

roue d'engrenage, et par elle, les anodes sont continuellement en présence de surfaces fraîches de mercure.

La solution de sel marin reçoit aussi un mouvement de rotation, qui se communique ultérieurement au mercure, et ce dernier, en raison des rainures radiales creusées dans le fond de la cuve en fer, est continuellement dirigé contre les parois de cette cuve.

A l'extérieur de la cloche se trouve une couche d'eau sur le mercure, qui agit sur l'amalgame et produit la soude caustique, avec dégagement d'hydrogène.

Cette solution est maintenue jusqu'à ce qu'elle soit suffisamment concentrée; elle est alors retirée par un siphon et remplacée par de l'eau fraîche.

Les inventeurs ont prévu que la cuve serait chauffée jusqu'à une température voisine du point d'évaporation des solutions, cela pour avoir une solution de sel marin plus concentrée et aussi pour augmenter l'attaque de l'amalgame et diminuer la résistance de l'appareil.

Cette prévision était cependant une erreur, car au-dessus de 75 degrés il se forme du chlorate en grande quantité, les anodes sont détruites et il y a une grande chance d'explosion à cause du mélange de chlore et d'oxygène qui se forme.

Le fait réel est que le passage de 900 ampères, par exemple, dans un tel appareil de 3 pieds de diamètre, chauffe le liquide en raison de sa propre résistance, plus qu'il ne convient, et que le problème serait plutôt de refroidir l'appareil que de le chauffer.

La différence de potentiel théorique nécessaire à la décomposition d'une solution saturée de sel marin, pour former du sodium

et dégager du chlore est $\frac{97\ 200}{23\ 040} = 4,22$ volts (97 200 étant la chaleur

de formation du chlorure de sodium en solution concentrée et 23 040 la quantité de chaleur correspondant à 1 volt). Toutefois, l'absorption du sodium par le mercure et la formation d'amalgame dégage une quantité considérable d'énergie qui diminue le

voltage théorique de $\frac{21\ 600}{23\ 040} = 0,89$ volts (21 600 étant la chaleur

de formation de l'amalgame). Le voltage nécessaire pour la décomposition du sel en solution concentrée est finalement de 3,33 volts. Le voltage pratique actuellement établi pour forcer un courant de 900 ampères à traverser l'appareil est de 5 volts, dont 1,67 est nécessaire pour vaincre la résistance ohmique de l'appareil et représente l'énergie électrique convertie en chaleur.

C'est l'équivalent de 45 calories-livres par minute dans l'appareil, et c'est suffisant pour chauffer son contenu d'environ 20° F. en une heure, en ne supposant aucune perte par radiation. Nous voyons, par conséquent, qu'il est tout à fait probable que l'appareil atteindra 20° F. au-dessus de la température extérieure simplement du fait de la chaleur dégagée par le passage du courant.

Dans un tel appareil il est probable qu'il y aura quelque perte du fait de la recombinaison du sodium dans le compartiment anodique.

On n'a prévu aucun dispositif spécial pour le renouvellement de l'amalgame ni aucune méthode pour le décharger au dehors.

Ces deux opérations se produisent par elles-mêmes, pour ainsi dire, à la suite de l'action de charge.

M. Rhodin a établi que la perte résultant de la redissolution au contact du sel était de 3 %.

On pouvait s'attendre à ce qu'elle fût plus grande. La décharge est voltaïque de sa nature; car la cuve en fer et l'amalgame forment un couple voltaïque fermé en court-circuit, qui, au contact de l'eau, entraîne la décharge du sodium et le dégagement de l'hydrogène au contact du fer.

Cette action diffère de la méthode de décharge de l'amalgame de Keller, en ce que cette dernière utilise une plaque cathodique distincte dans la solution caustique, séparée de l'amalgame et non en contact physique, cet ensemble constituant une pile galvanique dont l'amalgame est un pôle, et la cathode l'autre pôle, et de laquelle un courant galvanique peut être produit et utilisé, ainsi que le fait Keller d'après son brevet allemand, soit pour renforcer le courant principal de décomposition, soit pour toute autre action indépendante.

