

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 57 (1931)

Heft: 16

Artikel: Les installations électriques de l'usine hydro-électrique de Sembrancher (Société romande d'électricité)

Autor: Payot, Pierre

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-44156>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.11.2024

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

BULLETIN TECHNIQUE

Réd : D^r H. DEMIERRE, ing.

DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

ORGANE DE PUBLICATION DE LA COMMISSION CENTRALE POUR LA NAVIGATION DU RHIN

ORGANE DE L'ASSOCIATION SUISSE DE TECHNIQUE SANITAIRE

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

SOMMAIRE : *Les installations électriques de l'usine hydro-électrique de Sembrancher (Société Romande d'Electricité)*, par M. PIERRE PAYOT, ingénieur (suite et fin). — *Les voitures Pullman en service entre Montreux-Zweisimmen-Interlaken*. — *Concours pour l'élaboration d'un projet de bâtiment d'école pour le quartier de l'Auge, à Fribourg* (suite et fin). — *Ce que coûte un mauvais éclairage*, par MM. W. KIRCHER et L. SCHNEIDER, ingénieurs diplômés. — CHRONIQUE. — SOCIÉTÉS : Schweizerischer Wasserversorgungsverband. — Groupe genevois de la G. e. P. — Service de placement.

Ce numéro contient 16 pages de texte.

Les installations électriques de l'usine hydro-électrique de Sembrancher (Société Romande d'Electricité)

par M. Pierre PAYOT, ingénieur.

(Suite et fin.)¹

Montage des interrupteurs. — Le montage des interrupteurs, comme du reste celui des transformateurs de mesure, a été établi de manière à ce que la fumée provenant d'explosions ou d'incendie de l'huile ne puisse se répandre dans l'usine. Le couvercle de l'interrupteur

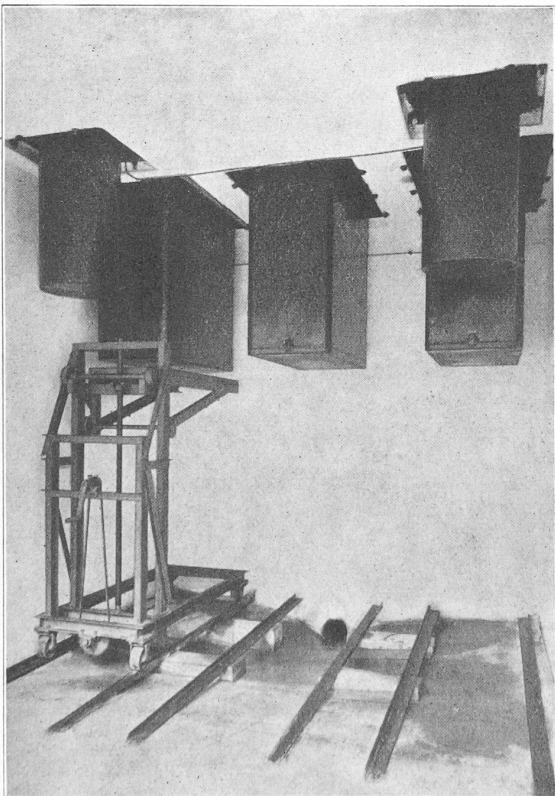
¹ Voir *Bulletin technique* du 4 juillet 1931, page 185.

Fig. 14. — Le chariot en place sous un interrupteur. Les 2 cuves cylindriques sont celles des transformateurs d'intensité 60 kV.

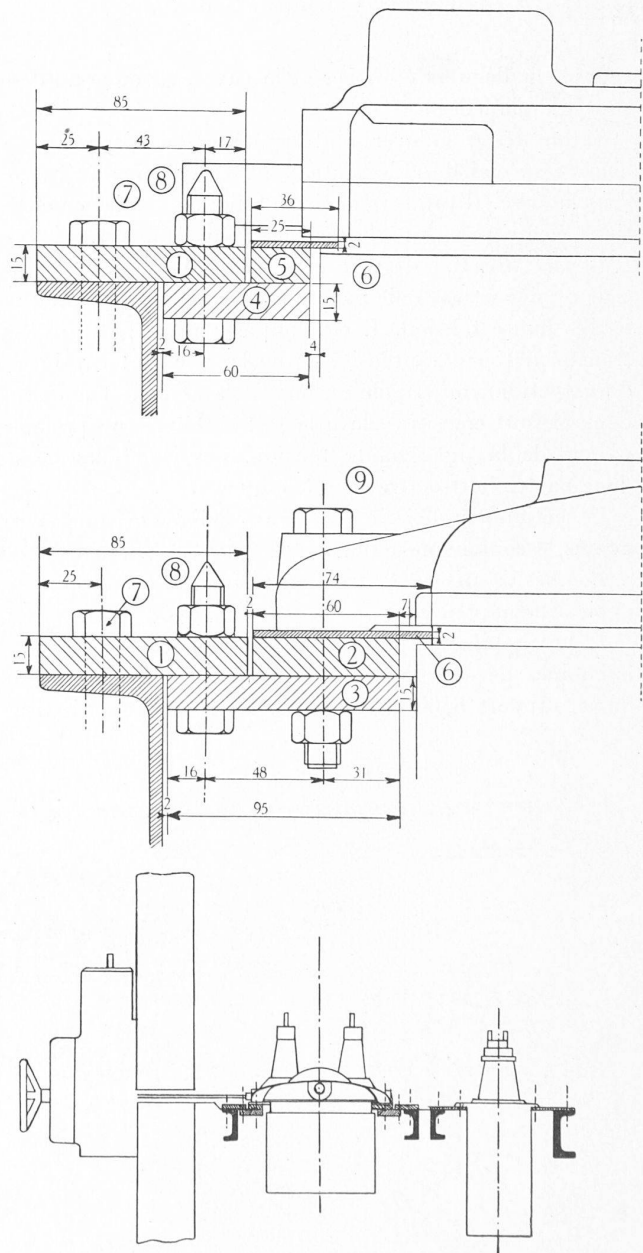


Fig. 15. — Fixation des fers d'étanchéité pour les interrupteurs 6-10 et 60 kV et les transformateurs de mesure. Les écrous à vis coniques sont ceux qu'on dévisse pour dégager l'interrupteur.

