VDI Wissensforum

+ Gemeinsame Durchführung einer Modalanalyse

Seminar

Modalanalyse verstehen, anwenden und Ergebnisse interpretieren

Die Top-Themen:

- **Modalanalyse in Experiment und Simulation: Die Theorie und ihre Grenzen**
- **Grundlagen der Schwingungsmesstechnik**
- **Signalanalyse vs. Modellbasierte Systemanalyse**
- **Curve-Fitting: Keine reine Ansichtssache**
- **Model-Updating und mehr: Verwendung der Ergebnisse**

Termine und Orte

29. und 30. Januar 2024
München

29. und 30. April 2024
Online

28. und 29. August 2024
Düsseldorf

28. und 29. Oktober 2024
Online

Modalanalyse als Tool zur optimalen Auslegung Ihrer Struktur

Ihre Seminarleitung
Dipl.-Ing. Matthias Keil,
Technischer Direktor,
Maul-Theet GmbH, Berlin

Veranstaltung der VDI Wissensforum GmbH
Jetzt online anmelden!
www.vdi-wissensforum.de/02SE071
Telefon +49 211 6214-201 • Fax +49 211 6214-154

Bildquelle: iStock.com – zorazhuang

Allgemeine Informationen

Zielsetzung

Die Modalanalyse ist ein Tool zur Ermittlung von Eigenfrequenzen, Eigenformen und der modalen Dämpfung. Kenntnisse der modalen Größen sind Basis für schwingungsoptimierte Konstruktionen oder nachträglich vorzunehmende schwingungsmindernde Maßnahmen. Vermittelt wird die Modalanalyse anhand theoretischer Überlegungen und der praktischen Durchführung.

Das Schwingungsverhalten einer angeregten Struktur wird durch das Auftreten von Eigenschwingungen beeinflusst. Bei diskreten Frequenzen (Eigenfrequenzen) treten nach Abschalten der Erregung freie Schwingungen des Systems auf (Eigenschwingungen), die verschiedene Formen aufweisen. Die Integration der experimentellen Bestimmung dieser Größen ist bei der Produktentwicklung von Vorteil und für die Minderung der Schwingungen von Endsystemen unumgänglich.

Neben den Grundlagen der Modalanalyse sowie zur Messungen von Schwingungen lernen Sie an zwei Tagen, wie Sie komplexe mechanische Strukturen als Mehrfreiheitsgradschwinger abstrahieren. Vor- und Nachteile der Signal- und Systemanalyse werden vorgestellt, die experimentelle Bestimmung von Eigenfrequenzen, Eigenformen und der modalen Dämpfung behandelt. Das Erkennen und Vermeiden von Messfehlern wird ebenso betrachtet, wie die Umsetzung in die Praxis.

Zielgruppe

Mitarbeiter aus:
- Entwicklung und Konstruktion / Produktentwicklung
- Mess- und Prüftechnik / Qualitätssicherung
- Instandhaltung
- Verpackungstechnik

Inhouse-Seminar

Dieses Seminar können Sie auch als firmeninterne Schulung buchen:

Wir erstellen Ihnen gerne ein individuelles Angebot.
Rufen Sie uns an.
Frau Angela Bungert/Herr Jens Wilk
Tel.: +49 211 6214-200, E-Mail: inhouse@vdi.de
Herr Heinz Küsters
Tel.: +49 211 6214-278, E-Mail: kuesters@vdi.de

Veranstaltungsdokumentation
Jeder Teilnehmer erhält eine Dokumentation wie Präsentationsunterlagen, Handbuch o.ä. und eine VDI Wissensforum-Teilnahmebescheinigung.

Seminarleitung

Dipl.-Ing. Matthias Keil, Technischer Direktor, Maul-Theet GmbH, Berlin

Herr Dipl.-Ing. Matthias Keil studierte an der Technischen Universität Berlin Maschinenbau mit der Fachrichtung Konstruktionstechnik. Nach seiner Zeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am damaligen Institut für Schwingungslehre und Maschinendynamik der TU Berlin, sammelte er bei der Maul-Theet GmbH, einem Ingenieurbüro für Schwingungstechnik, Erfahrungen im Bereich der Soft- und Hardwareentwicklung auf allen Gebieten der Strukturdynamik.
Bis heute ist er als leitender Angestellter für die Maul-Theet GmbH in allen Bereichen der Schwingungsmessung und Strukturdynamik in zahlreichen Dienstleistungsprojekten tätig. Als technischer Direktor der Maul-Theet GmbH kann er auf mehr als 20 Jahre Erfahrung im Bereich der Softwareentwicklung zur Modalanalyse zurückgreifen.

Seminarmethoden

Dieses Seminar beginnt mit den notwendigen theoretischen Grundlagen der Schwingungslehre und Modalanalyse. Im Anschluss daran wird die praktische Umsetzung der Modalanalyse erklärt und auf Finessen in der Messdatenerfassung aufmerksam gemacht. Durch praktische Messungen an realen Strukturen mit unterschiedlichen Messsystemen sollen die Grundlagen vertieft und ein umfassendes Verständnis für die Modalanalyse geschaffen werden.

