

Les installations pour l'interconnexion des usines de la Compagnie vaudoise des Forces motrices des lacs de Joux et de l'Orbe

Autor(en): **Abrezol, V.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **54 (1928)**

Heft 24

PDF erstellt am: **29.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-41905>

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.

Art. 28. — Les dispositions qui précèdent sont applicables aux bateaux exploités par un armateur non-proprétaire ou par un affréteur principal, sauf lorsque le propriétaire s'est trouvé dessaisi par un acte illicite et quand, en outre, le créancier n'est pas de bonne foi.

Art. 29. — Les dispositions du présent chapitre seront appliquées à tout bateau immatriculé dans un Etat contractant, même si la saisie est pratiquée sur le territoire de l'Etat où le bateau est immatriculé.

(A suivre.)

Les installations pour l'interconnexion des usines de la Compagnie vaudoise des Forces motrices des lacs de Joux et de l'Orbe et leur jonction avec le réseau de la Société "L'Energie de l'Ouest Suisse" (E. O. S.).

par V. ABREZOL, ingénieur,
chef d'exploitation de la Compagnie vaudoise des Forces motrices
des lacs de Joux et de l'Orbe.

(Suite¹.)

III. Poste de Montcherand.

Cette station est constituée par un bâtiment en maçonnerie, de forme quasi rectangulaire, d'environ 39 m de longueur, sur 19 m de largeur, établi sur un terrain dominant l'usine de Montcherand et à proximité immédiate de cette dernière. Elle est le point de jonction des usines de La Dernier, de Montcherand et de la Peuffeyre appartenant à la « Compagnie vaudoise ». La liaison avec l'usine de La Dernier, distante d'environ 13 km, a lieu au moyen de deux lignes triphasées aériennes à la tension de 40 000 V, celle avec l'usine voisine de Montcherand se fait par deux lignes triphasées en câbles souterrains à 13 500 V, enfin celle avec l'usine de la Peuffeyre a lieu au moyen de la ligne triphasée aérienne à 60 000/120 000 V décrite dans la présente notice.

Le poste de Montcherand sert également de centre de distribution pour les feeders à 40 000 V alimentant certaines régions du réseau de la « Compagnie vaudoise ». Le circuit à 13 500 V est en outre aménagé pour recevoir l'équipement de quelques nouveaux départs de lignes à cette tension, tous les départs disponibles à l'usine de Montcherand étant déjà occupés. (Fig. 5 et 6.)

Cette installation comprend principalement les organes suivants :

1. *Les transformateurs* nécessaires pour abaisser, d'une part, la tension de 58 000 V (ou ultérieurement 116 000 V) de la ligne de transport Peuffeyre—Montcherand à celle d'environ 13 500 V des alternateurs de l'usine de Montcherand et du réseau de la « Compagnie vaudoise » ; d'autre part, pour produire la tension d'environ 40 000 V, des lignes de jonction entre les usines de Montcherand et de La Dernier, de même que des feeders de distribution importants. (Fig. 7.)

Cette double transformation a été réalisée au moyen de transformateurs à triple enroulement 13 500/40 000/

$\frac{58\ 000}{116\ 000}$ V, dans lesquels l'enroulement à la plus haute tension est composé de deux parties pouvant être mises en parallèle ou en série, selon que la tension de 58 000 ou 116 000 V sera appliquée à la ligne de transport Peuffeyre—Montcherand. (Fig. 8.)

Bien que le bâtiment ait été établi d'emblée pour recevoir trois transformateurs, il a été installé pour le début seulement deux de ces appareils de 5000 kVA chacun. Il s'agit de transformateurs à bain d'huile et à ventilation naturelle par circulation automatique de l'huile dans des radiateurs fixés tout autour de la cuve. Les enroulements sont constitués par des bobines circulaires avec spires d'entrée à isolation renforcée. Afin



Fig. 5. — Usine et Poste de Montcherand.
Côté arrivée de la ligne à 120 kV.

de parer aux effets mécaniques des courts-circuits sur ces enroulements, ces derniers sont maintenus par un dispositif à ressort, empêchant toute dislocation éventuelle des bobines.