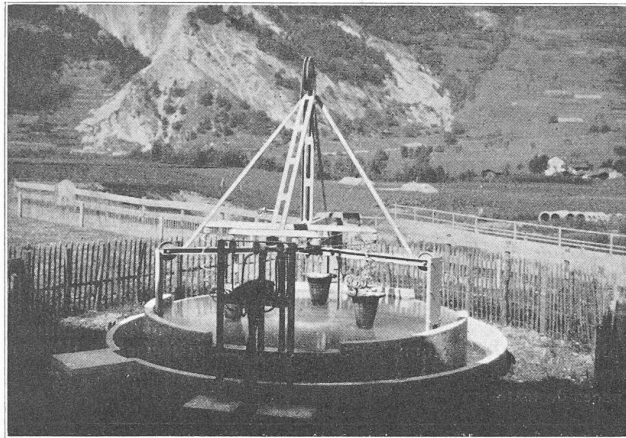


Fig. 16. — Résistance liquide.

repose sur des fers étanches et la cuve se trouve au-dessous du plancher.

Si on désire enlever l'interrupteur, on dispose d'un chariot spécial dont le plateau peut être amené jusque sous la cuve. Il suffit de dévisser 8 boulons et les connexions électriques pour le dégager complètement.

Départ 60 kV. — (Voir schéma général.) L'interrupteur du départ est relié par un sectionneur tripolaire aux barres haute tension. Il est couplé d'autre part sur les transformateurs d'intensité et de là, par l'intermédiaire d'un sectionneur tripolaire, aux isolateurs de traversée. Ceux-ci sont encastrés dans le toit et réunis au premier pylône de la ligne haute tension. Ces isolateurs n'ont donc pas d'effort de traction à supporter.

Le sectionneur de mise à la terre de la ligne se manœuvre depuis le couloir placé devant les rails 6 kV.

Bobines de mise à la terre et bobine de dissonance. — (Voir schéma général.)

1. Les bobines de mise à la terre sont constituées par 3 bobines de self dans l'huile avec enroulement secondaire, rapport 6400 à 110 volts. Elles servent d'indica-

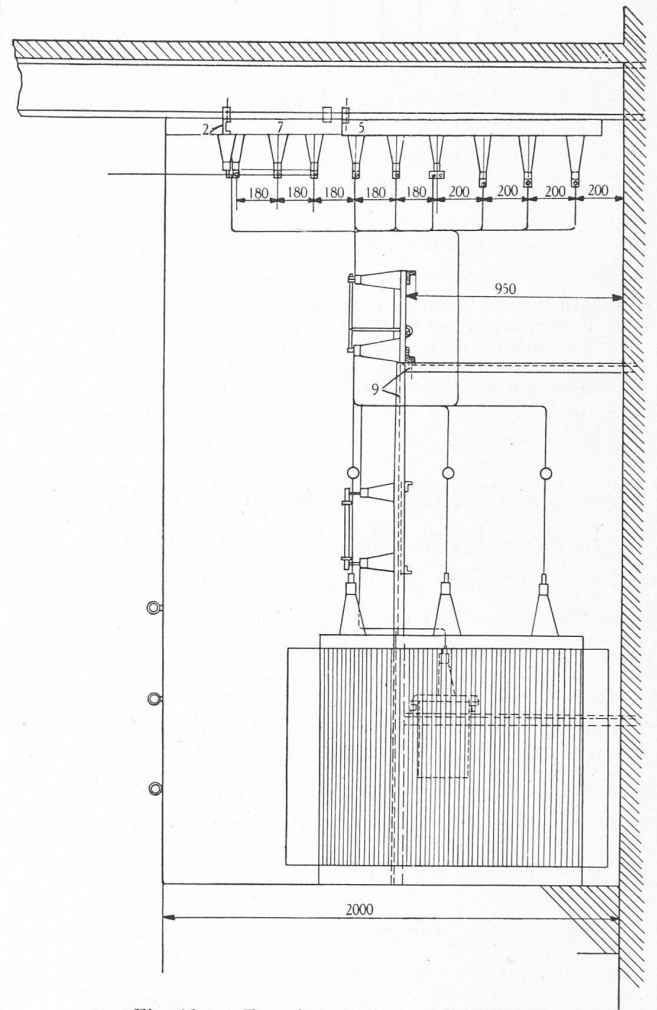


Fig. 18. — Transformateur et rails 6-10 kV.

teur de terre et sont reliées à des lampes placées sur le tableau.