Weitere interessante Veranstaltungen

Schwingungsmesstechnik: Schwingungen messen u. analysieren
12. und 13. Februar 2024, Hamburg
14. und 15. Mai 2024, Fürth

Seminarinhalte

1. Tag 10:00 bis 18:00 Uhr
2. Tag 09:00 bis 15:00 Uhr

Grundlagen der Schwingungsmesstechnik

- Einordnung, Darstellung und Kennzeichnung von Schwingungen
- Das Resonanzphänomen: Diskomfort, zerstörerische Kräfte und Momente, aber manchmal auch erwünscht
- Freie und erzwungene Schwingungen
- Was sind Eigenfrequenzen, Eigenformen und modale Dämpfung?
- Beeinflussung von Schwingungen durch Strukturmodifikation, Schwingungsisolierung, Einbau von Tilgern und Verminderung der erregenden Schwingungen

Systemanalyse vs. Strukturanalyse

- Modellvorstellung und Voraussetzungen für die messtechnische Schwingungs- und Systemanalyse
- Vom Einfreiheitsgradschwinger zum Mehrfreiheitsgrad-schwinger
- Übertragungsfunktion und Transmissibilitäten
- Anregung und Antwortmessung
- Messfehler: Aliasing, Leakage und Picket fences

Vorüberlegungen zur Durchführung der Modalanalyse

- Diskretisierung kontinuierlicher Systeme
- Fourier-Transformation und deren Umsetzung
- Analysator-Einstellungen wie z.B. Frequenzband, Triggering und Länge des Messzeitfensters

++ Gruppenübung: Schwingungsmessung mittels moderner Analysator-Software.

Bestimmung von Übertragungsfunktionen als Grundlage der experimentellen Modalanalyse

- Experimentelle Bestimmung der Übertragungsfunktionen
- Aufbau der Übertragungsfunktionsmatrix
- Bewertung der Messergebnisse
- Einfluss von Nichtlinearitäten: Randbedingungen, Geometrie
- Einfluss von zeitlich veränderlichen Systemeigenschaften

++ Gruppenübung: Experimentelle Bestimmung von Übertragungsfunktionen

Bestimmung der modalen Größen aus Übertragungsfunktionen

- Dämpfungsmodelle wie die Proportionaldämpfung und ein allgemeines Dämpfungsmodell
- Fitverfahren: Peak-Picking und Komplexexponentialfit
- Darstellung und Bewertung der Ergebnisse

++ Gruppenübung: Bestimmung der Eigenfrequenzen, Eigenformen und der modalen Dämpfung aus den gemessenen Übertragungsfunktionen

Umgang mit nicht-perfekten Bedingungen

- Gestaltung passender Randbedingungen
- Modellierung und Umgang mit Nichtlinearitäten
- Umgang mit Zufallsschwingungen: Schwingungen zeitvarianter Systeme wie Kardangelenke oder Rohrleitungen

Verwendung der experimentell ermittelten modalen Größen

- Simulation erzwungener Schwingungen
- Sensitivitätsanalyse: Wirksamkeit möglicher Struktur-veränderungen
- Strukturmodifikation: Auswirkungen von Steifigkeits- und Massenveränderungen

++ Gruppenübung: Durchführung einer Sensitivitätsanalyse und Strukturmodifikation

Behandlung von Schwingungsproblemen mit den Erkenntnissen aus der experimentellen Modalanalyse

- Prinzipielles Model-Updating und Konstruktionsanpassung
- Tilgerauslegung und Schwingungsisolation
- Identifizierung von Schädigungen
- Grenzen der experimentellen Modalanalyse

++ Gruppenübung: Durchführung eines Model-Updatings

Sie erhalten Antworten auf diese Fragen

1. Welche Methoden zur experimentellen Modalanalyse gibt es?
2. Wie wird eine experimentelle Modalanalyse durchgeführt?
3. Wodurch unterscheiden sich die verschiedenen Curve-Fitting-Verfahren?
4. Was ist der Unterschied zwischen einer Signal- und einer Systemanalyse?
5. Womit kann ein Model-Updating durchgeführt werden?

Veranstaltung der VDI Wissensforum GmbH
www.vdi-wissensforum.de/02SE071
Telefon +49 211 6214-201 • Fax +49 211 6214-154

VDI Wissensforum

Seminar:
Modalanalyse verstehen, anwenden und Ergebnisse interpretieren

Jetzt online anmelden
www.vdi-wissensforum. de/
02SE071

Modalanalyse – wissen, warum und wie Ihr Objekt schwingt!

VDI Wissensforum GmbH | VDI-Platz 1 | 40468 Düsseldorf | Deutschland

Sie haben noch Fragen?
Kontaktieren Sie uns einfach!

