Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 52 (1926)

Heft: 8

Artikel: Transmission de la puissance des turbines hydrauliques par l'intermédiaire d'engrenages

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-40278

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: 02.07.2025

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

Transmission de la puissance des turbines hydrauliques par l'intermédiaire d'engrenages.

Récemment, a été mise en service l'usine hydroélectrique de *Hohenstein*, près de Witten, dans la Ruhr, utilisant une chute moyenne annuelle de 3,85 m. et caractérisée, entre autres, par la transmission de la puissance des turbines aux génératrices au moyen d'engrenages. Ce mode de transmission qui était peu en faveur jusqu'à ces derniers temps, à cause de ses multiples défauts, a été perfectionné à tel point qu'il est capable de transmettre tout à fait silencieusement une puissance de plusieurs milliers de chevaux, de multiplier la vitesse angulaire dans le rapport 25 : 1, la vitesse tangentielle pouvant s'élever à 70 m./sec. et d'accuser des rendements voisins de 99 %.

Le tableau suivant, dressé par la maison Krupp, indique les puissances transmissibles par engrenages dont le diamètre de la roue ne dépasse pas 4 000 mm. et pour une vitesse de l'arbre de la génératrice égale à 600 tours/minute.

Vitesse angul. de la turbine *tours/min.*	Multiplication	Puissance maxim. en *ch.*		Largeur des dents, pour la disposition à 3 paliers *mm.*
		avec pignon à 2 paliers	avec pignon à 3 paliers	
50	12 : 1	2 800	6 800	2 × 800
60	10 : 1	4 800	11 500	2 × 950
75	8 : 1	9 200	22 000	2 × 1200

Ces résultats tout à fait remarquables sont atteints grâce, essentiellement, à une taille[1] d'une extrême précision de la denture hélicoïdale simple ou à chevrons, d'un pas diamétral variant de 2 à 10 π ; à une lubrification des plus parfaites au moyen d'huile sous pression aspergeant les engrenages par des jets et à la robustesse des carters et des paliers.

[1] Voir, dans la *Revue BBC* de février et de mars 1926, une intéressante étude sur ce genre d'engrenages.

A titre d'exemple, nous décrirons brièvement le système de transmission réalisé à l'usine de Hohenstein à l'aide d'engrenages *Krupp*. Les lecteurs désireux de plus de détails pourront consulter le numéro du 15 octobre 1925 de *Die Wasserkraft* (Munich) et l'excellent *Wasserkraftjahrbuch 1924* qui contient une étude, très bien documentée, de M. *E. Treiber* sur « Die Verwendung von Rädergetrieben bei Wasserkraftanlagen. »

L'usine de Hohenstein est armée de 3 turbines Francis construites par la maison *J. M. Voith*, à Heidelberg, et développant chacune une puissance garantie de 1250 chevaux sous la chute maximum de 4,30 m. et pour un débit de 29,9 m³/sec. Nombre de tours : 60 par minute . $n_s = 342$. Diamètre maximum de la roue motrice : 3,50 m.

Le couple moteur est donc transmis des turbines aux génératrices par l'intermédiaire d'engrenages qui élèvent la vitesse angulaire de 60 à 750 tours/min., soit dans le rapport de 12,5 à 1. Le train d'engrenages représenté par les figures 1 et 2 comporte une roue de 3,5 m. environ de diamètre, constituée par un corps en fonte supportant une couronne en acier, rapportée, dans laquelle la denture hélicoïdale à chevrons est taillée et qui engrène avec un pignon en acier au chrome-nickel, venu de forge avec son arbre et ses deux tourillons, à dents hélicoïdales taillées dans la masse, les deux nappes de la denture n'ayant pas un sommet commun, comme dans le chevron classique, mais étant séparées par un intervalle annulaire. Les deux arbres reposent dans des paliers robustes et le tout est enfermé dans un carter étanche pour l'huile, prenant appui sur un anneau de fondation bétonné.