2. La bobine de dissonance placée sur le neutre est faite pour les caractéristiques suivantes :

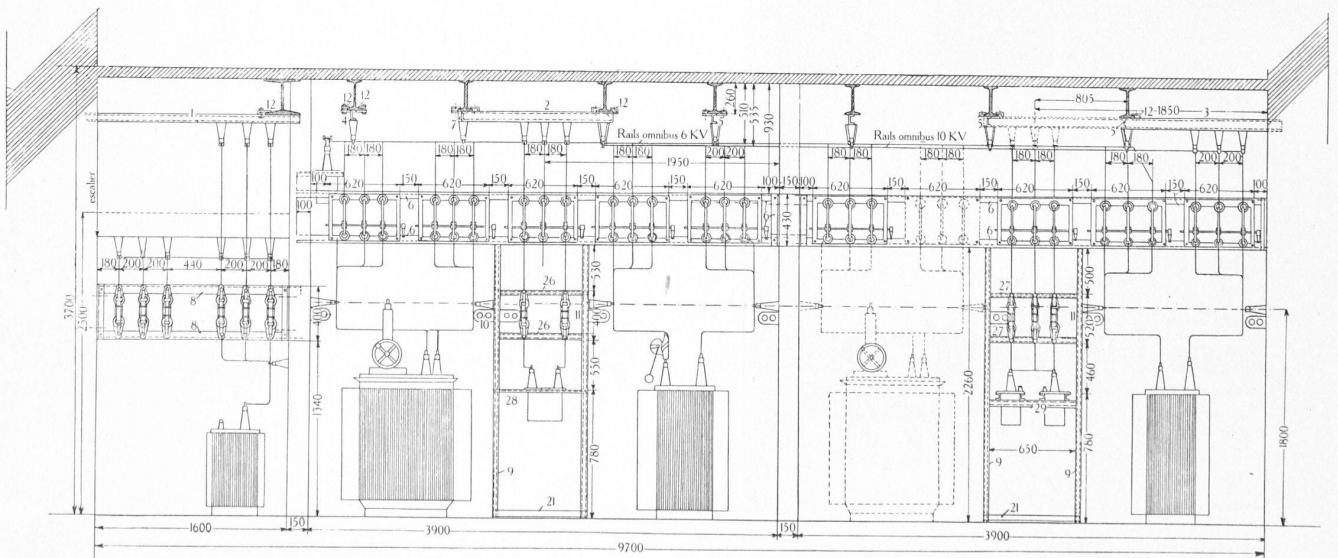


Fig. 17. — Salle 6-10 kV, côté ouest. A gauche, le transformateur de station.

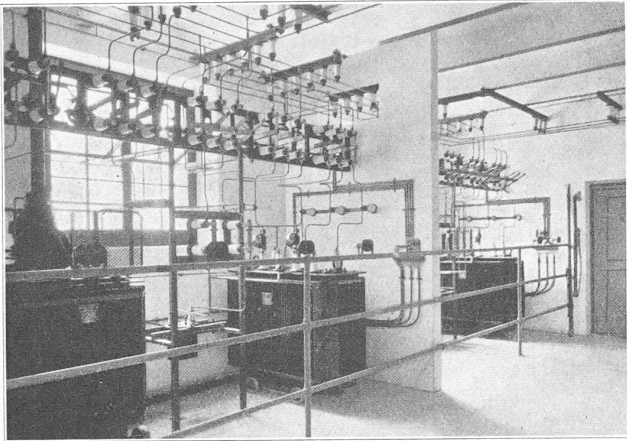


Fig. 19. — Salle 6-10 kV. A gauche le régulateur d'induction.

Longueur de la ligne Sembrancher-les Vorziers : 7 km.
 Courant d'égalisation : 1,75 ampère, au cas de la mise à la terre d'une phase.

Tension 37 kV.

Puissance 64 kVA.

Résistance hydraulique. — Les barres de freinage sont amenées dans la salle réservée à la partie 6-10 kV. Un sectionneur suivi d'un interrupteur dans l'huile à relais de surintensité directe, alimente 2 câbles triphasés en parallèle aboutissant aux électrodes de la résistance hydraulique.

Cette dernière, placée à l'extérieur de l'usine, est constituée par une cuve en ciment. Une vanne placée sur le collecteur y envoie de l'eau de la conduite. Un chariot porte les 3 électrodes, il est manié par un treuil placé sur la façade de l'usine.

Salle 6-10 kV. — Les rails 6 kV se prolongent jusque dans une salle contenant tout l'appareillage 6-10 kV. Les sectionneurs et interrupteurs des départs 10 kV et du régulateur d'induction sont placés du même côté. Les interrupteurs sont montés dans des fers étanches (voir fig. 17).

Le régulateur d'induction, les 2 transformateurs

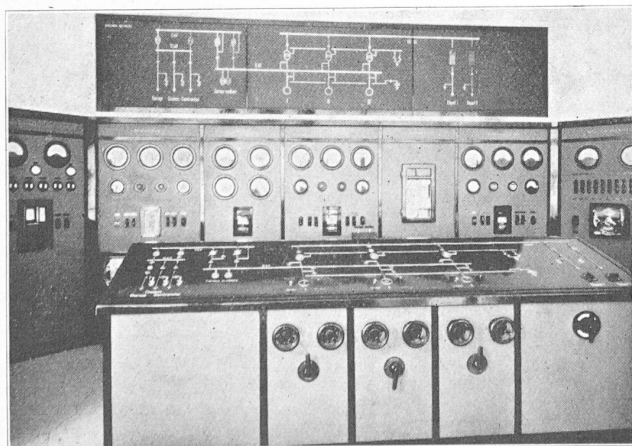


Fig. 21. — Salle de commande. Au premier plan, le pupitre avec les commandes à distance. Autour, les panneaux. Derrière, le schéma lumineux.

250 kVA, 6-10 kV et leurs sectionneurs, ainsi que le transformateur de station, sont placés de l'autre côté de la salle.

Les 3 départs 10 kV sont situés juste au-dessus de cette salle, dans un local spécial. Les deux premiers sont équipés avec des parafoudres à corne, le troisième avec des condensateurs. Les lignes étant situées dans la même région, cette disposition nous permettra de comparer la valeur de ces deux systèmes de protection.

Le poste de commande.

Le poste de commande est situé dans l'axe de la salle des machines (voir fig. 9). Nous nous sommes efforcés d'y avoir un éclairage sans reflets gênants, et identique le jour et la nuit, en proscrivant toute arrivée directe de lumière naturelle et artificielle.

De jour, la lumière arrive à travers un plafond de verre opale. De nuit, la salle est éclairée indirectement par des lampes placées dans des corniches.

Les panneaux au nombre de 15, sont disposés en fer à cheval autour du pupitre de commande. Le schéma lumineux est placé au-dessus des panneaux.

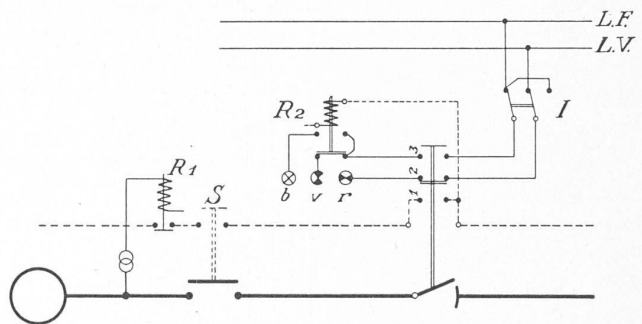


Fig. 22. — Exemple de fonctionnement du schéma lumineux.

