

Zeitschrift: IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH
Kongressbericht

Band: 1 (1932)

Artikel: Discussion

Autor: Timoshenko, S.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-604>

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: 04.10.2024

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

des Mémoires d'ailleurs remarquables, la position actuelle des investigations, ainsi que l'importance des appareils de mesure et leur domaine d'application,

Nous souhaitons tous que cette Réunion marque l'aube d'une fructueuse collaboration entre l'étude théorique et la recherche expérimentale, pour le défrichage total de ce domaine si disputé de la Dynamique des ouvrages.

V 2

**NOUVELLES MÉTHODES DE MESURE DANS LA DYNAMIQUE DES
PONTS ET CHARPENTES**
NEUERE DYNAMISCHE MESSVERFAHREN IM BAUWESEN
NEW METHODS FOR DYNAMICAL MEASURING ON STRUCTURES

Reichsbahnrat Dr. Ing. **Rudolf BERNHARD**,
Reichsbahnzentralamt, Berlin.

Voir « Publication Préliminaire », p. 453. — *Siehe « Vorbericht », S. 453.*
See " Preliminary Publication ", p. 453.

Participants à la discussion

Diskussionsteilnehmer

Participants in the discussion :

- a) Appareils servant à mesurer l'action des charges dynamiques sur les constructions
Apparate zur dynamischen Bauwerksuntersuchung.
Apparatus for making dynamic investigations on structures.

S. TIMOSHENKO,

Professor of Engineering University of Michigan, Ann Arbor (Michigan).

The instrument described here was developed for use as a stress recorder, but it could be adapted to a wide range of applications. The original instrument was conceived and designed by J. G. Ritter.

Principle of Operation : The principle on which the instrument operates can be seen from fig. 1. U_1 and U_2 are laminated iron cores which are attached rigidly to the base of the instrument. A is a laminated iron armature attached to a slide which moves relative to the base. When such a motion occurs, the air gap between A and U_1 increases and that between A and U_2 decreases, or vice versa. This changes the reluctance of the magnetic paths in U_1 and U_2 and consequently changes the impedances of the two coils which are wound on them. The coils on U_1 and U_2 and the resistances R_1 and R_2 form a Wheatstone Bridge. When the coils are thrown out of balance, current passes through the meter.

Meter : The choice of the meter is determined by the nature of the work being done. The strain gage is used most frequently in places where the quantity being measured varies rapidly. In such an application, an oscillograph must be used. The oscillograph element should be very heavily camped, or

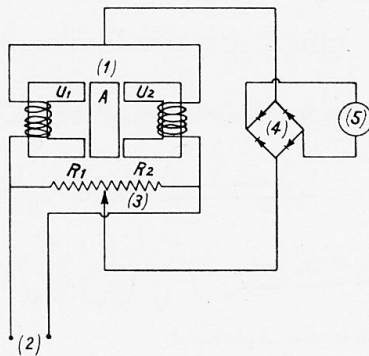


Fig. 1.

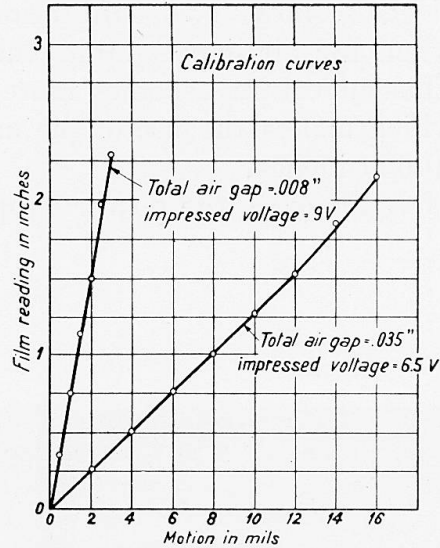


Fig. 2.

Fig. 1. — 1) Jauge magnétique pour la mesure des efforts (voir fig. 3) :

- 1) Dehnungsmesser.
- 1) Strain gauge (see Fig. 3).
- 2) Arrivée de courant (circuit à 60 périodes ou générateur à haute fréquence en cas de besoin avec transformateur; la consommation de courant par jauge à la fréquence 500 est de l'ordre de 20 watts);
- 2) Stromquelle (60 ∞ Wechselstrom oder Hochfrequenz-Generator und Frequenzumformer, wenn erforderlich. Der Stromverbrauch für die Messung bei 500 ∞ ist ungefähr 20 Watt).
- 2) Power supply (60 cycle circuit or H. F. generator if required and transformer. The power consumption per gauge at 500 cycles is about 20 watts).
- 3) Potentiomètre (50 ohms, type radio);
- 3) Potentiometer (50 Ω , Radiotyp).
- 3) Potentiometer (50 ohms, radio type).
- 4) Redresseur (petits disques d'oxyde de cuivre);
- 4) Gleichrichter (kleine Kupferoxyd-Platten).
- 4) Rectifier (small copper-oxide disks).
- 5) Appareil de mesure (voir texte).
- 5) Messinstrument (siehe Text).
- 5) Meter (see text).

Fig. 2. — Courbes d'étalonnage = Eichkurve = Calibration curves.

Mouvements en millièmes de pouce (0,0254 mm) = Bewegung in Tausendstel Zoll 0,025 mm.
 Motion in mils. = Lectures en pouces (25,4 mm.) = Ablesungen in Zoll (25,4 mm.) = Film reading in inches.

Entrefer total = Luftspalt = Total air gap.

Tension d'alimentation = Betriebsspannung = Impressed voltage.

else the input to it should be filtered, in order to cut down the high frequency ripple.

For static or very low frequency deflections, the oscillograph can be replaced by an indicating meter. For variations up to about one cycle per second, it is possible to use a meter recording with a pen on a roll of paper.