Avec l'action du couple voltaïque de Rhodin, la force électromotrice engendrée n'est pas utilement applicable; l'énergie tout entière de la décomposition de l'amalgame, représentant le cinquième de l'énergie électrique absorbée par l'appareil, surchauffe la soude caustique et augmente ainsi la température de l'appareil.

L'arrangement adopté par Kellner et Castner, est tel que la force électromotrice de décharge est rendue au circuit. Mais une partie de l'énergie récupérée par ce fait est convertie en chaleur dans la soude caustique pour vaincre la résistance ohmique entre l'anode et la cathode correspondant à cette solution; ajoutons qu'avec une bonne disposition de cathode, une partie de la force électromotrice de décharge reste encore disponible.

L'installation complète comprend 120 appareils, mais 80 seulement sont mis en action à la fois.

L'usine de la poudre à blanchir comprend 10 chambres de

55 pieds 6 pouces de long, 17 pieds de large et 6 pieds 6 pouces de haut, constituées de feuilles de plomb n° 6, avec un plancher en tuile d'un demi-pouce. L'usine à chaux peut fournir 14 tonnes de chaux éteinte par jour.

Avec 80 appareils en action, la production est de 4,4 tonnes de poudre à blanchir et 2 tonnes de soude caustique par jour.

Ceci représente environ 80 % de la production théorique rapportée au courant dépensé.

Le sel employé contient 99,5 % de chlorure de sodium, le reste étant en grande partie constituée par des sulfates de calcium et de sodium.

Ces sels, en raison de leur décomposition et le chlore libre entraînant la dissolution de 1 à 1,20 pour cent de mercure dans la solution de sel marin, mais comme la solution est sans cesse en travail, sa concentration étant maintenue constante par l'alimentation de sel nouveau, la perte résultant de ce fait est faible, sauf lorsque la solution est changée, lorsqu'elle devient trop impure, et alors, chaque trois ou quatre huitaines environ, 20 livres de mercure (70 francs) sont perdus. Dans la solution alcaline une livre de mercure (valeur 3 fr. 50) est dissoute pour 27 500 livres de produit caustique. Cette perte est donc négligeable au point de vue commercial.

Avec les 120 appareils en action, on arrivera à produire 4 tonnes de soude caustique et 9 tonnes de poudre à blanchir par jour; cette dernière quantité suffira à la consommation du Canada; la première a une grande partie de cette même consommation, mais étant donné le prix de ces produits sur le marché au Canada, l'usine ne saurait se maintenir avec profit, sans un tarif de protection.

Nous apprenons, et nous sommes heureux d'en informer nos lecteurs, que l'exploitation des compteurs électriques « Stanley » pour courants alternatifs, dont la description détaillée a été donnée dans le numéro de décembre 1903 de la *Revue*, vient d'être confiée pour la France à la Compagnie Westinghouse. C'est un nouveau gage de succès pour ces appareils déjà très répandus à l'étranger.

La Houille blanche en Italie

Dans le numéro de février 1904, *La Houille Blanche* a donné une « Statistique des concessions d'eau en Italie » qui se rapportait à l'ensemble des concessions accordées par l'Etat dans tout le pays. Nous nous proposons aujourd'hui de donner ici le résumé d'un rapport que le Ministère de l'Agriculture, de l'Industrie et du Commerce de Rome vient de faire paraître sur les richesses en énergie hydraulique de l'Italie centrale. On pourra ainsi apprécier l'importance des disponibilités de houille blanche dont on pourrait tirer parti dans cette région.

Ce rapport évalue à 300 000 HP la puissance utilisable du Tibre; sur ce chiffre, on ne prévoit encore l'emploi que de 100 000 HP. D'autre part, le Garigliano, le Volturno, le Sarno, le Toscano, le Sele seraient capables de fournir 180 000 HP sur lesquels on n'utilise actuellement que 35 000 HP. De plus, on pourrait tirer des rivières Marna, Flora, Lombrone et Tronto 212 000 HP, alors que l'on met à profit, actuellement, à peine la dixième partie de cette dernière puissance.