1. *Panneaux.* — Les 5 panneaux du centre sont réservés aux 3 groupes et aux 2 départs 60 kV.

Ils portent les instruments à lecture directe, les régulateurs rapides d'intensité et de tension et les lampes de mise en parallèle sur leurs faces antérieures. Faute de place, on dut loger les relais sur la face postérieure. Le deuxième départ ne devant pas se faire pour le moment, le limnimètre fut mis à sa place.

Les 2 panneaux d'angle sont consacrés : l'un à l'appareil de mise en parallèle automatique avec ses 12 fiches, l'autre aux appareils indicateurs des bobines de mise à la terre et de dissonance. Ce dernier porte aussi les signaux avertisseurs de l'échauffement de l'huile des 3 transformateurs principaux.

Les 4 panneaux de gauche sont réservés aux 3 départs 10 kV, à l'appareillage pour le tableau lumineux et au régulateur d'induction. Ceux de droite sont employés pour le service de l'usine : batterie d'accumulateurs, groupe convertisseur, transformateurs de station, interrupteurs des départs force et lumière pour l'usine.

2. *Pupitre et schéma lumineux.* — La partie frontale

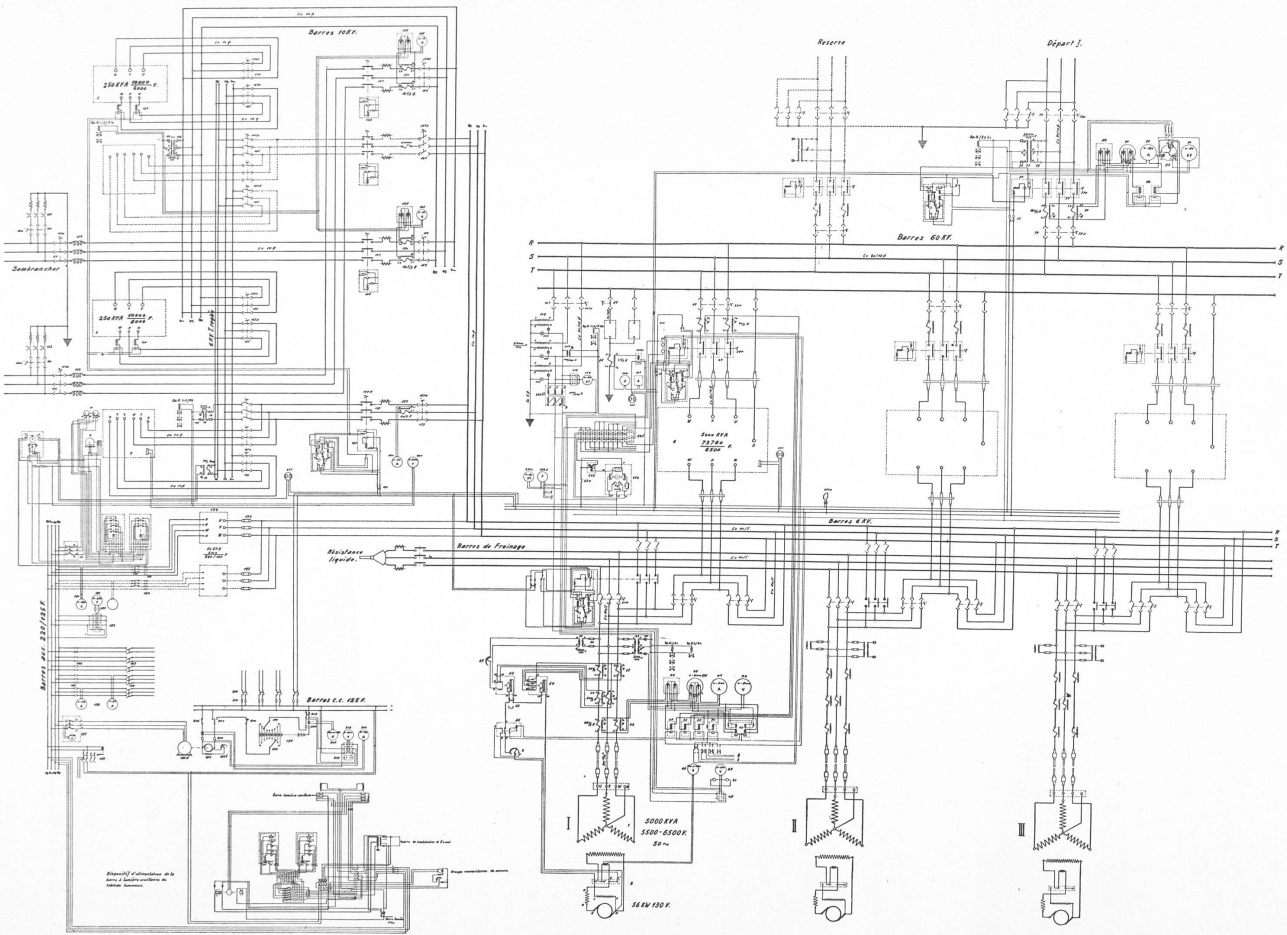


Fig. 20. — Schéma général.

Légende de la fig. 20.