Les caractéristiques essentielles de ces transformateurs sont les suivantes :

Puissance de chaque enroulement 5000 kVA
Fréquence 50 pér/sec.

Rapports de transformation à vide :

primaire 116/58 kV
secondaire 38 300/39 500/39 900 V
tertiaire 12 950/13 250/13 550 V.

Couplage primaire en étoile avec point neutre sorti

» secondaire en étoile
» tertiaire en triangle.

¹ Voir *Bulletin technique* du 17 novembre 1928, page 270.

Pertes dans le cuivre	à pleine charge
primaire	30 kW
secondaire.	19 »
tertiaire.	21 »
Pertes dans le fer	40 kW

L'essai d'isolement a été effectué suivant les normes de l'« Association Suisse des Electriciens ».

Le poids d'un de ces transformateurs avec l'huile est de 48 T.

2. Un compensateur synchrone, pour courant triphasé à 50 pér/sec. branché sur le circuit à 13 500 V des transformateurs et dont l'excitation est réglée par un dispositif automatique, agissant lui-même selon la tension de la ligne à 58 000 V (116 000 V), de façon à maintenir constamment cette tension à une valeur fixe. (Fig. 9.)

Cette machine est du type à ventilation forcée. Sa carcasse est fermée par rapport à la salle des machines, l'air frais étant aspiré du dehors par un canal spécial et refoulé à l'extérieur par un autre canal, après passage et échauffement à travers la machine. Sa puissance est de 5000 kVA sous $\cos. \varphi = 0$. Elle tourne à la vitesse

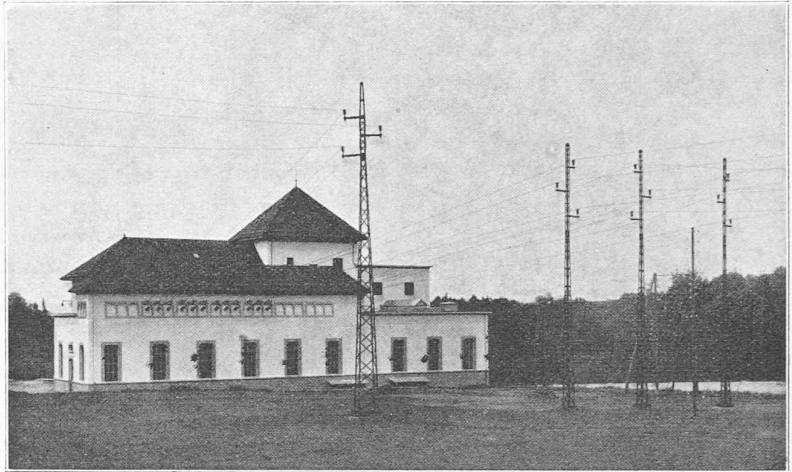


Fig. 6. — Poste de Montcherand. — Côté des départs à 40 kV.

de 750 tours à la minute. La tension appliquée à l'induit est d'environ 13 500 V.

L'excitatrice montée en bout d'arbre est dimensionnée pour une puissance de 40 kW et produit le courant continu sous la tension de 110 V. Elle est munie de pôles de réglage, en vue d'éviter l'emploi d'un rhéostat de