Afin que l'arbre, tournant à vitesse élevée, du pignon prenne automatiquement la position nécessaire à un engrènement parfait, il est supporté, à son extrémité inférieure, par un dispositif ad hoc et l'accouplement avec l'arbre de la génératrice est réalisé au moyen d'un double manchon à griffes qui lui confère une certaine élasticité dans le sens axial. Grâce à un artifice approprié, les engrenages peuvent être démontés sans toucher à la génératrice. De même la roue peut être appuyée sur des vis de pression disposées dans le carter quand l'accouplement rigide entre l'arbre de la roue et celui de la turbine est rompu. Ces vis contribuent en outre, avec le carter, à supporter le palier à *rouleaux*. Car la maison Krupp substitue, avec avantage, aux paliers à segments pivotants utilisés jusqu'à présent des paliers à rouleaux en acier

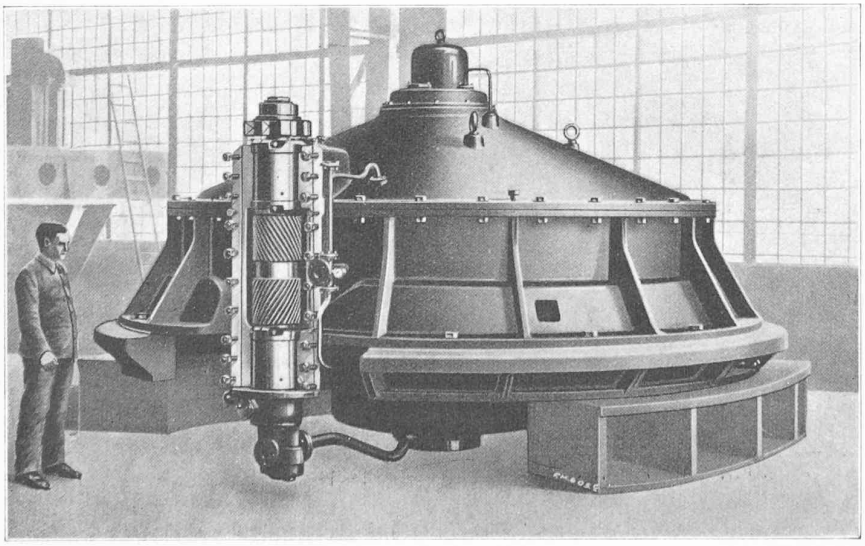


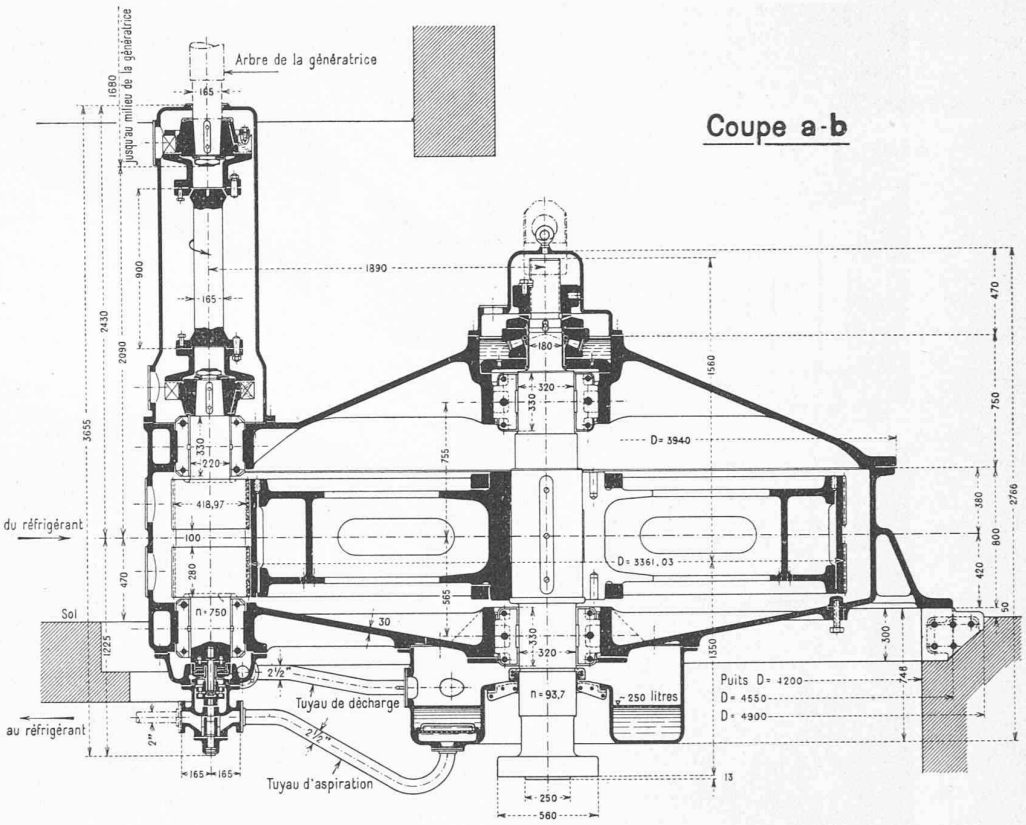
Fig. 2. — Transmission par engrenages *Krupp* de l'usine hydroélectrique de Hohenstein.