Alternateur triphasé	1
Excitatrice	2
Rhéostat de champ	3, 1966
Transform. triph. 5000 kVA	4
Transform. triph. 250 kVA	6
Régulateur d'induction	7
Moteur pour la commande	9
Freinage	10
Commutateur pour la fin de course	11
Electro-aimant tournant	12
Régulateur de tension	13, 63
Transform. de tension	14, 23, 55, 77, 151, 254
Coupe-circuit	15, 24, 25, 56, 78, 110, 142, 152, 153, 173, 178, 183, 185, 188, 189a, 193, 194, 204, 211.
Transformateur d'intensité	16, 22, 32, 54, 57, 76, 98, 122, 150
Interrupteur tripolaire	17, 177, 184, 197, 260
Interrupteur bipolaire	18, 31, 75, 121, 149, 187, 203, 210
Sectionneur tripolaire	21, 33, 79, 107, 123, 127, 134, 145, 154, 160
Interrupteur à bain d'huile	29, 73, 119, 147
Commande à distance	30, 74, 120, 148
Ampèremètre	43, 89, 104, 140, 168, 180, 186, 197b, 206, 207
Voltmètre	44, 90, 114, 141, 181, 208, 222c
Wattmètre	45, 91
Compteur	46, 92, 169
Ampèremètre d'excitation	47
Voltmètre de phase	48
Commutateur à fiche	49, 116, 182, 209, 226
Lampe de phase	51
Régulateur d'intensité	64
Commutateur d'excitation	65
Interrupteur de champ	66
Rhéostat de mise au point	67
Relais à max. de courant	68, 94, 128
Relais à retour d'énergie	69
Résistance additionnelle	69a, 70a
Relais à max. de tension	70
Commutateur	72a, 201
Phasemètre	93
Sectionneur unipolaire	97
Ampèremètre enregistreur	103
Relais à contact	103a, 223
Alarme	103b
Bobine de self pour mise à la terre	109
Lampe témoin	115
Bobine de self	159
Parafoudre à cornes	162
Transform. 50 kVA	172
Interrupteur tétrapol.	189
Batterie d'accumulateurs	195
Génératrice c. c.	196
Moteur triphasé	196d
Interrupteur unipolaire	202, 224
Régulateur pour mise en parallèle	222
Fréquence-mètre	222a
Transformateur	222bb
Appareil de signalisation	253
Sirène	253a
Moteur-générateur	259
Transform. 2 kVA	260

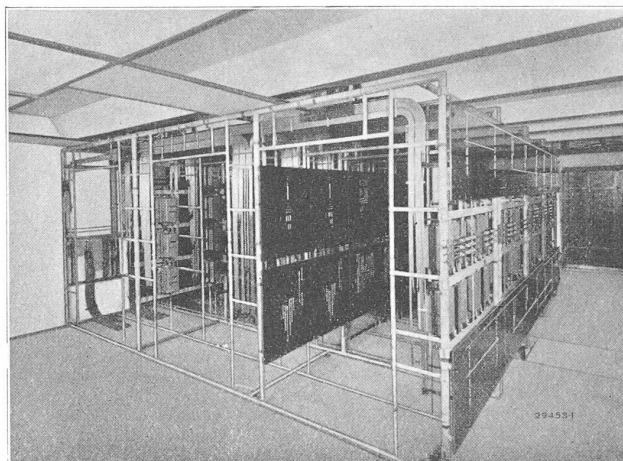


Fig. 23. — Salle de répartition des câbles contenant environ 7 km de fil.

de ses effets sur la situation électrique de la centrale.

Le tableau lumineux est une grande plaque de verre opaque sur laquelle le schéma unipolaire de l'usine, identique à celui placé sur le pupitre, est reproduit en transparent. Des lampes de couleur sont placées derrière le transparent.

Ce schéma a trois fonctions à remplir :

1. Indiquer la situation électrique des conducteurs et appareils de l'usine.
2. Indiquer où se trouvent et d'où proviennent les dérangements et les fautes de manœuvre.
3. Permettre d'essayer les manœuvres.

Fonction 1. — Elle est remplie par la couleur des lampes.

Parties de la centrale sous tension : lumière blanche.

Parties de la centrale hors tension : lumière verte.

La position des interrupteurs dans l'huile et des sectionneurs est indiquée par :

Interrupteur ouvert sans tension : lumière rouge.

Interrupteur fermé sans tension : lumière verte.

Interrupteur fermé avec tension : lumière blanche.

du pupitre comprend les rhéostats de champ et d'excitation de chaque groupe, ainsi que l'interrupteur court-circuitant l'excitation. A l'angle de droite se trouve l'interrupteur pour le schéma lumineux.

Les interrupteurs pour le réglage à distance des turbines sont placés dans le bas de la face supérieure.

Le schéma de l'installation est reproduit sur cette face au moyen de barres de laiton sur lesquelles sont intercalés de petits interrupteurs à 3 positions représentant les interrupteurs et sectionneurs de la centrale.

Ces interrupteurs de commande servent à enclencher ou déclencher les interrupteurs, respectivement à allumer les lampes de commande placées devant les sectionneurs, ces lampes s'éteignant lorsque la manœuvre est faite. En relation avec le tableau lumineux, ils permettent d'essayer une manœuvre sans la réaliser effectivement, pour juger

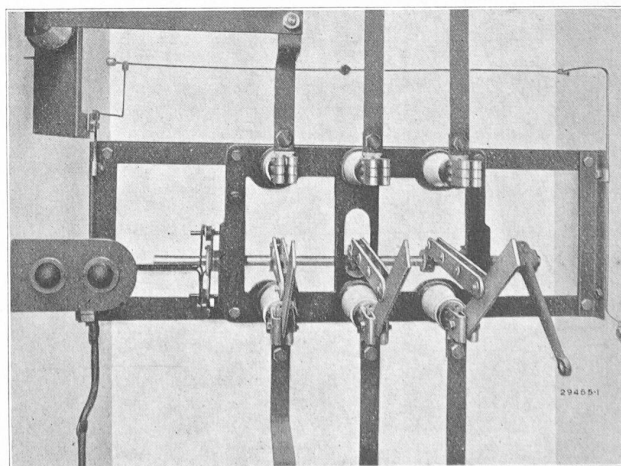


Fig. 24. — Sectionneur triphasé des rails 6 kV dans sa niche.

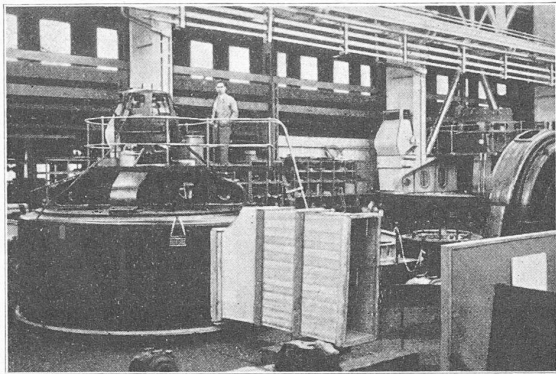


Fig. 25. — Essais à l'atelier. A droite, le canal construit pour mesurer la quantité d'air de ventilation. On y distingue les thermomètres.