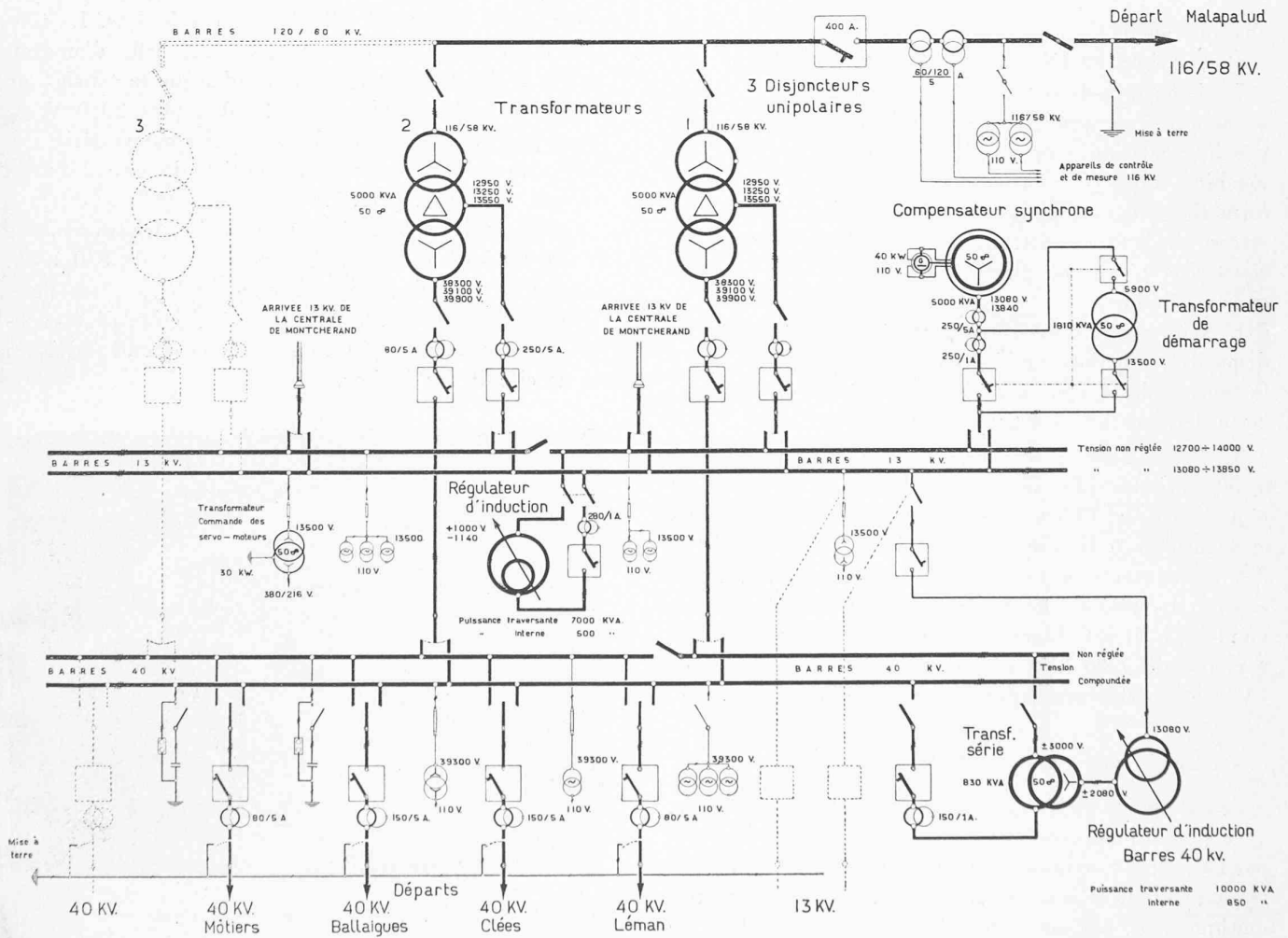


Fig. 7. — Poste de Montcherand. — Schéma général.