spécial, construits au moyen d'un outillage perfectionné et qui sont affectés de la caractéristique intéressante de présenter les mêmes conditions de frottement pendant le démarrage et le ralentissement qu'en marche normale. Autre avantage : leur faible encombrement ; ainsi, un palier à rouleaux capable de supporter une charge utile de 110 tonnes (vitesse 60 tours/min.), n'a que 450 mm. de diamètre et ne pèse que 180 kg. Des mesures exécutées sur un palier de 280 mm. de diamètre, supportant 50 tonnes (vitesse 60 tours/min.), ont montré que le cœfficient de frottement est inférieur à 0,001. L'huile destinée à la lubrification des engrenages et des paliers est mise en circulation par une pompe accouplée directement, pour des raisons de sécurité, avec l'arbre du pignon. Cette huile arrive à la pompe après avoir été filtrée et refroidie.

Lors des essais de réception, les 3 trains d'engrenage *Krupp* ont accusé un rendement de 99,0 % à pleine charge. Un quart de la perte est attribuable à la pompe pour la circulation de l'huile.

Les résultats d'exploitation ont été si satisfaisants que la substitution aux turbines Kaplan de turbines Francis à n_s modéré (350 environ) et transmission par engrenages paraît être, dans beaucoup de cas, très opportune, à cause des précieuses propriétés de ce dernier système de turbines : notamment la possibilité d'accroître la hauteur d'aspiration sans avoir à craindre les vibrations et la corrosion et aussi en raison de l'économie réalisable.