Parties de la centrale troublées : lumière vacillante.

Fonction 2. — Dès qu'un appareil dans la centrale ne correspond plus à la position des interrupteurs de commande sur le pupitre, le schéma lumineux est chargé de l'annoncer.

Supposons un tronçon constitué par un alternateur, sectionneur et disjoncteur dans l'huile ; nous examinons la signalisation de l'interrupteur proprement dit. (Fig. 22.)

Quand tout est sous tension, l'interrupteur du tableau I est sur la position « Enclenché ». La lampe blanche *b* reçoit de la tension de la barre pour lumière fixe *L.F.* par le commutateur *I*. Les deux relais R_1 et R_2 sont sous tension et le contact du sectionneur *S* est enclenché.

Si l'interrupteur déclenche, la lampe rouge *r* est la seule qui reçoive de la tension, par l'intermédiaire de la barre

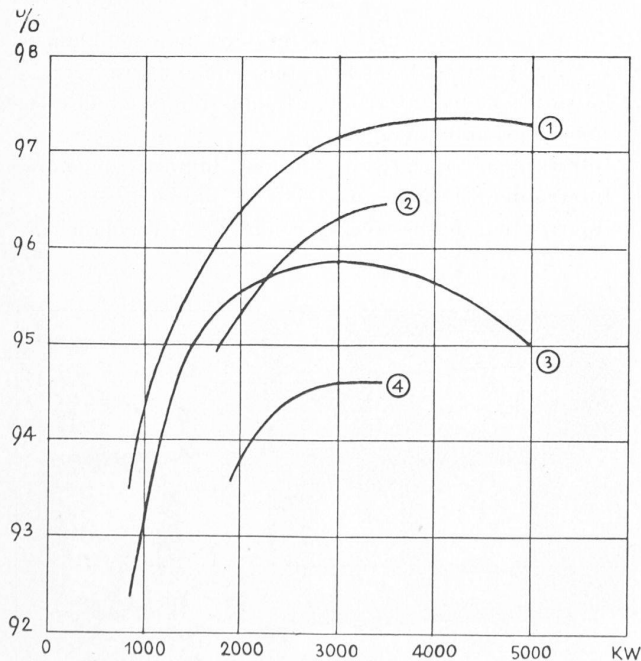


Fig. 26. — Rendement d'un générateur triphasé B. B. C. 5000 kVA, 6000 V.

- (1) Rendement mesuré, $\cos \varphi = 1$
- (2) » garanti » $\cos \varphi = 1$
- (3) » mesuré $\cos \varphi = 0,7$
- (4) » garanti » $\cos \varphi = 0,7$

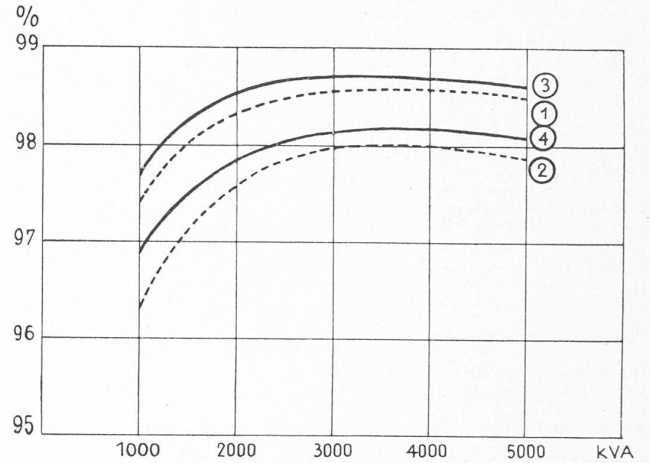


Fig. 27. — Rendement d'un transformateur B. B. C. 5000 kVA, 6/64 kV

- (1) Rendement garanti, $\cos \varphi = 1$
- (2) » » $\cos \varphi = 0,7$
- (3) » mesuré, $\cos \varphi = 1$
- (4) » » $\cos \varphi = 0,7$

pour lumière vacillante *L.V.* et du contact 2. En même temps, un signal se fait entendre.

La situation sera alors reproduite en couleur de la manière suivante : blanc fixe depuis le générateur jusqu'à l'interrupteur, rouge vacillant pour l'interrupteur lui-même et vert vacillant après l'interrupteur, si le départ n'est pas bouclé. Les commandes des lampes des parties fixes de la centrale (connections) s'effectuent au moyen de relais basculants (Kipp relais).

Si on déclenche l'interrupteur de commande, la lumière pulsatoire est remplacée par de la lumière fixe de même couleur.

Fonction 3. — Les interrupteurs de commande sont à 3 positions : enclencher, essais, déclencher. Avant de manœuvrer, on passe d'abord dans la position « essais » (bouton de commande à 45°). Le dispositif de lumière vacillante de couleur correspondant à la manœuvre projetée entre en jeu et on peut se rendre compte clairement du résultat.

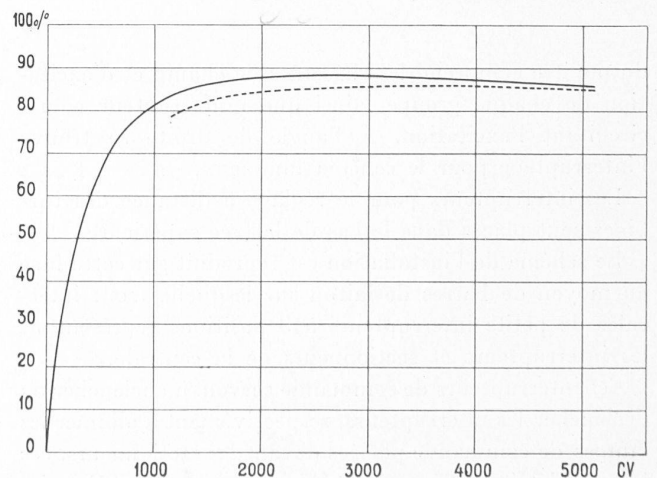


Fig. 28. — Rendement d'une turbine Pelton de 5000 ch. (Ateliers de constructions mécaniques de Vevey).
Courbe pointillée = rendement garanti.

