Notes sur le calcul des conduites des usines hydrauliques

Autor(en): **Finaly, Etienne de**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **93/94 (1929)**

Heft 4

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-43383

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

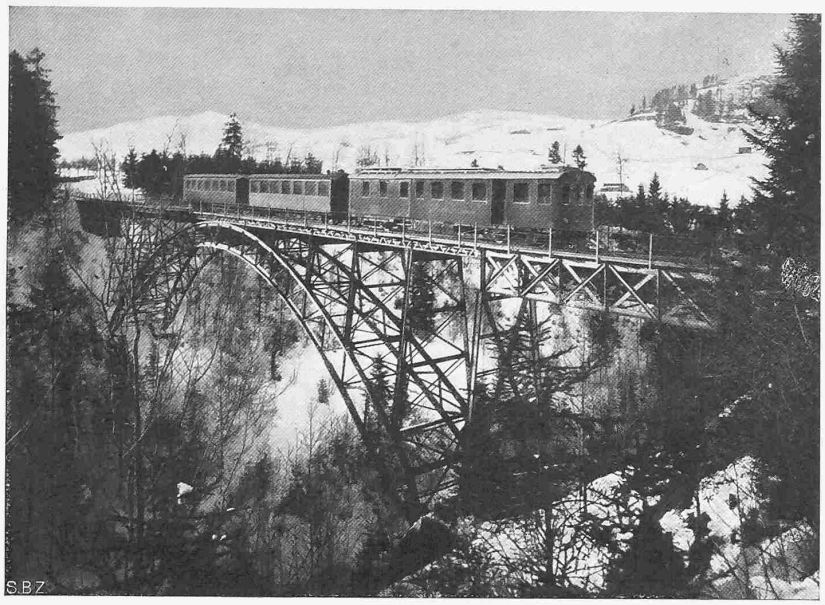

Abb. 10. Motorwagenzug der Appenzellerbahn auf der Kaubachtobel-Brücke.

Notes sur le calcul des conduites des usines hydrauliques.

Par ETIENNE DE FINÁLY, ing., Budapest.

On installe quelquefois les usines hydrauliques de haute chute de telle façon, que non seulement la tuyauterie, mais aussi le canal d'amenée en toute sa longueur soit une conduite forcée. Cette disposition a certainement des avantages surtout en cas d'un réservoir annuel dont la hauteur, s'additionnant à la chute, se laisse utiliser, en ce cas, tout automatiquement. Le canal d'amenée, entre ce réservoir et la chambre d'équilibre, est en général tracé avec une pente modérée pour ne pas avoir de trop grandes pressions intérieures. Sa section est alors plus grande que la section (totale) de la tuyauterie. On peut, dans un cas donné, fixer la proportion de ces deux sections et écrire

$$S_t = \alpha\, S_c \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

S_t étant la section de la tuyauterie, S_c celle du canal d'amenée, α un nombre de proportion < 1. On peut calculer, en ce cas, les pertes de charge par une formule pour toute la longueur de la conduite totale surtout si, pour être plus claire, on emploie une formule simple, par exemple celle de Dupuit.

La force motrice d'une usine hydraulique en chevaux-vapeur (ch) est

$$F = \frac{Q\, H_n\, \gamma\, \varrho}{75}$$

si γ est le poids d'un m³ d'eau, H_n la chute nette, Q le débit et ϱ le rendement des moteurs hydrauliques. Or, la chute nette est

$$H_n = H - h$$

H étant la chute brute, et h la perte de charge.

Si la longueur du canal d'amenée est L_c et celle de la tuyauterie L_t, h s'écrira approximativement

$$h = L_c J_c + L_t J_t$$

Selon la formule de Dupuit, on a la pente hydraulique

$$I = 0{,}0025 \frac{Q^2}{D^5} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

donc

$$h = 0{,}0025 \left(L_c \frac{Q^2}{D_c^5} + L_t \frac{Q^2}{D_t^5} \right)$$

d'où, utilisant notre équation (1),

$$h = 0{,}0025 \frac{Q^2}{\alpha^{5/2} D_c^5} (\alpha^{5/2} L_c + L_t)$$

Si

$$A = 0{,}0025 \frac{\alpha^{5/2} L_c + L_t}{\alpha^{5/2} D_c^5}$$

on a enfin

$$h = A\, Q^2$$

La force motrice s'écrira alors

$$F = b\, Q\, (H - A\, Q^2)$$

Dans cette équation, le coëfficient

$$b = \frac{\gamma\, \varrho}{75}$$

est constant.

Pour que F soit maximum, il faut que

$$Q_m = \sqrt{\frac{H}{3\, A}}$$

et la force motrice maximum s'écrit, après quelques simplifications,

$$F_m = \frac{2}{3} H\, b\, Q_m$$

La charge d'une usine hydraulique quelconque est en général variable. Si la charge moyenne d'une période, p. ex. d'une année, est C_m, la charge maximum peut être 2 à 5 fois plus grande, ne durant que quelques minutes et retournant périodiquement. Si cette charge maximum est donnée, il semble tout naturel, que F_m soit égale à cette charge maximum. Si elle est C, nous écrivons

$$C = \frac{2}{3} H\, b\, Q_m$$

d'où on obtient le débit maximum

$$Q_m = \frac{3\, C}{2\, H b}$$

Ayant Q_m on calcule

$$A = \frac{H}{3\, Q_m^2}$$

puis les sections des conduites par l'équation

$$D_c = \sqrt[5]{\frac{0{,}0025\, (\alpha^{5/2} L_c + L_t)}{\alpha^{5/2} A}}$$

Enfin on reçoit de l'équation (2) la pente hydraulique selon laquelle on trace les conduites.

* * *

Connaissant les données hydrologiques de l'usine, on peut estimer la quantité d'eau exploitable annuelle. C'est-à-dire, si on a le débit moyen du cours d'eau et le volume du réservoir, on peut calculer, selon le régime du cours d'eau, à une certaine vraisemblance, la quantité d'eau exploitable par l'usine, soit M m³ par an. Donc on a le nombre des heures

$$T = \frac{M}{3600\, Q}$$

et la quantité d'énergie annuelle (travail total annuel) en ch-h

$$E = F\, T$$

lequel s'écrit selon les formules données ci-devant

$$E = \frac{b\, M\, H}{3600} \left(1 - \frac{Q^2}{3\, Q_m^2} \right)$$

Q étant le débit moyen exploité ou exploitable.

La quantité d'énergie annuelle ne peut jamais atteindre la valeur théorique

$$E_t = \frac{b\, M\, H}{3600}$$

Le nombre

$$c_u = \frac{E}{E_t}$$

nous donne donc un coëfficient qui nous montre le rendement de l'usine. C'est une sorte de coëfficient d'utilisation, ayant la valeur

$$c_u = \frac{3\, Q_m^2 - Q^2}{3\, Q_m^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Or le nombre annuel des heures ne peut pas être plus grand que 8760; le débit moyen exploité ne peut pas être plus petit que

$$Q = \frac{M}{8760 \cdot 3600} = \frac{M}{S}$$

S étant le nombre des secondes par an.

Mettant cette valeur de Q dans l'équation (3), on a

$$c_u = \frac{3\, Q_m^2\, S^2 - M^2}{3\, Q_m^2\, S^2}$$

comme maximum pratique du coëfficient d'utilisation.