

circuit pour le mouvement suivant. La liaison entre le poste de commande et l'appareil commandé nécessite 3 fils. Deux fils seulement suffisent dans le cas d'appareils analogues, mais comportant des interrupteurs à mercure dont le mouvement de bascule est commandé par servo-moteur.

Citons aussi les conjoncteurs-disjoncteurs à contacts tournants à rupture brusque dans l'air pour intensité de 14 à 80 ampères, tension : jusqu'à 440 V. continue ou alternative 500 V., enfin ceux à coupure dans l'huile, utilisés pour des intensités de 100 à 600 ampères.

Les limiteurs de température que présentaient la même firme comportent essentiellement un tube à mercure, leur fonctionnement est basé sur la différence de dilatation de deux métaux différents. Ils sont réglables de 10 à 150 ou de 150 à 200° C. ; l'écart de température entre l'enclenchement et le déclenchement est de 7° C.

3 Avril 1934.

LUCIEN GUERRIER

Ingénieur A. et M. et E. S. E.

DOCUMENTATION

Roue renforcée pour Turbines PELTON

Les roues Pelton sont soumises à des conditions de travail particulièrement dures, auxquelles s'ajoutent d'autres phénomènes secondaires, qui en affaiblissent rapidement la résistance et mettent facilement en jeu leur existence même. Cette désagréable constatation a pu être faite, malheureusement trop souvent, en pratique. Des études approfondies faites pour connaître mieux les causes ont amené les chercheurs à une nouvelle solution qui constitue un progrès nouveau dans la construction de ces turbines.

En effet, les roues des turbines Pelton sont soumises à deux sortes d'efforts, les efforts centrifuges et les sollicitations dues à l'impact du jet liquide.

La force centrifuge développe dans les roues des efforts de traction radiaux, qu'on peut admettre constants en régime normal. Les efforts d'impact sont intermittants, et se reproduisent à une fréquence déterminée par le nombre des augets, la vitesse de rotation de la roue et le nombre de jets frappant celle-ci. Ces efforts, se superposant aux efforts centrifuges constants, provoquent une fatigue de la matière, fatigue que viennent aggraver des phénomènes de corrosion.

De nombreux essais récents ont montré que la coexistence d'efforts répétés et de la corrosion abaisse notablement la limite de fatigue des matériaux métalliques ; on a constaté par ailleurs que les fatigues répétées accélèrent la corrosion.

MAC ADAM, qui a particulièrement étudié ces phénomènes, en donne l'explication suivante :

L'action simultanée des efforts mécaniques et de la corrosion commence par former des pores de corrosion ; à mesure que la porosité augmente, les valeurs effectives des tensions augmentent, par suite de la concentration des efforts au fond des pores ; à un moment donné, elle dépasse la limite de fatigue, et la matière se trouve alors soumise à la fatigue ordinaire ; dans cette seconde phase, la progression de la porosité est entièrement due à la

corrosion sous l'influence des tensions efficaces croissantes, jusqu'au moment où des fissures s'amorcent au fond des pores, fissures qui s'aggravent ensuite jusqu'à la rupture.

D'autres expérimentateurs ont montré que la résistance, surtout pour les métaux durs, est notablement affectée par l'état de la surface. Les surcharges passagères réduisent la résistance à la fatigue, tandis qu'en marche prolongée au-dessous de la charge normale, la résistance est plus grande qu'à la charge normale.

Dans le cas des turbines Pelton, des surcharges peuvent se produire à la mise en marche.

Enfin, la nature de l'eau elle-même a une influence notable sur la tenue de la roue.

Ces considérations ont conduit à une construction nouvelle des roues Pelton, mise au point dans les laboratoires et ateliers de la Maison Théod. Bell, et qui a déjà fait l'objet de quelques réalisations importantes.

Dans cette construction, les augets, solidement reliés au moyen, comme d'ordinaire, sont, en outre, appuyés les uns sur les autres à la périphérie externe.

Les nervures postérieures classiques des augets sont prolongées, et leurs prolongements sont reliés entre eux par deux cercles en acier fixés par soudure autogène. L'assemblage est conçu de telle sorte que chaque aube soit pratiquement comme fixée par les deux extrémités.

