Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 84 (1966)
Heft: 46

Artikel: Prof. Dr. Gustav Eichelberg zum 75. Geburtstag
Autor: Berchtold, M.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-69025

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 17.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

HERAUSGEGEBEN VON DER VERLAGS-AKTIENGESELLSCHAFT DER AKADEMISCHEN TECHNISCHEN VEREINE, ZÜRICH

Prof. Dr. Gustav Eichelberg zum 75. Geburtstag

Am 21. November feiert der ehemalige Ordinarius (1929–1959) für Thermodynamik und Verbrennungsmotoren an der Eidgenössischen Technischen Hochschule seinen 75. Geburtstag. Der Jubilar vermittelte dem Ingenieur-Studenten das erforderliche Rüstzeug wissenschaftlichen Denkens und begeisterte ihn für die Schönheit technischen Schaffens. Er förderte das Verantwortungsbewusstsein für seinen Beruf.

Der Jubilar befasste sich nach seinem Studium in der Firma Gebrüder Sulzer AG in Winterthur mit den Problemen des Grossmotorenbaues. Damals herrschte auf diesem Gebiet noch reine Empirie. Angeregt durch die Denkweise seines früheren Lehrers, Prof. Dr. A. Stodola, der vor allem im Dampfturbinenbau aus den Gesetzen der exakten Naturwissenschaften dem praktisch tätigen Ingenieur anwendbare Arbeitsverfahren aufzeigte, erkannte er die Möglichkeit, die selben Methoden auf den Bau von Dieselmotoren auszudehnen. Als Untersuchungsgegenstände seien genannt: Torsionsschwingungen von Kurbelwellen, Ventilfederschwingungen, Verfahren der direkten Brennstoffeinspritzung und der thermodynamische Ablauf des Motorenprozesses mit Ladungswechsel. Von besonderer Bedeutung waren die rechnerische Bestimmung und die experimentelle Nachprüfung der Temperaturverteilung sowie die daraus resultierenden Wärmespannungen und Deformationen. Mit diesen wegweisenden Arbeiten wurde Eichelberg zu einem der massgebenden Begründer der wissenschaftlichen Entwicklungsmethoden auf dem damals in lebhaftem Aufbau begriffenen Gebiet des Grossmotorenbaues. Der heute erreichte hohe Stand der Entwicklung ist weitgehend das Ergebnis solcher Methoden.

Der Reichtum der damals in der Praxis gewonnenen Erfahrungen und die Tiefe des dabei Erlebten wirkten sich befruchtend auf die spätere Lehrtätigkeit des Jubilars aus. Sein Einblick in die wirklichen Probleme fand einen Niederschlag in seinen lebendigen Vorlesungen. Das fachliche Bestreben war stets getragen von tiefer begründeten menschlichen Belangen. Diese geistige Haltung, die in der Sorge um die Erhaltung der Menschenwürde und um den Sinn der Arbeit ihren Ausdruck fand, verlieh dem Wort des Lehrers besonderes Gewicht.

Unsere besten Wünsche für das weitere Wohlergehen verbinden sich mit dem herzlichen Dank für die reiche Fülle des Empfangenen. Vor allem möchten wir unseren verehrten Lehrer bei bester Gesundheit und in der gewohnten Lebendigkeit bei freudigem Tun wissen.

Prof. *M. Berchtold*

Eine Kette von longitudinal gegeneinander schwingenden Einzelmassen als einfaches Modell zur Behandlung von Rotorschwingungen mit nachgiebigen und dämpfenden Lagern

Prof. Dr. **G. Eichelberg** zum 75. Geburtstag gewidmet von Dr. sc. techn. **Benjamin Münch**, Maschinenfabrik Oerlikon, Zürich

DK 531.391.3:621.824

Zusammenfassung

Die Untersuchung kritischer Drehzahlen von Rotoren mit elastisch nachgiebigen und dämpfenden Lagern, welche ihrerseits wieder elastisch auf einer festen Unterlage abgestützt sind, erfordert einen hohen Rechenaufwand. Ein einfaches mechanisches Modell, nämlich ein System von drei longitudinal gegeneinander schwingenden Einzelmassen, leistet für Studien und qualitative Vergleichsrechnungen gute Dienste. Das Modell kann auch zur Auswertung von auf einer Auswuchtmaschine gemessenen Schwingungsausschlägen verwendet werden, um daraus Werte für die Elastizität und Dämpfungsfähigkeit von Gleitlagern zu gewinnen.