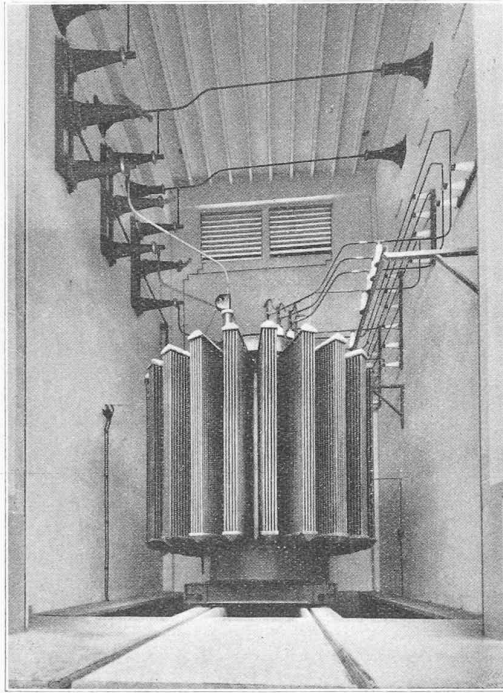


Fig. 8. — Poste de Montcherand.
Transformateur triphasé de 5000 kVA à triple enroulement.

champ principal. Les pertes du compensateur synchrone sont d'environ 90 kW à vide et 180 kW en charge.

Le démarrage de cette machine s'opère comme moteur asynchrone, en appliquant à l'induit une tension réduite par intercalation momentanée dans le circuit de cette machine d'un transformateur avec rapport de transformation de 13 500 à 5900 V. Une fois atteinte la vitesse de régime, le transformateur de démarrage est court-circuité et la pleine tension de 13 500 V appliquée à l'induit.

L'excitation de l'excitatrice est réglée au moyen d'un dispositif à action rapide, commandé lui-même selon la tension de la ligne à 58 000 V, de façon à maintenir cette dernière à une valeur constante.

3. *Un régulateur d'induction* pour courant triphasé à 50 périodes par seconde, branché entre le circuit réglé à environ 13 500 V des transformateurs principaux et le circuit à tension variable de 12 700 à 14 000 V des alternateurs de l'usine de Montcherand, suivant la charge du réseau de distribution de la « Compagnie vaudoise ». Il est dimensionné pour une puissance traversante de 7000 kVA et une puissance interne de 500 kVA. Ses pertes sont approximativement les suivantes :

à 0	à $\frac{1}{2}$	à $\frac{3}{4}$	à $\frac{4}{4}$ de charge
11 kW	14,5 kW	18 kW	22 kW

Ce régulateur est du type à axe vertical, à bain d'huile, avec cuve à parois ondulées pour refroidissement naturel par l'air. Il est actionné par un petit moteur asynchrone triphasé, dont le sens de rotation est commandé automatiquement par un régulateur à action rapide avec résistance d'ajustage.

Ce régulateur d'induction a essentiellement pour but de limiter l'action du compensateur synchrone à la fourniture du courant déwatté nécessaire à la ligne Montcherand—Peuffeyre, à l'exclusion de celui absorbé par le réseau de distribution à 13 500 V de la « Compagnie vaudoise ». En effet, il travaille constamment sous $\cos. \varphi = 1$ et empêche que le compensateur synchrone contribue à la livraison du courant déwatté pour le réseau à 13 500 V. Cette disposition correspond en effet à l'utilisation la plus rationnelle de l'installation, dans les différentes conditions de marche envisagées.

Toutefois, il est toujours possible de court-circuiter ce régulateur d'induction, soit de relier directement les deux circuits à 13 500 V, lorsqu'il peut être utile de soulager les alternateurs des usines de Montcherand d'une partie du courant déwatté nécessaire pour le réseau de distribution, s'il n'en résulte pas une surcharge du compensateur synchrone ; mais dans ce cas, le réglage de la tension nécessite naturellement un ajustage à la main, qui est évité lorsque le régulateur d'induction est intercalé.

4. *Un régulateur d'induction* pour courant triphasé à 50 pér/sec., branché entre le circuit réglé à environ 40 000 V des transformateurs principaux et le circuit de départ des feeders alimentant le réseau sous une tension du même ordre, mais variable proportionnellement à l'intensité débitée par ces feeders. La tension d'excitation de ce régulateur est celle d'environ 13 500 V des transformateurs, tandis que la tension de départ est variable de moins 2080 à plus 2080 V, et vient par l'intermédiaire d'un transformateur-série s'ajouter ou se retrancher de la tension du circuit fixe à environ 40 000 V. (Fig. 7.)

