

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

**Band:** 1 (1932)

**Artikel:** Discussion

**Autor:** Spiller, J.W.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-617>

### **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:** 14.01.2025

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

augmentation de l'effort d'excitation on arrive très rapidement à des phénomènes d'ordre inharmonique, tels que ceux qui ont été mis en évidence dans ce qui précède. Ce fait a d'ailleurs été établi, tout particulièrement en ce qui concerne les ponts de chemin de fer, par le Dr. Bernhard.

### **Zusammenfassung.**

An Hand von graphischen Darstellungen wird eine Erweiterung der Dynamik von Bauwerken gegeben, wobei die meist übliche Voraussetzung eines linearen Zusammenhangs der Kräfte mit der Verformung fallen gelassen wird. Messungen mit Hilfe von Schwingungssprüfmaschinen bestätigen die Ergebnisse der theoretischen Ableitungen. Als wichtigstes Ergebnis sei vermerkt, dass einer stetigen Aenderung eines Betriebsfaktors eine unstetige, sprunghafte Aenderung der Schwingungsamplitude des Bauwerks entsprechen kann.

### **Résumé.**

En s'appuyant sur des représentations graphiques, l'auteur montre quels développements a subi la dynamique des constructions, développements d'où il résulte que l'hypothèse couramment admise d'une relation linéaire entre les efforts et les déformations doit être abandonnée. Les mesures qui ont été effectuées à l'aide des machines d'essai dynamique confirment les résultats d'ordre théorique. Parmi les résultats les plus importants, il faut signaler qu'une variation continue d'un des facteurs de l'exploitation de l'ouvrage peut fort bien se traduire sous la forme d'une variation disproportionnée et brusque de l'amplitude des oscillations de l'ouvrage.

### **Summary.**

With the aid of graphic representations, an extension of the dynamics of structures is given, whereby the generally customary assumption of a linear connection between the forces and the deformation is not made. Measurements with the help of vibration testing machines confirm the results deduced theoretically. As most important result, be it noted that a continuous change in one service factor may correspond to a discontinuous sudden change in the amplitude of vibration of the structure.

**J. W. SPILLER,**

Chief Engineer, Crown Agent for the Colonies, London.

With the conclusions of the Bridge Stress Committee appointed by the Department of Scientific and Industrial Research as a foundation a theoretical investigation of hammer blow effects has been carried out by members of my

staff during the past two years. The primary object of the investigation was the derivation of formulae suitable for application to Colonial Railway bridges, which while simple in character would bring into account the more important bridge and load characteristics.

The amount of engine hammer blow varies as the square of the speed and the maximum impact effect will occur when the pulsations of the hammer blow synchronise with the frequency of oscillation of the bridge.

For bridges of long span the number of oscillations per second is less than the maximum speed of the driving wheels in revolutions per second and synchronisation will only occur at low speeds, i. e. when the amount of engine hammer blow is small. The speed at which synchronism occurs for long spans will always correspond to the frequency of the fully loaded bridge, commonly known as the lower critical speed.

In bridges of moderate span full synchronism will also occur but the value of the lower critical speed for these spans will be higher than for long spans. Furthermore synchronism might occur at the upper critical speed approximating to the frequency of the unloaded bridge. The amount of engine hammer blow for moderate spans oscillating at these high speeds is therefore relatively large.

For bridges of small span the critical speed of bridge oscillation in periods per second will exceed any possible speed of the engine in revolutions per second and only partial synchronism of the hammer blow impulses with the frequency of bridge oscillation can occur.

For a complete range of spans with any given loading and hammer blow there are five possible conditions of bridge oscillation as enumerated below, only one of which will produce the maximum impact effect on any particular span.

1) Maximum oscillation may occur at the Lower Critical Speed with the springs of the locomotives "locked" by spring friction.

2) Maximum oscillation may occur at the Lower Critical Speed with the springs acting.

3) Maximum oscillation may occur at the Upper Critical Speed with the springs acting.

4) Maximum oscillation may occur at the Limiting Speed of revolution of the locomotive driving wheels with the springs acting.

5) Maximum oscillation may occur at the Limiting Speed with the springs "locked" by spring friction.

Formulae have been derived for each of the five states of bridge oscillations in terms of the more important bridge and load characteristics and these formulae have been simplified to become functions of the following elements only:

Bridge mass.

Free frequency.

Span length.

Engine hammer blow.

Axle loads.

Selective formulae were also derived to determine which of the five possible states of bridge oscillation is applicable in any particular case.

With the aid of the simplified formulae curves have been plotted for a wide variation of bridge masses and free frequencies, axle loads and hammer blows and for a given minimum diameter of driving wheel and further curves were drawn enveloping all mass frequency combinations to cover the maximum impact effects for each of the loadings considered. Finally a formula was derived to satisfy all these enveloping curves. The formula is expressed as an impact factor allowance in the familiar form of a proportion of the maximum live load and in terms of three elements only :

Engine hammer blow at some constant speed.

Axle loads.

Span length.

A paper dealing fully with the investigation outlined above will, it is hoped, be read shortly before the Institution of Civil Engineers.

### Traduction.

En partant des conclusions formulées par le Bridge Stress Committee, subventionné par le Department of Scientific and Industrial Research, à titre de fondation, une étude théorique de l'effet de choc a été effectuée par certains de mes Collaborateurs au cours de ces deux dernières années. L'objet initial de ces recherches était d'élaborer des formules susceptibles d'être mises en application pour le calcul des ponts des chemins de fer coloniaux ; ces ouvrages, quoique présentant un caractère de simplicité, offrent cependant les caractéristiques les plus accusées.

L'importance de l'effet de choc produit par la locomotive varie comme le carré de la vitesse et l'influence d'impact résultante est maximum lorsque les pulsations produites par les machines sont en synchronisme avec la fréquence d'oscillation du pont.

Pour les ponts de grande portée, le nombre d'oscillations par seconde est inférieur à la vitesse maximum des roues motrices en tours par seconde et le synchronisme ne peut se produire qu'aux faibles vitesses, c'est-à-dire lorsque l'importance de l'effet de choc pulsatoire produit par la machine est faible. La vitesse pour laquelle se produit le synchronisme dans les ponts à grande portée correspondra toujours à la fréquence d'oscillation du pont à pleine charge et est dénommée vitesse critique inférieure.

Dans les ponts de portée moyenne, le synchronisme complet peut également se produire, mais la valeur de la vitesse critique inférieure, pour ces portées, est plus élevée que pour les grandes portées. En outre, le synchronisme peut se produire à la vitesse critique supérieure, qui correspond à peu près à la fréquence du pont non chargé.

Pour les ponts de faible portée, la vitesse critique d'oscillation du pont, en période par seconde, dépasse toute vitesse possible de la machine en tours par seconde ; seul, un synchronisme partiel peut se produire entre les effets d'impulsion produits par la machine et la fréquence d'oscillation du pont.

Pour une gamme complète de portées, pour toute charge et pour toute impor-