Les formes et positions des organes de liaison ont été choisis, par voie d'essais, de manière à n'influer ni sur le rendement du jet, ni sur celui des aubes, de sorte qu'on arrive parfaitement à éviter les rejaillissements et les heurts sur les veines d'échappement.

C. F.

Technique Moderne,

1^{er} Janvier 1935.

Remplacement d'une Turbine FRANCIS par une Turbine genre KLAPAN

La Bürgenstock-Bahn A. G., à Lucerne, vient de remplacer dans son usine, située sur l'Aa d'Engelberg, l'une de ses turbines Francis à axe horizontal, qui étaient accouplées rigidement à un alternateur commun tournant à 167 tours par minute, par une turbine genre Kaplan.

Le débit de la rivière variant entre 1 à 9 m³/sec., aux basses eaux, en hiver, malgré que l'une des deux turbines fût découplée de l'alternateur, la chute ne pouvait être exploitée que d'une manière très médiocre. Avec la nouvelle turbine, on a d'excellents rendements aux grandes comme aux petites charges.

Cette turbine fut construite pour les données suivantes : chute nette, 5,50 m. ; débit, 4,8 m³/sec. ; puissance, 300 CV. ; vitesse, 167 tours-min. Malgré la faible chute, elle est équipée d'un réglage

dit extérieur, où l'anneau de réglage et toute la tringlerie sont disposés hors de l'eau, à l'intérieur de la salle des machines. Ces organes peuvent donc être graissés pendant la marche. La poussée axiale de la roue, qui est de 7.000 kilogs environ, est supportée par un palier de butée à segments pivotants qui reposent, selon le système Hofman, sur des anneaux élastiques, pour assurer la répartition uniforme de la charge sur tous les segments.

Le réglage des aubes est effectué par un régulateur de vitesse à pression d'huile. Un flotteur, disposé dans un bac qui est en communication avec le niveau d'eau du canal amont, agit sur la soupape de réglage du régulateur de vitesse, qui limite l'ouverture du distributeur pour empêcher que le canal amont ne se vide en temps de basses eaux.

Pour réduire le coût de la transformation, on a fait abstraction du réglage automatique des pales pivotantes de la roue motrice, car le débit de l'Aa ne varie généralement que lentement. Le surveillant de l'usine n'a qu'à régler la position des pales en tournant le volant à main jusqu'à ce que l'aiguille de l'indicateur se trouve sur le même chiffre que l'aiguille de l'indicateur du régulateur de vitesse qui règle l'ouverture des aubes directrices. Ce réglage devient seulement nécessaire si le débit de la rivière change.

La turbine fut montée sur l'ancien aspirateur qui a subi quelques modifications.

Pour combattre le givre sur les lignes aériennes à haute tension

Les inconvénients occasionnés par ce phénomène naturel inévitable, et qui n'a aucune corrélation avec l'état des lignes ou de leur entretien, sont nombreux et toujours très gênants. Tant que la technique ne sera pas définitivement et efficacement armée pour l'éviter et le combattre, les exploitants doivent éviter de se prévaloir du « cas de force majeure », et laisser les accidents s'éterniser.

L'auteur trace une méthode qui a donné de bons résultats, grâce à laquelle il a pu lutter de vitesse avec les incidents et réduire les interruptions vraiment au minimum de durée, malgré les conditions atmosphériques les plus défavorables.

Les incidents qui surviennent lors de la formation du givre sont en général : Arrachement des conducteurs aux arrêts, renversement des supports d'angle (ferrures et poteaux), rupture des brins dans les conducteurs câblés, flèches exagérées prises par les conducteurs, surtout dans le cas de longues portées, d'où possibilité de contacts dangereux entre les conducteurs, ou avec les obstacles surplombés.

Les incidents qui surviennent lors de la disparition du givre ne sont pas moins ennuyeux : Lorsqu'une partie du givre se détache, le conducteur remonte en prenant des formes irrégulières qui contribuent à faciliter la libération complète du givre, il s'en suit que le conducteur, reprenant la position normale, reçoit une secousse brusque, coup de fouet, qui provoque facilement la rupture de conducteurs et de supports.