Cet appareil est calculé pour une puissance traversante de 10 000 kVA et une puissance interne de 850 kVA. Comme le précédent, il est commandé par un petit moteur triphasé, soumis lui-même à l'action d'un régulateur automatique agissant suivant la quantité débitée sur le circuit des feeders.

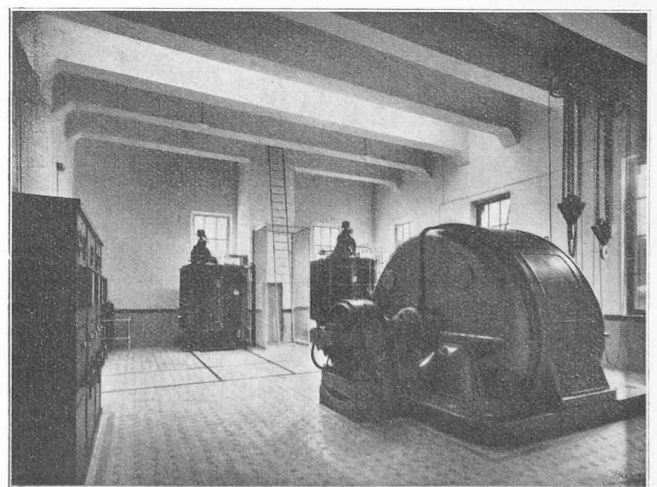


Fig. 9. — Poste de Montcherand.
Compensateur synchrone de 5000 kVA, 13,5 kV et régulateurs d'induction à 13,5 kV et 40 kV.

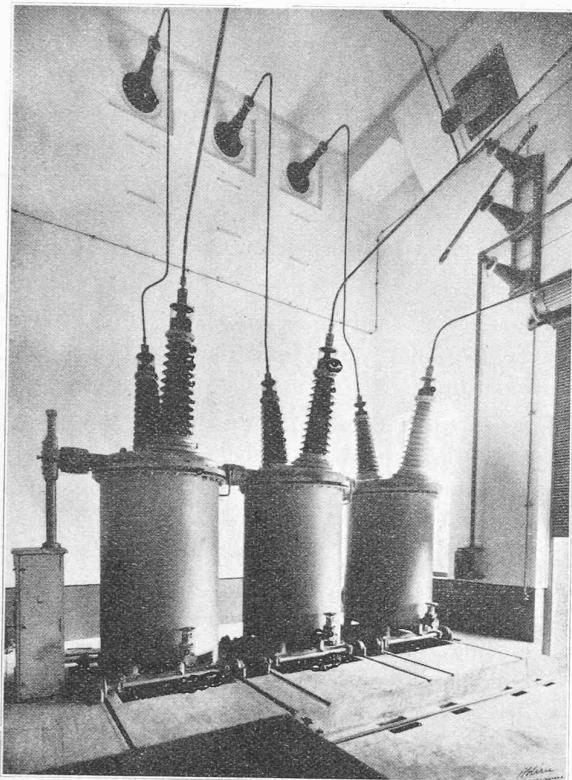


Fig. 10. — Poste de Montcherand.
Disjoncteur principal à 120 kV.

Tous les appareils ci-dessus sont munis de thermomètres à cadran avec contact électrique et dispositif avertisseur à l'usine de Montcherand en cas de suréchauffement de l'huile.

