

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 89/90 (1927)
Heft: 6

Inhaltsverzeichnis

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: 23.02.2026

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

INHALT: De la stabilité des installations hydrauliques munies de chambres d'équilibre. — Das Kraftwerk Eglisau der N. O. K. — Das Soldatenhaus in Bellinzona. — Das farbige Zürich. — Internationale Vorschriften für Eisenbeton. — Eidgenössisches Amt für Wasserwirtschaft. — Finanz- und betriebswissenschaftlicher Kurs des S. I. A. — Mitteilungen: Eidgenössische Technische Hochschule. Eine Prager-Strasse. Internationales Flugmeeting in Zürich. Die Dampfkesselanlage des Gross-

kraftwerks Rummelsburg. Abschiedsfeier für Prof. Dr. W. Wyssling. Elektrische Schnellzug-Lokomotiven für Indien. Aussergewöhnliche Marschleistung. Evang. Kirche Frauenfeld. Schweizer Naturforschende Gesellschaft. — Wettbewerbe: Kirchgemeindehaus Grossmünster-Predigern. — Preisausschreiben: Preisaufgabe der Denzler-Stiftung des S. E. V. — Nekrologe: H. Meili-Wapf. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Sektion Bern des S. I. A. S. T. S.

Band 90.

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

Nr. 6

De la stabilité des installations hydrauliques munies de chambres d'équilibre.

Par JULES CALAME et DANIEL GADEN,
Ingénieurs aux „Ateliers des Charmilles“, Genève et Paris.

Fin de la page 59¹.)

IV. INFLUENCE DE L'ALLURE DE LA COURBE DE RENDEMENT DES TURBINES ET DE LA CONDUITE FORCÉE.

Nous avons supposé jusqu'ici que le rendement global des turbines et de la conduite était constant, dans les conditions de fonctionnement correspondant à de petites oscillations de la valeur du débit. Pour étudier l'influence de la variation du rendement, considérons d'abord la courbe de rendement, à puissance constante, en fonction de la chute (fig. 4):

$$\eta = f(H_0 + X)$$

Comme il s'agit ici de petites oscillations, on remplacera, autour de la chute H_0 considérée, la courbe par sa tangente:

$$\eta = \eta_0 + \left(\frac{d\eta}{dX}\right)_0 X = \eta_0 + \left(\frac{d\eta}{dx}\right)_0 x \quad (15)$$

η_0 étant la valeur du rendement à l'état de régime permanent considéré.

L'expression de u devient:

$$u = \left(1 - \frac{x}{h_0}\right) \left(\frac{\eta_0}{\eta}\right) = \left(1 - \frac{x}{h_0}\right) \frac{1}{1 + \frac{x}{\eta_0} \left(\frac{d\eta}{dX}\right)_0}$$

$$= \left(1 - \frac{x}{h_0}\right) \left[1 - \frac{x}{\eta_0} \left(\frac{d\eta}{dX}\right)_0\right] = 1 - \frac{x}{h_0} \left[1 + \frac{h_0}{\eta_0} \left(\frac{d\eta}{dX}\right)_0\right]$$

Autrement dit, h_0 est à remplacer dans l'expression (5') par h_0' tel que:

$$\frac{1}{h_0'} = \frac{1}{h_0} \left[1 + \frac{h_0}{\eta_0} \left(\frac{d\eta}{dX}\right)_0\right]$$

d'où:

$$h_0' = h_0 \frac{1}{1 + \frac{h_0}{\eta_0} \left(\frac{d\eta}{dX}\right)_0}; \quad H_0' = H_0 \frac{1}{1 + \frac{H_0}{\eta_0} \left(\frac{d\eta}{dX}\right)_0} \quad (16)$$

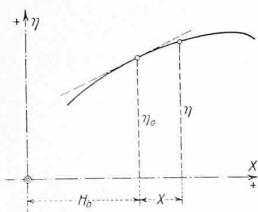


Fig. 4.

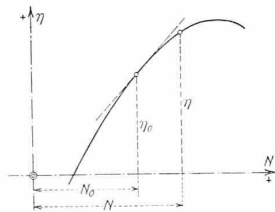


Fig. 5.