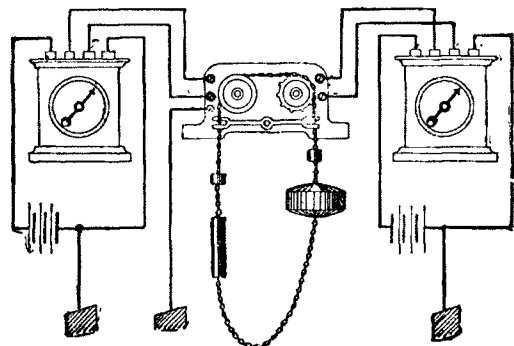
Le même rapport évalue à 767 000 HP au total la puissance que l'on peut emprunter aux cours d'eau de l'Italie centrale. Comme il reste encore une disponibilité de 592 000 HP, on se rend facilement compte des conséquences économiques que peut avoir, pour l'Italie, dont le sous-sol est très pauvre en houille noire, la mise en valeur de forces naturelles aussi abondantes.

Nous donnerons sous peu le résumé d'une conférence faite à la section milanaise de l'Association Electrotechnique Italienne sur des phénomènes d'instabilité observés dans des couplages d'alternateurs et de moteurs synchrones.

Indicateur à distance de Niveau d'eau

SYSTÈME SIEMENS ET HALSKE

Il est souvent aussi commode qu'utile de pouvoir connaître dans un endroit déterminé, par exemple dans le bureau d'un ingénieur ou dans une salle de laboratoire ou de machines, quelle est à un instant quelconque la position relative du niveau de l'eau ou de tout autre liquide, dans un réservoir d'alimentation, une chambre de mise en charge, un canal ou une rivière situés à une certaine distance. C'est pourquoi nous nous permettons de présenter aux lecteurs de cette Revue la description de l'indicateur-enregistreur



suivant qui a fait ses preuves dans de nombreuses installations et dont MM. Rousselle et Tournaire, de Paris, sont seuls concessionnaires pour la France.

L'ensemble du système d'indicateur à distance se compose de trois parties bien distinctes : le transmetteur, la ligne de transmission et enfin le récepteur. Il est bien évident que dès que la distance dépasse quelques mètres, une transmission électrique est seule pratique, aussi c'est à elle qu'on a eu recours.

Transmetteur. — Le transmetteur consiste essentiellement en un flotteur qui est supporté par une chaîne et en un dispositif de contact qui est enfermé dans une boîte en fonte complètement étanche qui le maintient à l'abri de l'humidité. La chaîne qui est constamment tendue par un contrepoids passe sur une roue dentée qu'elle entraîne dans un sens ou dans l'autre suivant que l'eau monte ou descend. Dans le type courant, l'appareil indique chaque variation de niveau de 5 centimètres.