Il arrive le plus souvent que la disparition du givre ne soit pas simultanée sur les 3 fils, l'écartement normal des conducteurs ne subsiste plus, et deux conducteurs peuvent ainsi être assez rapprochés pour qu'un simple coup de vent les mette en contact, en provoquant ainsi un court-circuit franc, avec production d'un arc qui aggrave la fatigue du métal.

Toute rupture de conducteur met en grand danger l'existence du support qui n'est pas prévu pour résister à la rupture brusque des conducteurs d'un même côté avec, en plus, surcharge des conducteurs du côté de la portée intacte.

Dans les conducteurs câblés, la rupture des brins est fréquente et ceux-ci provoquent facilement, en se déroulant, des courts-circuits aux points de contact.

La nouvelle Salle de Machines dans le Laboratoire d'Hydraulique du Polytechnique de Turin

Ce laboratoire fut fondé en 1869 par le Professeur P. RICHELMYN et à l'époque son installation était telle qu'il ne pouvait être d'utilité autre qu'aux fins didactiques et démonstratives pour l'Ecole.

Voulant diriger l'activité du laboratoire dans le domaine des recherches scientifiques, on y a effectué, grâce à l'aide de nombreux constructeurs et industriels italiens, des installations modernes qui permettront d'y poursuivre des essais et des études de recherches sur les types les plus récents des machines hydrauliques.

L'installation dans son ensemble est constituée pour trois groupes distincts :

a) Le premier est uniquement destiné à l'étude du fonctionnement des turbines type Francis, en particulier des phénomènes de cavitation qui ne font qu'accroître l'inquiétude des techniciens à la suite de l'emploi de ces machines sous des hauteurs de chute toujours plus élevées.

Les phénomènes de cavitation étant dus à l'évaporation de l'eau, lorsque la pression à laquelle celle-ci est soumise s'abaisse

On voit par cet exemple, où les dépenses consacrées à la transformation de cette petite usine seront récupérées dans trois à quatre ans par les recettes supplémentaires, qu'il est possible de moderniser, avec des frais relativement peu élevés, de vieilles usines, en vue d'augmenter leur rendement dans une forte proportion.

R. HOFMANN,

Bulletin Technique de la Suisse Romande
16 février 1935.

Pendant les périodes où ces incidents se vérifient d'une façon presque uniforme sur toute une contrée, il faut prendre, sur-le-champ, toutes mesures nécessaires pour sauvegarder la distribution et empêcher que les incidents qui se multiplient de tous côtés ne se transforment en catastrophes.

En tout premier lieu, il faut organiser un service de recherches des lieux accidentés à qui incombe la tâche d'organiser des équipes pour les réparations, en leur préparant les programmes d'opérations et en leur donnant les ordres correspondants. Des agents stationnaires doivent être répartis aux points de manœuvre des diverses zones ayant des consignes extrêmement précises. La liaison entre les différents centres, chantiers, points de manœuvre et poste central doit être parfaitement assurée, soit par téléphone, soit par des agents de liaison transportés en auto ou moto.

Afin que les équipes d'ouvriers travaillent avec un rendement maximum par des conditions atmosphériques aussi dures, il faut assurer leur transport par voitures automobiles fermées. Etant munis de toutes les instructions nécessaires, ils ne restent pas inactifs et peuvent réaliser leur tâche très rapidement ; aux heures normales des repas, il faut servir au personnel un repas chaud convenablement préparé et qu'ils puissent prendre dans une salle chauffée.

Etant donné que la disparition du givre est en réalité plus dangereuse que sa formation, il y a intérêt à le faire tomber après avoir mis la ligne hors tension aux endroits dangereux ou bien dès qu'il se forme. Pour l'abatage du givre, deux procédés s'offrent : chauffer électriquement les conducteurs, ou faire tomber mécaniquement le givre, en secouant ou en frappant les conducteurs. Le chauffage semble difficile à appliquer aux réseaux ramifiés.

