

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 73/74 (1919)
Heft: 14

Inhaltsverzeichnis

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.05.2025

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

INHALT: Ueber die Schüttelschwingungen des Kuppelstangentriebes. — Das Land- und Forstwissenschaftliche Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich. — Die Systemfrage der elektrischen Zugförderung in Frankreich. — Von der XXXV. Generalversammlung und dem fünfzigjährigen Jubiläum der G. e. P. in Luzern. — Nekrologie: Jean de Perregaux. — Miscellanea: Schmalpurbahn Solothurn-Grenchen und Solothurn-Recherswil. Neue Strassenbrücke über die Bregenzer Ache. Schweizer-

rischer Elektrotechnischer Verein. Eidgenössische Technische Hochschule. Association de la Suisse à la Mer. — Konkurrenzen: Erweiterung der Regierungsgebäulichkeiten in St. Gallen. Dekorativer Schmuck für den Museum-Neubau in St. Gallen. Neuer Friedhof in Lausanne. Arbeiter-Wohnhäuser im „Pré d'Ouchy“ in Lausanne. Bebauungsplan Kriens. Absonderungs-Spital in Lausanne. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung.

Band 74.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 14.

Ueber die Schüttelschwingungen des Kuppelstangentriebes.

Von Dr. Karl E. Müller, Ingenieur, Zürich.

(Schluss von Seite 158.)

4. Anordnung der Versuche.

Das Modell besitzt auf der einen Welle zwei Massen Θ_2' und Θ_2'' ausserhalb der Wellenlager, während in der Mitte der andern Welle die Masse Θ_1 durch zwei seitliche Press-Scheiben festgehalten wird. Klemmt man zwischen diese Press-Scheiben und die Masse z. B. zwei Gummiringe, so wird dadurch die Konstante β_3 verändert werden können. Abweichend von den Versuchen von Buchli wurde das Modell stets von der mittleren Masse aus angetrieben und diese hierzu mit einem zweiteiligen schmiedeisernen Band umgeben, auf das der Riemen gelegt wurde, bezw. an dem das Friktionsrad angriff.

Bei den ersten Versuchsreihen wurde das Modell mittels eines Lederriemens angetrieben. Es zeigte sich bald, dass der antreibende Motor dadurch nicht als „lose gekoppelt“ gelten kann und dass durch ihn die Schüttelgebiete beeinflusst wurden.

Dieser Umstand wurde benützt und durch Zusatzmassen das Trägheitsmoment der Motorwelle und damit die Lage der Schüttelgebiete variiert. Allerdings bestand jetzt die Versuch-Anordnung aus einem System von drei Massen, das als aus zwei Systemen bestehend aufgefasst werden kann, die die mittlere Masse gemeinsam haben. (Abbildung 9.) Sei Θ_m das Trägheitsmoment der Motorwelle und sei deren Drehzahl um das λ -fache grösser als jene des Modells; bezeichnet man ferner die oben gekennzeichneten Partialsysteme mit „Modellsystem“ und „Motorsystem“, so können mit Rücksicht auf Gleichung (20) die Kreisfrequenzen der Eigenschwingungen geschrieben werden:

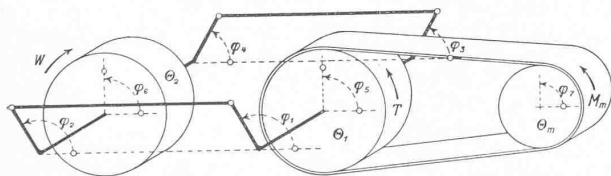


Abbildung 9.

$$\text{Modellsystem } \omega_1^2 = \frac{\Theta_1 + \Theta_2}{(\gamma_1 + \frac{\beta_1}{2} + \beta_3) \cdot \Theta_1 \cdot \Theta_2}$$

$$\text{Motorsystem } \omega_2^2 = \frac{\Theta_1 + \lambda^2 \Theta_m}{\beta_4 \Theta_1 \cdot \lambda^2 \Theta_m}$$

worin β_4 die Elastizität des Lederriemens auf die Modellwelle bezogen kennzeichnet. Es ist nun bekannt, dass, wenn

$$\omega'^2 \text{ bzw. } \omega''^2 = \frac{\omega_1^2 + \omega_2^2}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\omega_1^2 + \omega_2^2}{2}\right)^2 - \omega_1^2 \left(\omega_2^2 - \frac{\Theta_2}{\Theta_1 (\Theta_1 + \Theta_2) \beta_4}\right)}$$

dann ω' und ω'' die kritischen Kreisfrequenzen des Systems der drei Massen darstellen. Die Lage der häufigsten Schüttelgebiete findet man dann mit $n = 2$ und 4 aus

$$\frac{30}{\pi} \cdot \frac{\omega'}{n}, \text{ bzw. } \frac{30}{\pi} \cdot \frac{\omega''}{n}$$

Auf diese Weise wurden die weiter unten als „Gerechnet“ angegebenen Drehzahlen gefunden.