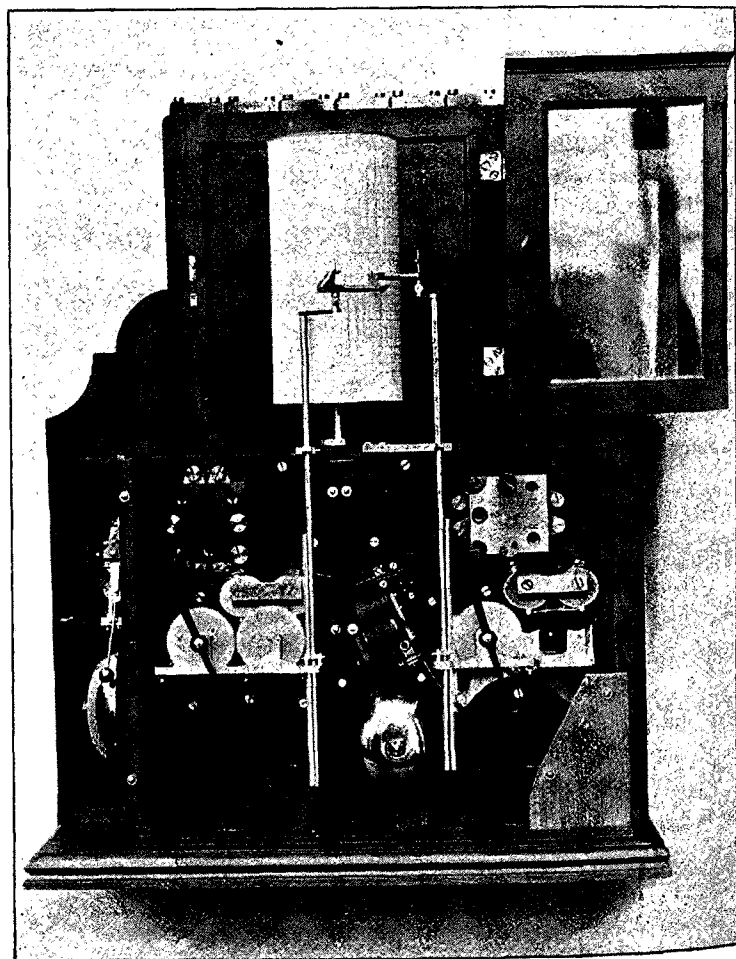
Pour cela, au fur et à mesure que le niveau descend, le flotteur entraîne la chaîne et fait tourner la roue dentée ; lorsque le flotteur est descendu de 5 centimètres, la roue dentée a tourné d'un tiers de tour et est venue actionner un butoir qui ferme le circuit d'une batterie de piles dont le courant va actionner les électros du récepteur. Lorsque le courant est lancé, un déclic ramène le butoir à sa position première, tandis que la roue dentée peut continuer son mouvement. Après une nouvelle descente de 5 centimètres, la roue dentée a encore tourné d'un tiers de tour et de nouveau actionné le butoir qui lance un second courant de même sens que le premier, et ainsi de suite. Si le niveau monte au contraire, le contrepoids entraîne la chaîne qui, à son tour provoque la rotation en arrière de la roue dentée et, par un dispositif analogue au précédent mais inversement placé, actionne un nouveau butoir qui ferme encore le circuit de la batterie de piles et envoie dans la ligne un courant de sens inverse des précédents. La chaîne est en outre munie de deux poids qui, lorsque les niveaux maximum ou minimum sont atteints, viennent rencontrer une double fourche située au-dessous de la roue dentée, ce qui a

pour effet de provoquer un signal avertisseur spécial au moyen d'une sonnerie installée dans le poste récepteur.

L'appareil transmetteur se place immédiatement au-dessus du réservoir, sur un support adapté aux conditions locales, par exemple sur une planche, une console ou une poutre. Dans tous les cas il doit être monté de telle sorte que le flotteur et son contrepoids plongent librement dans l'eau et à un endroit où ils ne soient soumis à l'action d'aucun remous ; s'il n'y avait pas moyen d'éviter ces remous, il faudrait placer le flotteur dans un tube assez large servant d'abri.

Ligne de transmission. — Cette ligne se compose de deux fils d'aller, aériens ou souterrains, et d'un retour par la terre ; toutefois il est bon, lorsqu'on se sert de fils souterrains, d'employer un câble à trois brins isolés dans laquelle troisième brin sert de fil de réserve.

Dans le cas d'une ligne aérienne on utilise avec avantage du fil de fer galvanisé de 3 millimètres de diamètre ou de préférence du bronze siliceux de 2 millimètres. Il est bon de mettre les deux fils l'un au-dessus de l'autre, pour éviter qu'ils ne viennent à se toucher sous l'action du vent. Lorsqu'on se sert de câbles souterrains on les place dans une tranchée de 30 à 40 centimètres de profondeur en ayant soin de se tenir à une certaine distance des canalisations voi-



VUE D'UN INDICATEUR-ENREGISTREUR

sines. Enfin, à l'extrémité de la ligne, à l'entrée du poste récepteur, on dispose un parafoudre analogue à ceux qui sont employés dans les services télégraphiques ou téléphoniques et que l'on relie à la terre.