VDI Wissensforum GmbH
Kundenzentrum
Postfach 10 11 39
40002 Düsseldorf
Telefon: +49 211 6214-201
Telefax: +49 211 6214-154
E-Mail: wissensforum@vdi.de

www.vdi-wissensforum.de

✓ **Ich nehme wie folgt teil (zum Preis p. P. zzgl. MwSt.):**

Seminar			
☐ **29. und 30. Januar 2024** **München** (02SE071020)	☐ **29. und 30. April 2024** **Online** (02SE071707)	☐ **28. und 29. August 2024** **Düsseldorf** (02SE071021)	☐ **28. und 29. Oktober 2024** **Online** (02SE071708)
EUR 2.090,-	EUR 2.090,-	EUR 2.090,-	EUR 2.090,-

23M02EM38

☐ Ich bin VDI-Mitglied und erhalte **pro Veranstaltungstag EUR 50,- Rabatt** auf die Teilnahmegebühr: VDI-Mitgliedsnummer*_____

*Für den VDI-Mitglieder-Rabatt ist die Angabe der VDI-Mitgliedsnummer erforderlich.

Meine Kontaktdaten:

Nachname _____ Vorname _____

Titel _____ Funktion/Jobtitel _____ Abteilung/Tätigkeitsbereich _____

Firma/Institut _____

Straße/Postfach _____

PLZ, Ort, Land _____

Telefon _____ Mobil _____ E-Mail _____ Fax _____

Abweichende Rechnungsanschrift _____

Datum Unterschrift

Teilnehmer mit einer Rechnungsanschrift außerhalb Deutschlands, Österreichs oder der Schweiz bitten wir, mit Kreditkarte zu zahlen. Bitte melden Sie sich über www.vdi-wissensforum.de an. Auf unserer Webseite werden Ihre Kreditkartendaten verschlüsselt übertragen, um die Sicherheit Ihrer Daten zu gewährleisten.

Die allgemeinen Geschäftsbedingungen der VDI Wissensforum GmbH finden Sie im Internet:
www.vdi-wissensforum.de/de/agb/

Veranstaltungsort(e)
München: NH München Messe, Eggenfeldener Str. 100, 81929 München, Tel. +49 89/99345-0,
E-Mail: groups.nhmuenchenmesse@nh-hotels.com
Düsseldorf: NH Düsseldorf City Nord, Münsterstr. 232-238, 40470 Düsseldorf, Tel. +49 211/239486-0,
E-Mail: nhduesseldorfcitynord@nh-hotels.com
Online: online, Tel. +49 211/6214-201,
E-Mail: wissensforum@vdi.de

Im Veranstaltungshotel steht Ihnen ein begrenztes **Zimmerkontingent** zu Sonderkonditionen zur Verfügung. Bitte buchen Sie Ihr Zimmer frühzeitig per Telefon oder E-Mail direkt bei dem Hotel mit dem Hinweis auf die „VDI-Veranstaltung". Weitere Hotels in der Nähe des Veranstaltungsortes finden Sie auch über unseren kostenlosen Service von HRS, www.vdi-wissensforum.de/hrs

HRS Das Hotelportal

Leistungen: Im Leistungsumfang ist die Bereitstellung der Veranstaltungsunterlagen enthalten. Bei Präsenzveranstaltungen werden die Pausengetränke und an jedem vollen Veranstaltungstag ein Mittagessen gestellt.

Exklusiv-Angebot: Als Teilnehmer dieser Veranstaltung bieten wir Ihnen eine 3-monatige, kostenfreie VDI-Probemitgliedschaft an (dieses Angebot gilt ausschließlich bei Neuaufnahme).

Datenschutz: Die VDI Wissensforum GmbH verwendet die von Ihnen angegebene E-Mail-Adresse, um Sie regelmäßig über ähnliche Veranstaltungen der VDI Wissensforum GmbH zu informieren. Wenn Sie zukünftig keine Informationen und Angebote mehr erhalten möchten, können Sie der Verwendung Ihrer Daten zu diesem Zweck jederzeit widersprechen. Nutzen Sie dazu die E-Mail Adresse wissensforum@vdi.de oder eine andere der oben angegebenen Kontaktmöglichkeiten.
Auf unsere allgemeinen Informationen zur Verwendung Ihrer Daten auf https://www.vdi-wissensforum.de/datenschutz-print weisen wir hin.
Hiermit bestätige ich die AGBs der VDI Wissensforum GmbH sowie die Richtigkeit der oben angegebenen Daten zur Anmeldung.

Ihre Kontaktdaten haben wir basierend auf Art. 6 Abs. 1 lit. f) DSGVO (berechtigtes Interesse) zu Werbezwecken erhoben. Unser berechtigtes Interesse liegt in der zielgerichteten Auswahl möglicher Interessenten für unsere Veranstaltungen. Mehr Informationen zur Quelle und der Verwendung Ihrer Daten finden Sie hier: www.wissensforum.de/adressquelle

Mit dem FSC® Warenzeichen werden Holzprodukte ausgezeichnet, die aus verantwortungsvoll bewirtschafteten Wäldern stammen, unabhängig zertifiziert nach den strengen Kriterien des Forest Stewardship Council® (FSC). Für den Druck sämtlicher Programme des VDI Wissensforums werden ausschließlich FSC-Papiere verwendet.

FSC www.fsc.org MIX Papier aus verantwortungsvollen Quellen FSC® C124933