Eine bessere Annäherung an ein System zweier Massen konnte durch Verwendung eines Friktionsrades erreicht

werden. Abbildung 10 zeigt die Versuch-Anordnung. Bei dieser darf das Motorträgheitsmoment, sowie das Trägheitsmoment des Friktionsrades mit λ^2 multipliziert direkt zu dem einen Modellträgheitsmoment hinzugeschlagen werden. Das Friktionsrad wurde elektromagnetisch mit 120 bis 150 kg Druck angepresst.

Die Konstanten γ und β , die die elastischen Deformationen kennzeichnen, wurden durchwegs am fertig montierten Modell und nicht an einzelnen isolierten Teilen gemessen. Die eine Masse wurde durch Befestigung an grösseren Verdrehungen gehindert, an der andern erzeugte man durch einen eisernen Balken mit angehängten Gewichten ein Drehmoment; ferner wurden an den Teilen, zwischen denen die Deformation gemessen werden sollte, Spiegel befestigt und deren relative Verdrehung mit Fernrohr und Skala aus 4 bis 5 m Distanz abgelesen. Zur Erreichung konstanter Ablesung musste jeweils durch leichte Erschütterung die Reibung überwunden werden; die so erhaltenen Ablesungen (die gusseisernen Wellen ausgenommen) liegen über dem Drehmoment aufgetragen sehr nahe auf einer Geraden, deren Neigung als Bogen durch das Drehmoment in cm/kg ausgedrückt die gesuchte Konstante ergibt. Da der absolute Fehler eines Punktes durch die Reibung hauptsächlich bedingt ist, ferner der Nullpunkt der Deformationsgeraden häufig kontrolliert wurde, scheint es gerechtfertigt, jeder Ablesung ein Gewicht proportional dem Drehmoment beizulegen; die Berechnung der Konstanten erfolgt dann einfach durch Division der Summe aller abgelesenen Deformationen durch die Summe aller Drehmomente. Der Spielverlauf ergab sich in gleicher Weise durch Messung der infolge Lagerspiel möglichen relativen Verdrehung der beiden Wellen. Die Trägheitsmomente wurden in bekannter Weise aus Schwingungsversuchen ermittelt, die Drehzahl des Modells mittels Tourenzähler und geeichtem Tachometer bestimmt.

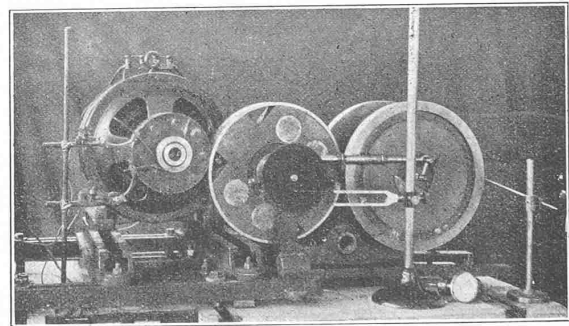


Abbildung 10.

Das Modell wurde nur im Leerlauf untersucht; der Nachweis der Schüttelgebiete geschah durch Aufnahme der Leerlaufleistung, d. h. der Reibungs- und Stossverluste in Funktion der Drehzahl. Das Gehör zeigt naturgemäss die stärkeren Stösse im Modell auch an, bei einigen Versuchsreihen jedoch nur unsicher. Die Messung der Leerlaufleistung wurde meistens auf den Bereich 0 bis 900 Uml/min beschränkt. Um bleibende Deformationen und Aenderungen der Triebwerkkonstanten zu vermeiden, wurde das Modell nur selten über 1200 Uml/min beschleunigt. Eine kleine Veränderung fand trotzdem statt, wie die mitgeteilten Zahlen zeigen; die Abweichung erfolgte im Sinne einer Annäherung an das symmetrische Getriebe.

Einen Einblick in die Art der Schüttel- oder Resonanzschwingung sollte die Aufnahme von Stimmgabel-