Les conducteurs qui relient les appareils et le parafoudre à la terre doivent avoir une résistance électrique aussi faible

que possible et être soudés aux réseaux des canalisations d'eau ou de gaz s'il y en a, ou à leur défaut à des plaques de fonte enfouies dans un sol humide.

Le courant électrique nécessaire est fourni à la ligne par une batterie de piles : un indicateur avec une ligne double de un kilomètre de longueur nécessite environ dix éléments Leclanché ; le même appareil avec un enregistreur en demande douze. Si la distance est supérieure à un kilomètre, il faut ajouter deux éléments de plus par kilomètre, dans le cas de fils de fer galvanisés de 3 millimètres ou seulement un élément avec le bronze siliceux de 2 millimètres.

chaque variation de niveau de 5 centimètres, mais il est facile, sans rien changer à l'intérieur du transmetteur, de pouvoir enregistrer au besoin des variations beaucoup plus faibles.

Avec un seul poste transmetteur on peut actionner plusieurs indicateurs ou enregistreurs que l'on disposera, soit en série, soit en dérivation comme le montre le schéma précédent, suivant les besoins du service ou les conditions particulières dans lesquelles on se trouvera.

J. RACINE,
Licencié ès-Sciences.

Wasserwerk Trachan.

Datum 20. Mai 1902.