1. Einleitung

Die Konstruktion schnellaufender Maschinen, insbesondere der verschiedenen Arten von Turbomaschinen, erfordert die Beherrschung des dynamischen Verhaltens des Rotors, wenn dieser im Betrieb unter dem Einfluss stets vorhandener geringer Unwuchten zu Biegeschwingungen angeregt wird. Mit der Entwicklung des Maschinenbaus entstanden daher zur Bestimmung der kritischen Drehzahlen eine Menge von rechnerischen und graphischen Verfahren, deren Resultate oft in komplizierteren Fällen durch Modellversuche ergänzt wurden [7]*).

Die zunehmende Verbreitung des Einsatzes programmgesteuerter digitaler Rechenmaschinen brachte eine wesentliche Hilfe bei der Berechnung der biegekritischen Drehzahlen, besonders in Fällen mit mehr als zwei Lagern. Die angewandten Verfahren [5], [6], [7], [8] bedienen sich alle der Matrizenrechnung, indem die vier mechanischen Grössen an jeder Stelle der Welle, nämlich der radiale Schwingungsausschlag, die Neigung der Wellenaxe, das Biegemoment und die Querkraft, als Komponenten eines Zustandsvektors aufgefasst werden. Ein einzelnes Element des Rotors, zum Beispiel ein glattes Wellenstück, eine Scheibe oder ein starres oder querelastisches Lager, ist dann charakterisiert durch seine Übertragungsmatrix, mit welcher der Zustandsvektor an der einen Seite dieses Rotorelementes zu multiplizieren ist, um den Zustandsvektor an der anderen Seite zu erhalten. Kompliziertere Elemente eines Rotors, zum Beispiel ein elastisch nachgiebiges Lager, dessen Lagerkörper mit bekannter Masse seinerseits wieder elastisch auf einer feststehenden Unterlage abgestützt ist, lassen sich auf diese Weise durch die Untersuchung ihrer Übertragungsmatrix leicht in die Rechnung einführen. Mit diesem Verfahren gelingt einerseits die Lösung des Eigenwertproblems, nämlich die Berechnung der kritischen Drehzahlen (Eigenwerte der Schwingungsfrequenzen) mehrfach gelagerter Rotoren und anderseits auch die Ermittlung der Resonanzausschläge, wenn ein gegebener Rotor mit elastisch nachgiebigen und dämpfenden Lagern mit gegebenen Unwuchten läuft.

In der Praxis geht es nunmehr noch darum, alle für die Rechnung wesentlichen Parameter zu bestimmen. Die elastische Nachgiebigkeit und Dämpfungsfähigkeit von ölgeschmierten Gleitlagern wurde von *Hagg* und *Sankey* [3], [4] experimentell mittels eines besonderen Prüfstandes untersucht. Eine andere Möglichkeit zur Ermittlung dieser Werte wird im Abschnitt 4 dieses Aufsatzes angegeben. Dabei wird keine besondere Versuchseinrichtung benötigt, sondern lediglich eine moderne Auswuchtmaschine. Weitere Probleme bieten die Bestimmung der Elastizität einer Lagerauflage an kompakten Konstruktionen, etwa bei der Verwendung von Schildlagern bei Turbogeneratoren.

Besonders bei biegesteifen, starren Rotoren gewinnen die Einflüsse der Lager- und Fundamentauflage eine erhöhte Bedeutung, wobei durch zahlreiche Konstruktionsstudien die günstigste Lösung gesucht werden muss. In solchen Fällen ist es oft zunächst nicht notwendig, das dynamische Verhalten des Rotors mittels der oben erwähnten genaueren Verfahren zu untersuchen, sondern es genügt die Rechnung mit einem einfachen mechanischen Modell. Das Verhalten eines solchen Modells, nämlich eines Systems einer Anzahl in Serie mit Federn und Dämpfungsgliedern untereinander und mit einer festen Unterlage verbundenen Einzelmassen, wird im folgenden näher behandelt und auf seine Eignung untersucht.

2. Kette von longitudinal schwingenden Massen als einfaches Modell

Als einfaches mechanisches Modell zur angenäherten Untersuchung von Rotorschwingungen mit nachgiebigen Lagern und Fundamenten wählen wir die in Bild 1 für vier Massen schematisch skizzierte Kette von longitudinal gegeneinander schwingenden Massen.

*) Literaturverzeichnis am Schluss dieses Aufsatzes.