5. *L'appareillage* des circuits à 58 000/116 000 V, 13 500 V et 40 000 V. L'arrivée de la ligne à 58 000/116 000 V de la Peuffeyre a lieu dans un local spécial comprenant, outre les transformateurs de tension et d'intensité desservant les appareils de mesure et le dispositif de commande du compensateur synchrone, un disjoncteur principal du type 120 000 V et 400 A, composé de 3 interrupteurs unipolaires en bain d'huile, avec résistances de protection montées à l'intérieur des cuves. Cet appareil est construit pour une puissance de rupture de 1 000 000 kVA. Son enclenchement a lieu par moteur à courant continu actionné depuis le tableau de commande de l'usine de Montcherand. En ce qui concerne son déclenchement, il est provoqué par envoi de courant continu dans un électro-aimant. L'envoi de ce courant auxiliaire a lieu soit à la main dès l'usine de Montcherand, soit automatiquement par l'intermédiaire de relais à action directe montés sur les bornes de chacun des transformateurs de 5000 kVA du poste. Cette disposition des relais a l'avantage de protéger chaque transformateur séparément contre les surintensités, au moyen du seul disjoncteur principal et d'éviter ainsi l'installation de disjoncteurs coûteux dans le circuit primaire de chacun de ces transformateurs. Des sectionneurs disposés à l'entrée de la ligne dans le poste

permettent de la mettre à la terre à l'occasion des réparations. D'autres sectionneurs sont intercalés dans les circuits des transformateurs de mesure, de même que dans ceux des transformateurs à 5000 kVA. Ces sectionneurs sont tripolaires et à commande par tringle. (Fig. 10.)

Les circuits à 13 500 V et 40 000 V sont constitués principalement par deux doubles jeux de barres collectrices occupant deux à deux les deux côtés du couloir central de la salle de l'appareillage. Chacun de ces jeux de barres peut être relié par l'intermédiaire de disjoncteurs et de commutateurs aux circuits de tension correspondante des transformateurs. (Fig. 12.)

De même on peut brancher à volonté sur l'un ou l'autre des jeux de barres à 13 500 V les lignes de jonction du poste avec l'usine de Montcherand ainsi que le compensateur synchrone. Enfin les feeders à 40 kV peuvent être également connectés sur l'un ou l'autre des jeux de barres à voltage équivalent. (Fig. 7.)

Quant aux régulateurs d'induction, ils sont intercalés comme cela est indiqué plus haut, l'un entre les deux jeux de barres à 13 500 V et l'autre entre les deux jeux de barres à 40 000 V. Enfin, des sectionneurs sont disposés dans les deux jeux de barres, de part et d'autre des arrivées des transformateurs, de même que des deux lignes à 40 000 V reliant les usines de Montcherand et de La Dernier, dans le but de permettre de séparer complètement, si on le désire, le service du réseau de distribution proprement dit de la « Compagnie vaudoise » de celui fonctionnant en parallèle avec le réseau de la

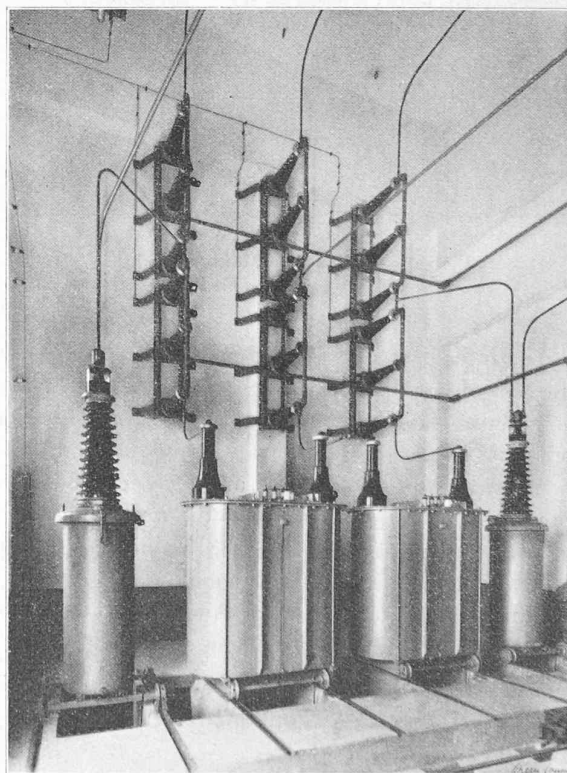


Fig. 11. — Poste de Montcherand.
Transformateurs de mesure sur arrivée à 120 kV.