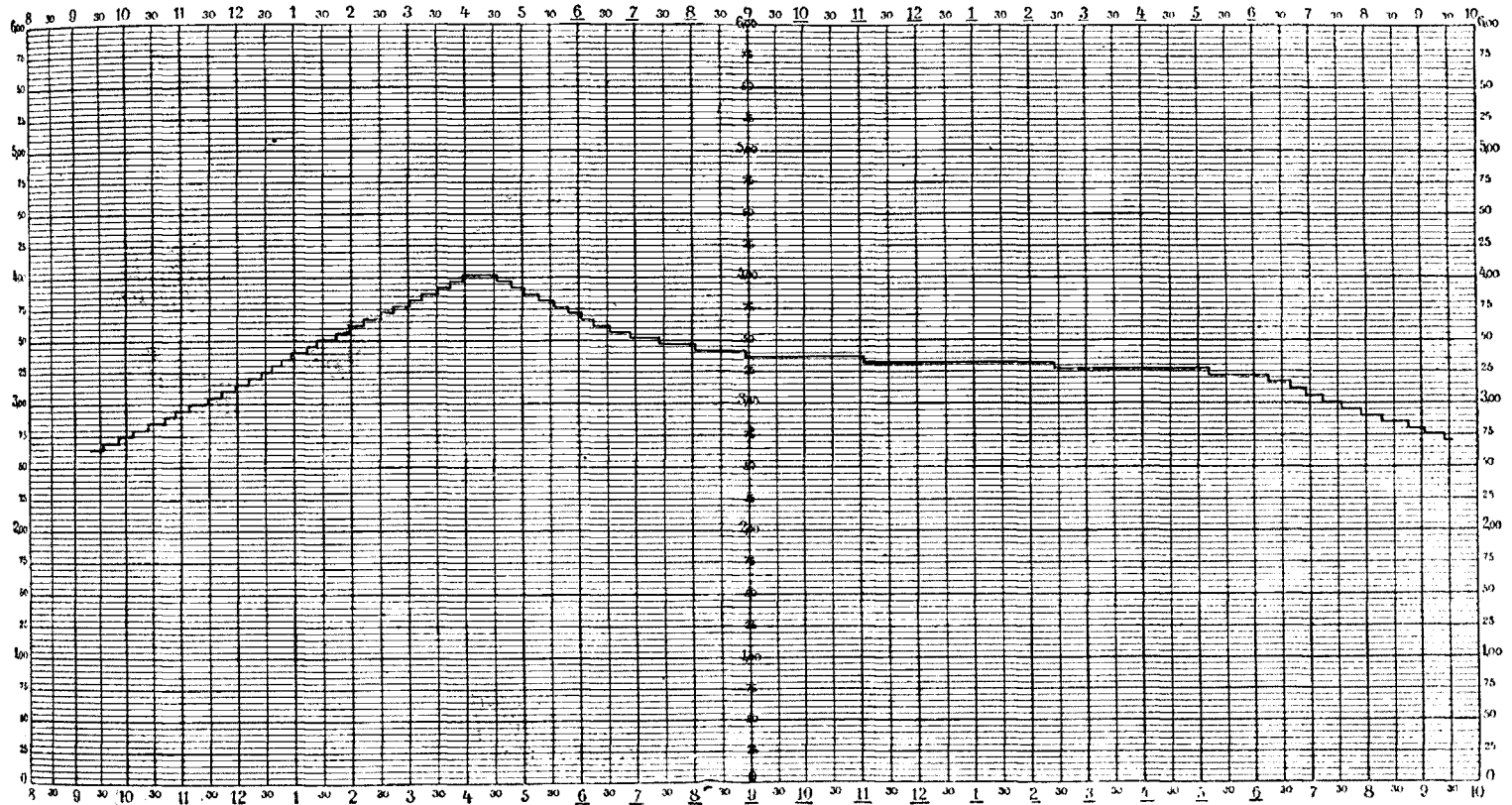


DIAGRAMME RELEVÉ LE 20 MAI 1902 DANS L'INSTALLATION HYDRAULIQUE DE TRACHAU (ALLEMAGNE)

Récepteur. — Le récepteur qui peut être un simple indicateur ou bien un enregistreur est actionné par deux paires d'électro-aimants décalées de 120 degrés l'une par rapport à l'autre. Ces électros agissent sur une palette munie d'un côté d'un contrepoids et pouvant tourner autour d'un axe horizontal. Cette palette transmet son mouvement au cadran de l'indicateur au moyen d'une vis sans fin et d'un pignon hélicoïdal. Chacune des deux paires d'électros est reliée à l'un des fils de la ligne de transmission de telle sorte qu'à chaque contact du transmetteur la palette de l'indicateur tourne de 120 degrés d'un côté ou de l'autre, suivant que le niveau monte ou qu'il baisse. Dans le cas d'un récepteur enregistreur la palette transmet son mouvement, par le moyen d'une petite crémaillère, à une plume qui trace la courbe des variations du niveau de l'eau sur un cylindre enregistreur tournant avec une vitesse uniforme au moyen d'un mouvement d'horlogerie.

Nous donnons ici le relevé d'un diagramme journalier inscrit le 20 mai 1902, dans l'installation hydraulique de Trachau (Allemagne). Comme nous l'avons fait remarquer précédemment, l'appareil du type courant enregistre

LE MOIS HYDRO-ÉLECTRIQUE

INFORMATIONS DIVERSES

Conférence de M. Alliévi sur les coups de bélier dans les conduites fermées.

Le 8 mai 1904, a eu lieu dans la salle des conférences de la Chambre de Commerce de Grenoble et sous les auspices de la Société pour le développement de l'Enseignement technique près l'Université de Grenoble, la conférence de M. l'ingénieur ALLIÉVI sur « les coups de bélier dans les conduites fermées ». A cette conférence se pressaient un grand nombre d'ingénieurs et d'industriels des régions lyonnaise, dauphinoise et savoyenne, de professeurs de l'Université de Grenoble et d'élèves ou d'anciens élèves de l'Institut Electrotechnique de cette ville.

M. ALLIÉVI a développé devant un auditoire très intéressé les éléments de sa théorie mathématique du mouvement varié de l'eau dans les conduites, théorie applicable directement aux coups de bélier et permettant de calculer, avec une aisance que rend surprenante l'habileté d'analyste du conférencier, les caractéristiques d'un de ces phénomènes. *La Houille Blanche*