Sensitivity : It is possible to detect motions as small as 10^{-5} inches. The sensitivity varies in direct proportion to the impressed voltage and in inverse proportion to the width of the total air gap.

The gage is calibrated on a differential screw device which extends or contracts in very small amounts. The amount of motion is indicated by a dial gage. Fig. 2 shows two calibration curves from the same instrument. Note that when the air gap is large the calibration curve is not linear near the end. This curvature becomes more and more pronounced the larger the air gap, which makes the use of the instrument difficult for motions greater than about 0,030 inches.

The frequency of the power supply does not affect the sensitivity directly

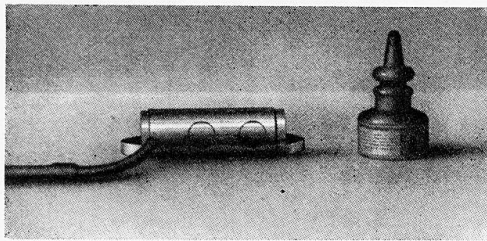


Fig. 3.

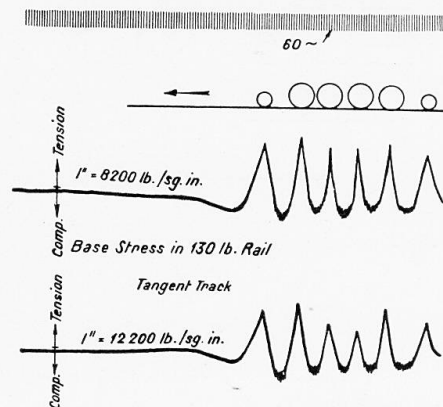


Fig. 4.

Fig. 4. — Efforts sur le patin d'un rail de 65 kg. — En haut : 1" (25,4 mm.) = 5,75 kg/mm².
 En bas : 1" = 8,5 kg/mm².
 Spannungen am Fuss einer Schiene v. 65 kg.
 Base stress in 130 lb. Rail.

if the impressed voltage is maintained constant, but a higher frequency does permit use of a higher voltage without danger of overheating. In most of the work done so far, 500 to 750 cycles has been used.

Mechanical Features : Fig. 3 shows a photograph of one of the gages used for rail stress measurements. Its length, between gage points, is 4 inches. The armature and U-pieces are mounted in cylinders that slide inside of each other, thus giving very good guiding for the motion. It is possible to make small adjustments in the gage length of the instrument without disturbing the calibration. This makes it possible to move the gage from one location to another without recalibrating. Similar gages have been made in lengths varying from 2-3/4" to 8", and any gage length above about an inch could be made.

The best method of fastening the gage to the object being tested is by means of studs. Where it is not convenient to drill and tap holes into the test piece, a clamp may be used, but great care must be taken to have the joint sufficiently rigid.

Applications : The instrument illustrated here was designed as a strain gage to measure stresses caused by dynamic loads. It could be used on the structural members of bridges, buildings, or ships, on railroad track, or on the

mechanical parts of locomotives. Readings could be obtained from an indicating meter, a recording meter, or an oscillograph, depending on the rapidity of the stress changes. Fig. 4 shows records of the stress on both sides of the base of a 130 lb. railroad rail caused by the approach and passage of a 2-8-2 locomotive.

The same principle can also be applied to accelerometers, dynamometers, automatic load regulators, inspection micrometers, position indicators, or torsimeters, just to mention a few of its untold possibilities.

REFERENCES

1. "A Magnetic Strain Gage", by J. Paul Shamberger. Proc. of A. S. T. M., vol. 30 (1930). Part II, page 1044.
2. "An Instrument for Measuring Small Displacements", by B. F. Langer. Review of Scientific Instruments, vol. 2, No. 6, June 1931.

Traduction.

L'instrument qui fait l'objet de la présente description a été mis au point pour être utilisé essentiellement pour l'enregistrement des efforts; toutefois, il peut être adapté à de nombreuses autres applications. Sa conception originale est due à J. G. Ritter.

Principe.

Le principe sur lequel repose l'appareil est mis en évidence sur la figure 1. U_1 et U_2 représentent des noyaux en fer feuilleté qui sont fixés d'une manière rigide sur la base de l'appareil. A représente une armature en fer feuilleté solidaire d'une glissière qui se déplace par rapport à cette base. Lorsqu'un tel mouvement se produit, l'entrefer entre A et U_1 augmente, l'entrefer entre A et U_2 diminue, ou bien inversement. Ceci provoque une modification de la réluctance des circuits magnétiques que constituent U_1 et U_2 et par suite une variation de l'impédance des deux bobines qui sont enroulées sur ces circuits. Les bobines qui sont montées sur U_1 et U_2 forment, avec les résistances R_1 et R_2 , un pont de Wheatstone. Lorsqu'il y a perturbation de l'équilibre, un courant passe dans l'appareil de mesure.

Appareil de mesure.

Le choix de l'appareil de mesure dépend de la nature des essais à effectuer. On emploie la jauge magnétique pour la détermination des efforts dans la plupart des cas où la grandeur à mesurer accuse des variations rapides. En pareil cas, il faut adopter un oscillographe. Cet oscillographe doit être considérablement amorti, ou alimenté par l'intermédiaire d'un filtre, afin d'éviter les oscillations à haute fréquence.

Lorsqu'il s'agit d'efforts statiques ou à faible fréquence, on peut remplacer l'oscillographe par un appareil de mesure enregistreur. Pour des variations allant jusqu'à un cycle par seconde, il est possible d'utiliser un ampèremètre enregistreur à plume, travaillant sur un cylindre de papier.