En frappant les conducteurs à petits coups secs avec un manche de bois, les ondes engendrées par le choc courent d'un bout à l'autre de la portée, qui se dépouille de son givre avec une régularité parfaite.

P. BURDIN,

L'Electricien, 1^{er} février 1935.

au-dessous d'une certaine limite, elle peut, de ce fait, entrer en ébullition, le filet liquide se détache de la conduite en provoquant des corrosions provoquées soit par l'action énergique d'oxydation de l'air qui se dégage avec la vapeur, soit à l'action mécanique de l'eau. Ces phénomènes, pour une installation à chute d'eau déterminée, dépendent surtout de la hauteur d'aspiration. Il fallait donc créer au laboratoire une installation qui permette d'obtenir de la façon la plus simple et la plus rationnelle la variation dans des limites assez étendues de la hauteur d'aspiration.

Pour cette nouvelle installation, on a tenu compte des avantages et inconvénients de toutes les installations déjà en service et donc les principes généraux sont les suivants : hauteur du tube d'aspiration constante (6 à 9 m.), pression dans celui-ci variant, en modifiant au moyen d'un clapet la section d'évacuation ; tube d'aspiration très court débouchant dans une bêche, où la pression est réglée à la valeur voulue, au moyen de pompes à air et à eau ; tube d'aspiration constant ainsi que la turbine et on fait varier le niveau de décharge, donc la hauteur d'aspiration ; et finalement, turbine installée sur plateforme-ascenseur, niveau du canal

de décharge constante, ce qui permet également de faire varier même assez facilement la hauteur d'aspiration.

Pour le nouveau laboratoire, on choisit ce dernier système, en le simplifiant, car les essais peuvent être faits sous hauteur de chute constante tout en faisant varier celle d'aspiration. Pour cela, une chambre de mise en charge est construite avec toutes les précautions pour que le niveau reste constant, et avec quatre vannes de prise à hauteurs différentes correspondant aux stations d'arrêt de la plate-forme d'essai portant la turbine à examiner, afin que la hauteur de chute soit toujours la même, 12. 25 m, et celle d'aspiration variable, le niveau du canal de décharge restant constant.

Le tube d'aspiration est constitué par quatre éléments démontables, afin que celui-ci plonge dans le puits de décharge toujours dans les mêmes conditions, ce qui assure un débit calme dans le canal de décharge.

Un joint spécial permet, par une manœuvre très facile, de mettre la turbine en communication avec une des quatre vannes de mise en charge, pour obtenir la hauteur de chute voulue, qui, de ce fait, peut varier de 8. 50 m à 12. 25 m. Le débit est mesuré au moyen d'un déversoir de Bazin.

Sur la plateforme d'essai se trouve actuellement installée une turbine Francis à axe horizontal calculée pour fonctionner sous une chute de 10 mètres avec un débit de 185 lit./sec.

b) Le second permet d'effectuer des recherches sur les turbines à vitesses spécifiques élevées Kaplan et à hélice, ici aussi l'aménagement prévoit particulièrement l'étude des phénomènes de cavitation. Pour cette installation, on a dû recourir au système de circulation en circuit fermé. D'un puits souterrain qui contient l'eau nécessaire au fonctionnement, l'eau est élevée au moyen d'une pompe centrifuge, dont le débit maximum est de 500 lit./sec., dans le canal de mise en charge. La turbine à essayer peut être montée soit à axe horizontal, soit à axe vertical. Le débit se mesure au moyen d'un déversoir de Bazin. La hauteur de chute

peut varier entre 2 m. 40 et 3 m. 10, en agissant sur les déversoirs de charge et de décharge.

La turbine actuellement installée est du type Kaplan dont la vitesse spécifique est de 700 tours et qui, sous une hauteur de chute de 3 mètres, absorbe 400 lit./sec. La roue a 4 pales, son diamètre est de 0 m. 300. Les distributrices et les pales de la roue sont réglables par une commande à main.

e) Le troisième groupe est destiné aux essais sur les roues Pelton et sur les turbines Francis à vitesse spécifique faible ; il est aussi à circuit d'eau fermé.