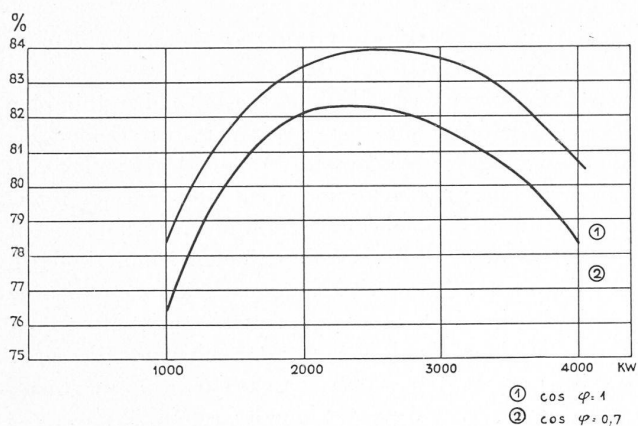


Fig. 29. — Rendement d'un groupe turbine-alternateur-transformateur.

Reprenons l'exemple précédent. Si l'on veut se rendre compte des conséquences de la fermeture du disjoncteur, on tourne l'interrupteur du tableau *I* à 45° . Les relais R_1 et R_2 seront sous tension, donc la lampe blanche de l'interrupteur recevra de la lumière vacillante ainsi que le circuit de départ, tandis que le tronçon générateur-interrupteur ne sera pas affecté par la manœuvre.

Cette installation se révéla très intéressante, malheureusement elle nécessite un très grand nombre de relais et de câblages. La salle de répartition des câbles, située juste au-dessous du local de commande, contient près de 7 km. de fil.

Il faut cependant tenir compte qu'il s'agit de la première installation de ce genre.

Fonctionnement des relais du schéma lumineux. — (Commande des disjoncteurs non comprise.) Les barres du schéma lumineux sont munies de lampes blanches et vertes, les interrupteurs et sectionneurs ont en plus une lampe rouge. Ces lampes sont placées par groupe de 2 (respectivement 3) dans des petits projecteurs placés derrière l'image de l'appareil dont elles doivent indiquer l'état.

Les interrupteurs à 3 positions et contacts multiples,

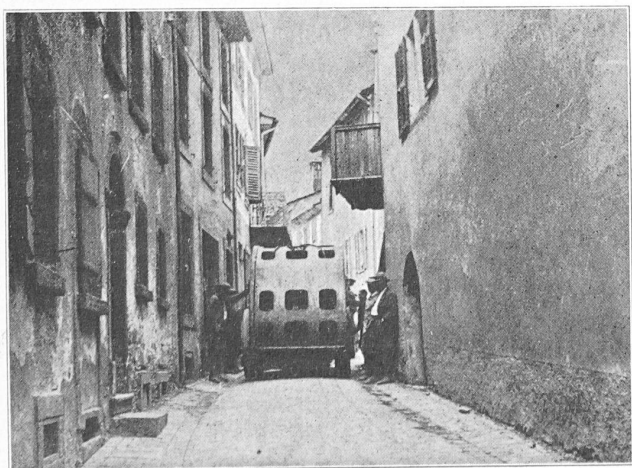


Fig. 30. — Transport d'un demi-stator.

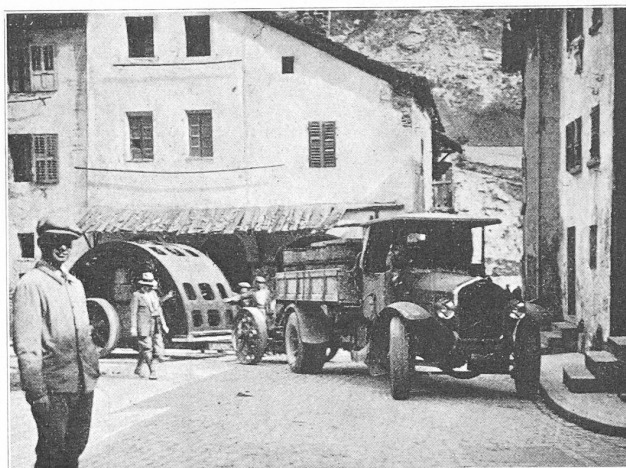


Fig. 31.

Transport d'un demi-stator dans les rues de Sembrancher.

placés sur le pupitre, connectent une première série de relais aux barres de lumière fixe et vacillante. Les lampes sont connectées entre ces relais et la terre. Suivant que les relais reçoivent ou non de la tension et suivant la position de l'interrupteur, toutes les combinaisons : lampe blanche, rouge ou verte avec lumière fixe ou vacillante peuvent entrer en jeu. Le système est encore complété par des contacts montés sur les arbres des sectionneurs et interrupteurs, de telle sorte que quelle que soit la manœuvre faite ou la perturbation produite, le schéma lumineux traduit fidèlement la situation électrique exacte de la centrale.

Services auxiliaires. — Un transformateur de station 6000/220/125 V placé dans la salle 6-10 kV (voir fig. 17), fournit l'énergie nécessaire aux relais de commande des interrupteurs, à la lumière et à la force. 2 départs tripolaires de 60 amp. et 3 départs bipolaires 40 amp. sont prévus sur le tableau. Un commutateur automatique branche une partie de l'installation sur la batterie en cas de panne de l'alternatif.

Un groupe convertisseur de 10 ch avec un réducteur

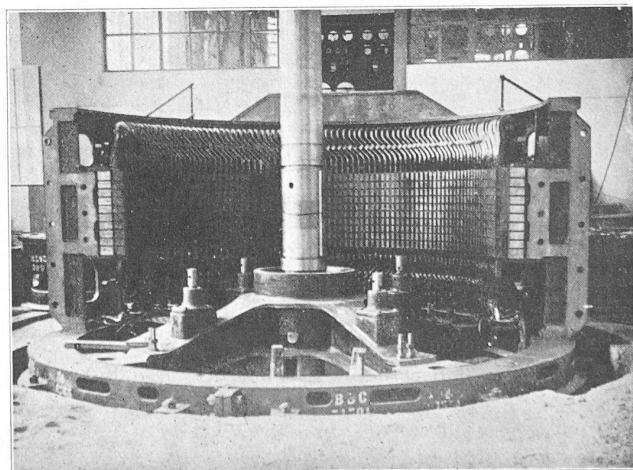


Fig. 32. — Montage de l'alternateur N° 3 dans l'usine.