M. Treiber (*Wasserkraftjahrbuch 1924*) étudiant l'aménagement d'une chute de



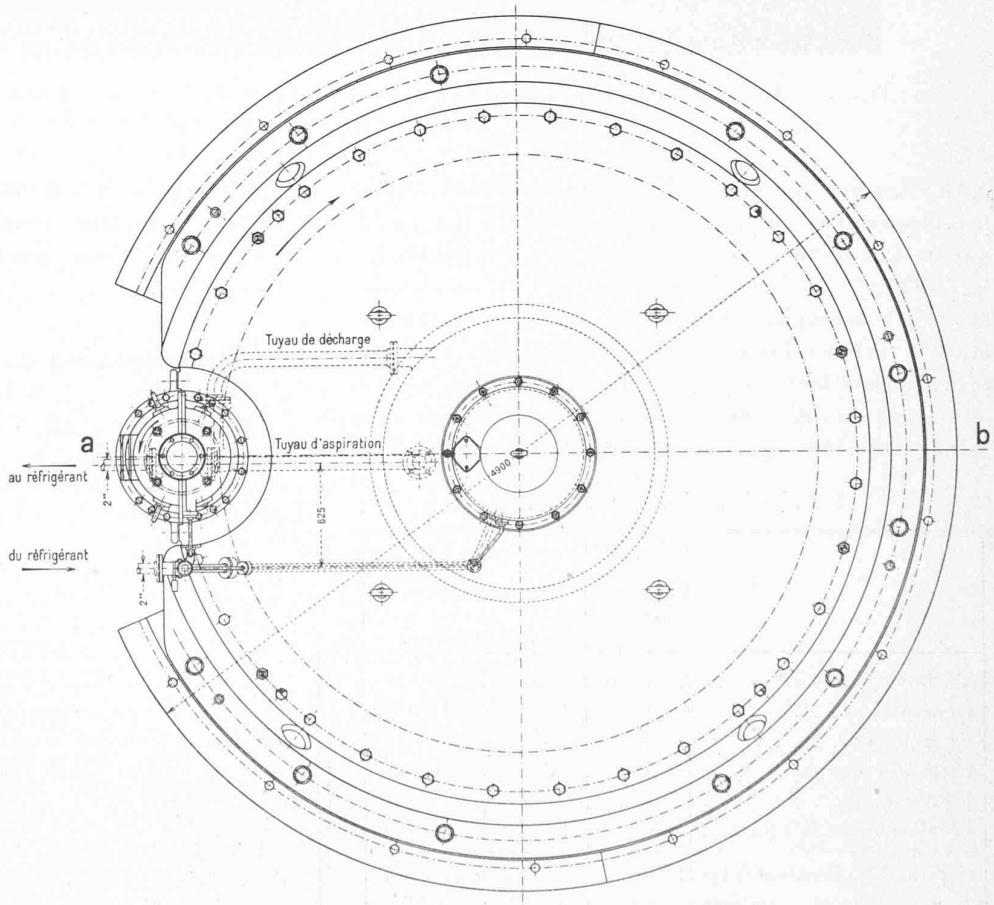


Fig. 1. — Plan et coupe de la transmission par engrenages *Krupp* de l'usine hydroélectrique de Hohenstein. — Echelle 1 : 40.