Société « E. O. S. », par l'intermédiaire de la ligne Montcherand—Malapalud—Peuffeyre.

Tout l'appareillage à 13 500 et à 40 000 V est installé dans des cellules aménagées de part et d'autre du couloir central du poste. La commande des interrupteurs peut avoir lieu soit à la main, au moyen des volants disposés dans les parois latérales de ce couloir, soit électromagnétiquement et à distance, au moyen du courant produit par les excitatrices de l'usine de Montcherand.

Enfin, ces interrupteurs sont munis de relais à action directe provoquant leur déclenchement automatique en cas de surintensité. Les appareils de commande à distance et de signalisation, ainsi que tous les instruments de



Fig. 12. — Poste de Montcherand.
Vue du couloir central.

mesure pour le poste de Montcherand, sont concentrés sur une série de panneaux disposés en pupitres et montés sur le podium de commande de l'usine génératrice de Montcherand. Seuls les appareils de commande à distance et de mesure pour le compensateur synchrone, ainsi que pour les deux régulateurs d'induction du poste, ont été montés sur un tableau spécial établi à proximité de ces machines dans le poste même.

Les panneaux installés dans l'usine sont au nombre de neuf, comportant l'appareillage suivant :

Panneaux 1, 2 et 3 ; pour les 3 transformateurs principaux de 5000 kVA (dont un reste inoccupé pour le moment) :

- a) la manette de commande du disjoncteur à 13 500 V
- b) » » » » » » » » 40 000 »

- c) un voltmètre pour le circuit à 40 000 V
- d) un ampèremètre pour le circuit à 40 000 V
- e) » » » » » » » » 13 500 V.

Panneau 4, pour les 2 départs souterrains à 13 500 V reliant l'usine de Montcherand avec le poste :

- a) la manette de commande du disjoncteur du 1^{er} dép.
- b) » » » » » » » » 2^e »
- c) l'ampèremètre correspondant au 1^{er} départ
- d) » » » » 2^e »

Panneau 5, pour l'arrivée de la ligne à 58 000/116 000 V de la Peuffeyre, ainsi que pour le synchroniseur automatique :

- a) la manette de commande du disjoncteur principal à 120 kV.
- b) un wattmètre indiquant la puissance fournie sur la ligne.
- c) un voltmètre avec les fiches permettant son branchement sur les phases 1, 2 ou 3 de la ligne.
- d) un synchroniseur automatique avec un tableau complet des fiches nécessaires pour pouvoir effectuer la mise en parallèle automatique des diverses usines entre elles suivant toutes les combinaisons possibles et à travers l'un ou l'autre des transformateurs principaux de l'usine de Montcherand.

Panneaux 6 et 7, pour les départs des 4 feeders à 40 kV partant actuellement du poste de Montcherand :

- a) les manettes de commande des disjoncteurs de deux feeders.
- b) un jeu de 3 ampèremètres pour chacun de ces feeders.

Panneaux 8 et 9, en réserve pour les extensions éventuelles.

Enfin, un tableau spécial porte un ampèremètre et un phasemètre pour le compensateur synchrone, un poussoir déterminant l'arrêt du compensateur, ainsi que tous les appareils de signalisation pour le poste. Ces derniers agissent sur onze clapets actionnant une sirène et fonctionnent notamment en cas de suréchauffement de l'huile dans les transformateurs principaux, dans les régulateurs d'induction et dans les paliers du compensateur synchrone.

La fourniture et l'installation de toute la partie électrique du poste de Montcherand ont été effectuées par la Société *Brown Boveri & Cie*, à Baden.

(A suivre.)

Les nouvelles Halles de Francfort-sur-le-Main.

Les figures qui accompagnent cette note sont assez explicites pour nous épargner de longs commentaires sur ces grandioses installations. Aussi ne relèverons-nous que quelques points :

D'abord la toiture de la grande halle : elle est constituée par 15 voûtes en berceau, sur plan rectangulaire de