Reste à estimer la valeur de $\left(\frac{d\eta}{dX}\right)_0$; or, en pratique, la courbe de rendement usuelle est donnée (fig. 5) en fonction de la puissance:

$$\eta = f(N) \quad \text{pour} \quad H_0 = \text{const.}$$

Puisque, par hypothèse, X est faible vis-à-vis de H_0 , on peut admettre que la courbe $\eta = f(N)$ pour la chute $(H_0 + X)$ se déduit de celle pour la chute H_0 simplement en modifiant l'échelle des abscisses N dans le rapport:

$$\frac{N}{N_0} = \left(\frac{H_0 + X}{H_0}\right)^{3/2}$$

d'où

$$\left(\frac{dN}{dX}\right)_0 = \frac{3}{2} \frac{N_0}{H_0} \left(\frac{H_0 + X}{H_0}\right)^{1/2} = \frac{3}{2} \frac{N_0}{H_0} \quad (17)$$

$$\left(\frac{d\eta}{dX}\right)_0 = - \left(\frac{d\eta}{dN}\right)_0 \left(\frac{dN}{dX}\right)_0 = - \frac{3}{2} \frac{N_0}{H_0} \left(\frac{d\eta}{dN}\right)_0 \quad (18)$$

Le signe moins est dû au fait que, la puissance fournie étant supposée constante et X étant par exemple positif (accroissement de la chute), on doit, pour retrouver la même valeur N_0 après le changement de l'échelle des abscisses, se déplacer dans le sens négatif.

En introduisant cette dernière valeur (18) dans (16), on trouve:

$$h_0' = \frac{h_0}{1 - \frac{3}{2} \frac{N_0}{\eta_0} \left(\frac{d\eta}{dN}\right)_0}; \quad H_0' = \frac{H_0}{1 - \frac{3}{2} \frac{N_0}{\eta_0} \left(\frac{d\eta}{dN}\right)_0} \quad (19)$$

ou, en posant:

$$\frac{d\left(\frac{\eta}{N_0}\right)}{d\left(\frac{N}{N_0}\right)} = -\tan \beta \quad (20)$$

$$h_0' = \frac{h_0}{1 + \frac{3}{2} \tan \beta}; \quad H_0' = \frac{H_0}{1 + \frac{3}{2} \tan \beta} \quad (5' b)$$

la formule Thoma devient:

$$\phi_0 > \frac{1 + \frac{3}{2} \tan \beta}{2 \tan \beta}$$

ou, en introduisant les données du problème:

$$F_{0\eta} > \frac{W_0^2}{2g} \frac{Lf}{H_0 P_{\eta 0}} \left(1 + \frac{3}{2} \tan \beta\right) \quad (10 b)^2$$

Si la courbe de rendement est ascendante (ouverture des turbines inférieure à celle du rendement maximum, $\tan \beta < 0$), son influence tend à réduire la valeur de $F_{0\eta}$. Au contraire, si les turbines fonctionnent au delà du point de rendement maximum ($\tan \beta > 0$), la condition de stabilité exige une plus grande valeur de $F_{0\eta}$.

On remarque toute l'importance que ce facteur $\left(1 + \frac{3}{2} \tan \beta\right)$ peut avoir lorsque la courbe de rendement des turbines a une allure plongeante marquée vers les ouvertures maxima, allure qui est encore aggravée par la considération du rendement de la conduite forcée qui décroît toujours avec l'augmentation de puissance. On peut être ainsi conduit à doubler la valeur de F_0 et même plus encore.

Cependant il y a lieu de remarquer que, pour les chutes relativement basses où la formule de Thoma conduit à des sections de chambres particulièrement grandes, les turbines atteignent leur rendement maximum à une ouverture proche de la pleine charge. En outre, dans les basses chutes, la conduite forcée, si elle existe, n'a le plus souvent qu'une très faible influence.

Or, afin de réserver à la centrale une marge suffisante pour répondre à une demande de puissance lors de pointes passagères du réseau, l'exploitant a intérêt à régler le nombre des groupes en marche de manière à se tenir suffisamment au-dessous de la pleine charge, c'est-à-dire en deçà du point de rendement maximum. Ce n'est qu'en cas de marche en parallèle avec d'autres centrales du réseau qu'un fonctionnement permanent, au voisinage de la pleine charge, serait envisagé, et on serait alors conduit à des conditions de stabilité toutes différentes, comme nous le montrerons sous VI.

¹ *Corrigenda:* Dans l'expression donnée pour Z_* à la page 55, deuxième colonne, le premier „g“, qui s'y est introduit par erreur, est à supprimer.

La réd.

² Les auteurs précités ont déjà établi une formule analogue.