S. Shaw; H.V. Fuchs

Optischer Sensor für Schwingungen dünner Bauteile

Um die Schallabstrahlung, insbesondere von leichten Bauteilen, zu untersuchen, möchte man die wandnormalen Schwingungen \( v \) auf der gesamten Oberfläche \( A \) kennen. So lassen sich zum Beispiel Randeffekte und Schwachstellen in allen Einzelheiten erkennen. In Verbindung mit der abgestrahlten Schalleistung \( P \) kann man so das Bauteil u. a. durch seinen Abstrahlgrad [1].

\[
\sigma = \frac{P}{\rho c \bar{v}^2 A},
\]

kennzeichnen, wobei \( \bar{v}^2 \) das über \( A \) gemittelte Schallleistungskompliment und \( \rho c \) den Kennwiderstand von Luft bedeutet. Herkömmliche mechanische Abtastverfahren sind umständlich und zeitraubend und können die Schwingungen verfälschen. Holographie- und Laser-Doppler-Apparaturen wiederum sind relativ aufwendig und teuer.

**Der LWL-Sensor**

Das IBP hat deshalb mit Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft einen einfachen und preisgünstigen optischen Sensor entwickelt, der auf die in der Bauakustik vorgegebenen Meßbedingungen und -geräte besonders zugeschnitten ist. Er benutzt handelsübliche...
Lichtwellenleiter (LWL) und eine simple Gleichstrom-Lampe (3,2 V / 0,1 A) als Lichtquelle.


\[ e(t) = E_0 \cdot y(t). \]  

Der Eichfaktor \( E_0 = 20 \, \text{mV} / \mu \text{m} \) wird an jedem Meßpunkt neu ermittelt, da er auch von Rauhigkeit und Reflexionsvermögen des jeweiligen Prüfflächen-Elements abhängt.

**Das neue Meßsystem**

Bild 4 zeigt die Meßeinrichtung im Türen-Prüfstand des IBP. Das Steuergerät der drei Schrittmotoren läßt sich so programmieren, daß eine Prüffläche (1,5 m x 2,5 m) in maximal je 255 Intervall-Schritten (Vielfache von 10 \( \mu \text{m} \)) automatisch in vorgegebenem Takt "abgetastet" werden kann. Das Sensor-Signal wird dem SD 375 Analyser zugeführt. Positionierung, Kalibrierung und akustische Analyse werden von einem HP 9826 Tischrechner mit 900 kByte-Speicher dirigiert, der über eine BCD-Schnittstelle mit der Steureinheit und über einen IEEE 488-Bus mit dem Prüfobjekt anregenden Rausch-Generator, dem Analyser sowie Drucker/Plotter als Ausgabeinheiten verbunden ist.

Die Auswertung aller in einem vollständigen Meßzyklus gespeicherten Daten kann nach folgenden Programmen erfolgen:

- Berechnung des (schmalbandigen) Schnelle spektroms \( v(f) \) aus dem Auslenkungsspek trum \( y(f) \)
- Bestimmung der Schwingungs-Amplitude in beliebigen Frequenzbändern
- Darstellung von Linien gleicher Amplitude zur Sichtbarmachung der Schwingungsformen (Bild 5)
- Ermittlung, des über A gemittelten Schnellequadrats \( v^2 \).

**Bild 5:**
Linien gleicher Amplitude auf einem 1 m x 2 m x 1 mm Alu-Blech

**Literatur**


---

FRAUNHOFER INSTITUT FÜR BAUPHYSIK
7000 Stuttgart 80, Noodstrasse 12, Tel. (0711) 6868 00
Außenstelle: 8150 Holzkirchen (OBB), Postf. 1180, Tel. (08024) 643 0

Herstellung und Druck: IBP Verlag, Informationszentrum RAUM und BAU der Fraunhofer-Gesellschaft, Stuttgart
Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik