie zu verlässlichen Messdaten, zum Beispiel auch auf bewegten, entfernten oder rotierenden Prüflingen. Gute Messdaten mit niedrigem Rauschen lassen sich damit auch von eher schlecht reflektierenden Oberflächen erhalten. Außerdem müssen kritische Objektflächen nicht zwangsläufig vorbehandelt werden. So verkürzt sich die Vorbereitungszeit für Prüfungen, und Messungen sind nun selbst bei Oberflächen möglich, die keine Veränderungen erlauben, wie bei leichten Membranen. Eine höhere optische Empfindlichkeit ist damit der Schlüssel zu mehr Datenqualität und höherer Produktivität.

Kürzere Messzeit durch weniger Mittelungen

Bislang wurde ein schlechtes Signal-Rauschverhältnis durch die Mittelung mehrerer Messungen zum Teil kompensiert. Mit dem neuen Ansatz sind je nach Anwendungen vier- bis zehnmal weniger Mittelungen notwendig. Das verkürzt die Messzeit deutlich. Zudem werden sogar rauscharme Schwingungsmessungen möglich, bei denen man gar nicht mitteln kann, weil der Zeitfaktor einfließt, zum Beispiel, wenn der Weg bestimmt werden soll, den ein Objekt zurücklegt.

Die QTec-Technologie ist als Messkopf für das bestehende VibroFlex-System für Messung auf einem Punkt bereits integriert. Flächenhafte Messungen der Schwingform für die Akustikoptimierung oder die Simulationsmodell-Validierung hingegen profitieren durch die Implementierung der Mehrkanal-Interferometer in die Scanning-Vibrometer, die Polytec in einer Kompaktausführung oder als 3D-Variante zur Erfassung aller Schwingrichtungen anbietet. Die neuen Eigenschaften der Technologie wirken sich zudem positiv auf die von den Polytec Xperts angebotenen Mess- und sonstigen Dienstleistungen aus. Damit steht QTec ab sofort der gesamten Industrie und Forschung zur Verfügung. ■

Polytec
www.polytec.com/qtec



Dipl.-Ing. (TU) Jörg Sauer arbeitet bei Polytec im strategischen Produktmarketing des Geschäftsbereichs Optische Messsysteme.

Polytec GmbH

Als Lasertechnologie-Pionier bietet Polytec bereits seit 1967 optische Messtechnik-Lösungen für Forschung und Industrie. Nach den Anfangsjahren als Distributor machte sich das Hochtechnologie-Unternehmen mit Sitz in Waldbronn bei Karlsruhe schon in den 70er Jahren einen Namen als Entwickler eigener laserbasierter Messgeräte – und ist heute Weltmarktführer im Bereich der berührungslosen Schwingungsmesstechnik mit Laservibrometern. Systeme für die Längen- und Geschwindigkeitsmessung, Oberflächencharakterisierung, Analytik sowie die Prozessautomation gehören ebenfalls zur breiten Palette an Eigenentwicklungen. Eine weitere Kernkompetenz von Polytec ist die Distribution von Bildverarbeitungs-komponenten und optischen Systemen.

In der internationalen Fachwelt genießen die Messtechnik-Lösungen aus Waldbronn einen ausgezeichneten Ruf. Ob in Raumfahrt, Medizin, Automotive, Nanotechnologie oder Maschinenbau – das Polytec Know-how ist dabei branchenübergreifend gefragt.

Kunden beziehen Polytec Produkte über Niederlassungen in den USA, England, Frankreich, Japan, Singapur und China sowie über ein weltweites Netzwerk von Vertriebspartnern. Auftragsmessungen in den Polytec Messlaboren, beim Kunden vor Ort oder online per Videokonferenz sowie Systemvermietungen runden das umfassende Angebot ab.



Polytec GmbH
Polytec-Platz 1-7
D 76337 Waldbronn
Telefon: +490(0) 7243/604-0
Fax: +490 (0) 7243/69944
Web: www.polytec.de
E-Mail: info@polytec.de