à 21 contacts alimente une batterie d'accumulateurs au plomb Oerlikon. Celle-ci est composée de 69 éléments donnant 125 V et 270 amp.-heures.

Essais et rendements.

Alternateurs. — L'alternateur N° 3 fut essayé très complètement à Baden en moteur synchrone, les résultats supérieurs à ceux garantis sont visibles dans les différentes

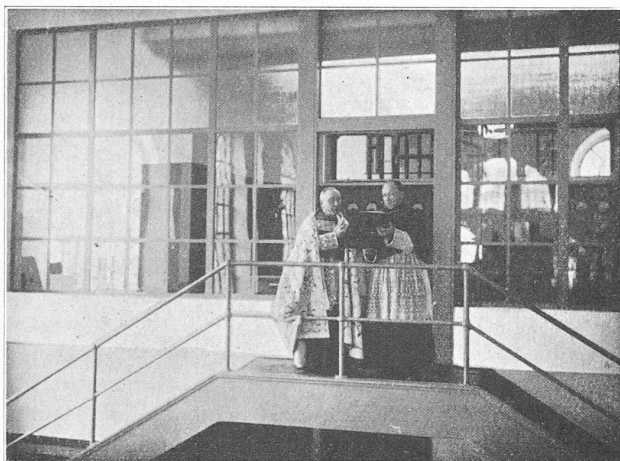


Fig. 33. — Bénédiction de l'usine, le 1^{er} octobre 1929.

courbes. On soumit le rotor pendant une minute à la vitesse d'emballement, soit 540 t/min.

Transformateurs 5000 kVA. — Les 3 furent essayés à Baden et donnèrent des résultats supérieurs à ceux garantis.

Turbines. — On essaya la turbine N° 3 à Sembrancher, en utilisant le générateur dont les courbes étaient connues par les essais faits à Baden. Les mesures de quantité d'eau furent faites par la méthode du moulinet. Les rendements mesurés ont une courbe supérieure aux rendements garantis.

Rendement d'un groupe. — La fig. 29 donne le rendement d'un groupe turbine alternateur-transformateur.

Les voitures Pullman en service

entre Montreux-Zweisimmen-Interlaken

Les lignes des chemins de fer électriques Montreux-Oberland Bernois et du Simmenthal relie à travers les vallons de la Sarine et de la Simme les bords du Léman aux rives du lac de Thoun.

Le Montreux-Oberland Bernois a dès le début eu à cœur d'offrir à ses clients tout ce qui pouvait rehausser l'agrément et le plaisir du voyage effectué dans ses trains. En 1906 déjà il a, comme premier chemin de fer de montagne du monde, avec des déclivités aussi élevées, mis en

circulation des wagons-restaurants qui ont rapidement été appréciés par les touristes.

Cette Compagnie et celle du Berne-Lötschberg-Simplon viennent de s'entendre avec l'importante Compagnie Internationale des Wagons-Lits et des Grands Express Européens pour l'introduction, entre Montreux et Interlaken, d'un service de voitures Pullman et notamment d'un nouveau train de luxe le « Golden Mountain Pullman Express ». Ce service commença à fonctionner le 15 juin dernier. Le temps de parcours du trajet Montreux-Interlaken long de 115 km, est seulement d'environ 3 h. 30, ce qui est très court en considération des fortes rampes de ces lignes qui atteignent jusqu'à 72 ‰.

Un personnel spécial de la C. I. W. L., accompagnant les voitures Pullman, est à la disposition des voyageurs et se fait un devoir de les entourer des meilleurs soins. Les repas sont servis dans les beaux wagons-restaurants accouplés au convoi. Toutefois, le voyageur qui préfère ne pas quitter son confortable fauteuil de la voiture Pullman peut se faire servir des mets froids et des boissons dans son compartiment.

Les voitures Pullman sont des chefs-d'œuvre de l'art français moderne auxquels ont collaboré les artistes les plus réputés de la C. I. W. L. Le Golden Mountain Pullman Express est comparable à un Palace-Hôtel sur roues. Les fauteuils en étoffe s'harmonisent avec le tapis couvrant le plancher entier et avec le sycamore clair ornementé d'incrustations en bois de couleurs variées. Les larges baies en forme de bow-window laissent le voyageur jouir du tableau incomparable des montagnes, des glaciers, des lacs et des cascades.

Les nouvelles voitures Pullman à quatre essieux circulant sur le M. O. B. ont une longueur de 16 m 50 ; elles sont construites pour une vitesse maximale de 60 km à l'heure. Leur roulement est, même aux plus grandes vitesses, extrêmement doux, grâce à l'excellente suspension des caisses par trois sortes de ressorts en série. Chaque voiture possède 32 places, 18 en deuxième classe et 14 en première classe, 2 compartiments à bagages et des toilettes et W. C., ainsi qu'un garde-manger à glace, pour mets froids et boissons, aménagé dans le petit compartiment réservé pour l'agent de la C. I. W. L. Des soufflets et passerelles permettent l'intercommunication facile entre les voitures composant le train. Ces voitures ont été livrées par la *Société Industrielle Suisse, à Neuhäusen*.

Les voitures Pullman de la Compagnie du Lötschberg, destinées à circuler entre Zweisimmen et Interlaken, sont aussi d'une élégance parfaite et d'un goût remarquable ; elles ne le cèdent en rien aux voitures de luxe faisant le service entre Montreux et Zweisimmen.

Les voitures Pullman peuvent être utilisées moyennant paiement d'un supplément qui est de 9 fr. 50 en première classe et de 7 fr. 50 en deuxième classe pour le trajet entier de Montreux à Interlaken. Pour les parcours intermédiaires la taxe supplémentaire est proportionnellement plus basse.