Un groupe de trois pompes centrifuges à axe horizontal, actionnées par un moteur électrique à 1.450 t./min. avec débit de 20 lit./sec. à 50 mètres de hauteur chacune, puise l'eau dans une bache souterraine. Des joints élastiques relient ces trois groupes, de façon que, suivant la disposition de ces joints, on puisse faire fonctionner ces pompes séparément ou ensemble. Suivant l'accouplement, on peut avoir un débit constant de 20 lit./sec. à 50, 100 ou 150 mètres de hauteur ; ou un débit variable de 20, 40 et 60 lit./sec. à hauteur correspondante constante de 50 mètres. La conduite de l'eau sous pression refoule celle-ci dans un réservoir métallique d'où part la conduite qui va à la turbine d'essai. Le canal de décharge est judicieusement muni d'une série de grilles en bois et en fer destinée à atténuer les oscillations du niveau de décharge.

L'installation permet d'effectuer des expériences sur des roues Pelton et sur des turbines à réaction à faible vitesse spécifique. Actuellement, la turbine aménagée est du type Pelton calculée pour fonctionner sous une chute de 100 mètres avec un débit de 17 lit./sec.

Ing. L. FERROGLIO,

Fascicule 7 des *Annali dei Lavori Pubblici*,
1934.

Les Trolleybus

La meilleure adaptation des moyens de transports publics à la circulation urbaine et suburbaine continue à demeurer à l'ordre du jour.

Bien des graphiques et statistiques sont erronés, car on y compare de vieilles installations de tramways, déjà presque complètement amorties, avec de jeunes lignes d'électrobus.

De nos jours, non seulement on n'installe plus de voies ferrées, mais les anciennes lignes de tramways disparaissent peu à peu des villes.

L'étude des principaux types de trolleybus permet de se rendre compte des principales réalisations en France, Belgique, États-Unis, Allemagne.

À l'heure actuelle, la Grande-Bretagne arrive en tête des autres pays, vu l'ancienneté et le nombre de ses lignes en service.

Tous les constructeurs de trolleybus cherchent à réaliser des véhicules économiques, rapides, confortables. Si l'on y ajoute l'absence d'odeur et de bruit, on comprend que l'appel des constructeurs et des exploitants ne soit pas resté sans effet.

La construction entièrement métallique devient la généralité. Elle a l'avantage d'un gain de poids, d'une sécurité plus grande en cas d'accident, d'un besoin moins grand de réparation, et d'être moins bruyantes.

Deux solutions sont en présence pour la partie motrice : un ou deux moteurs. L'avantage du moteur unique réside dans un gain de poids, une bonne répartition des poids et une réduction des vibrations. Deux moteurs, par contre, permettent le couplage série-parallèle, d'où vitesse économique. En cas d'avarie, on peut

marcher avec un seul moteur. Chaque moteur peut commander une roue, ce qui supprime le différentiel. La disposition de la commande varie d'un type à l'autre.

Pour le freinage, on peut rencontrer sur un trolleybus :

1° Un ou deux systèmes de freins, actionnés directement par pédale au pied, ou par levier à main.

2° Un système de frein actionné par un servo-moteur, qui peut être mécanique, hydraulique ou pneumatique.

3° Le freinage électrique rhéostatique, ou par récupération.

L'appareillage comporte toujours :

Un démarreur, commandé par pédale ;

Un accélérateur, commandé par pédale.

Un combinateur, actionné par un levier à main ;

Un interrupteur principal commandé manuellement et par les verrouillages et relais de protection.

Tout l'appareillage est placé dans une armoire à l'avant du véhicule. Les rhéostats sont sous la voiture ou sur le toit. Des dispositifs spéciaux sont prévus contre les défauts d'isolement, car, comme la masse du véhicule est isolée du sol par les pneumatiques, un défaut d'isolement pourrait provoquer des secousses désagréables et même dangereuses, lorsque les voyageurs montent ou descendent.

L. BARBILLON,

Revue Scientifique, 8 juin 1935.