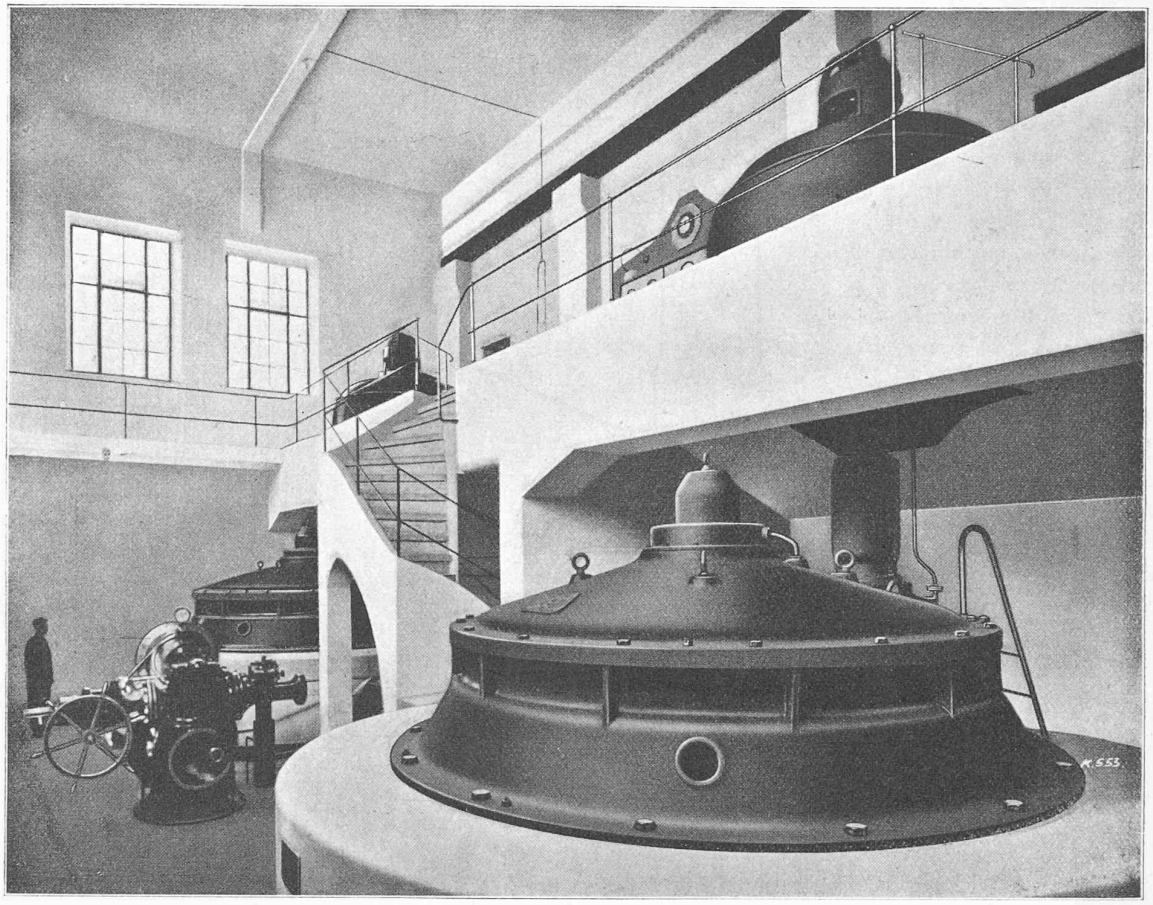


Fig. 3. — Transmission par engrenages *Krupp* de l'usine hydroélectrique de Baiersdorf-Wellerstadt, près d'Erlangen.
(Puissance : 730 ch. — Rapport des vitesses angulaires : 60/750.)

5,8 à 7,8 m. avec un débit maximum de 100 m³/sec. a dressé le tableau suivant, où les 3 variantes suivantes sont comparées : 1° 2 grandes turbines *Kaplan*, $n = 150$ tours/min., $n_s = 825$; 2° 3 turbines Kaplan, $n = 167$ tours/min., $n_s = 760$, accouplées directement avec les génératrices, et 3° 3 turbines *Francis*, $n = 76$ tours/min., $n_s = 345$ transmettant leur puissance aux génératrices, dont la vitesse est de 750 tours/minute, par l'intermédiaire d'engrenages dont le rapport de multiplication est donc 9,9 : 1.

Prix de revient, en marks.

	I 2 grandes turbines *Kaplan* $n = 150$	II 3 turbines *Kaplan* $n = 167$	III 3 turbines Francis $n = 76$ et engrenages n générat. = 750
Turbines et régulateurs . .	435 000	445 000	236 000
Génératrices	240 000	262 000	133 000
Engrenages	—	—	76 000
Grilles et vannes	62 000	64 000	60 200
Pont roulant.	22 500	14 000	10 500
Fondations et bâtiments .	297 000	319 000	268 000
Capital d'établissemt total	1 056 500	1 104 000	783 500
» » par cheval	124	132,5	92,5
Cœfficients de relativité	1,35 0,96	1,41 1	1 0,71

Les deux usines de Weibligen et de Neckarsulm, sur le Neckar canalisé, seront munies de transmissions par engrenages d'une puissance supérieure à celle de Hohenstein.

Aménagement du quartier de Villamont, à Lausanne.

Nous avons reproduit dans nos numéros des 14 et 28 mars, 11 avril et 9 mai 1925, les projets primés au concours d'idées, ouvert par la Ville de Lausanne pour l'étude de l'aménagement du quartier Etraz-Villamont-Mon Repos.

Ce concours ne répondit pas à l'attente de ses promoteurs et le jury terminait son rapport par ces réflexions (*Bulletin technique* du 9 mai 1925, page 119) : « Le jury a l'impression » que tous ces projets ont été faits à la hâte, sans que les au- » teurs aient déployé un effort suffisant et personnel pour » trouver une solution heureuse. Le jury constate qu'il res- » sort des études présentées qu'il serait probablement oppor- » tun de modifier les tracés des voies secondaires se croisant » devant l'entrée de Mon Repos, de façon à obtenir un par- » cellement se prêtant mieux à l'utilisation du terrain et à la » tranquillité du plan. »

S'inspirant de ces considérations, la Direction des travaux de la Ville de Lausanne a élaboré avec la collaboration de MM. Martin et Braillard, architectes, à Genève, et A. Burnat, architecte, à Vevey, un nouveau projet dont voici la description illustrée d'une reproduction du plan qui a servi de base au concours de 1924, du nouveau plan, de la ma-