Poste de couplage à 220 kV de Chamoson

Autor(en): **Dietlin, J.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins : gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)**

Band (Jahr): **51 (1960)**

Heft 15

PDF erstellt am: **04.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-917047

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

gründlich, können nie die jahrelange Erfahrung ersetzen und es kann nicht genügend darauf hingewiesen werden, dass nur die Kenntnis aller, die Qualität eines Kondensators beeinflussenden Faktoren Gewähr bietet, die Lebensdauer als unbeschränkt zu betrachten.

Literatur

[1] *Liebscher, F.:* Leistungskondensatoren für tiefe und hohe Temperaturen. Elektr.-Wirtsch. Bd. 56(1957), Nr. 8, S. 245...250.

[2] *Elsner, H.:* Quelques aspects comparatifs sur les nouveaux imprégnants pour condensateurs. Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques (CIGRE), 17. Session 1958, Bd. 2, Rapp. 130.

[3] *Claussnitzer, W.:* Untersuchungen über das Betriebsverhalten von Starkstromkondensatoren mit Clophen-Papier-Dielektrikum bei Aussentemperaturen von — 50 bis + 80 °C. VDE-Fachber. Bd. 19(1956), Teil I, S. I/81...I/92.

[4] *Wörner, Th.:* Über die Gasfestigkeit von Isolierölen im elektrischen Feld. ETZ Bd. 72(1951), Nr. 22, S. 656...658.

[5] *Wörner, Th.:* Die Furfurolzahl als Bewertungsmass für Isolieröle. ETZ-A Bd. 74(1953), Nr. 17, S. 513...514.

[6] *Zanobetti, D., Ph. R. Coursey, C. G. Garton, A. Déjou, P. Gaussens* und *G. Soulages:* L'ionisation dans les condensateurs industriels. Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques (CIGRE), 17. Session 1958, Bd. 2, Rapp. 141.

[7] *Clark, F. M., Ph. R. Coursey, F. Liebscher, K. W. Potthoff* und *F. Viale:* Emploi des liquides ininflammables d'imprégnation dans les condensateurs et transformateurs électriques. Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques (CIGRE), 17. Session 1958, Bd. 2, Rapp. 119.

[8] *Fabre, J.:* Un nouvel appareil d'essais des isolations au papier imprégné: L'absorptiomètre à récurrence. Rev. gén. Electr. Bd. 66(1957), Nr. 9, S. 447...457.

[9] *Meier, K.:* Elektrische Eigenschaften von Starkstromkondensatoren. Bull. SEV Bd. 49(1958), Nr. 2, S. 37...45.

Adresse des Autors:
H. Elsner, Direktor der Condensateurs Fribourg S. A., Fribourg.

Poste de couplage à 220 kV de Chamoson

Par *J. Dietlin*, Lausanne

621.311.4-742.027.82(494.444)

Le poste de couplage à 220 kV de Chamoson de la S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse, centre d'interconnexion des réseaux à très haute tension, construit en Valais, est une des installations les plus importantes de ce genre en Suisse. Plusieurs innovations ont été apportées dans cette réalisation, entre autres, une charpente métallique d'une conception nouvelle, l'utilisation de sectionneurs du type à «pantographe» avec commande à distance hydraulique, un poste de commande avec pupitres de forme moderne et schéma lumineux incorporé en 5 couleurs commutables désignant les services séparés. Un de ces pupitres est équipé d'un dispositif très développé de téléréglage et télémesure avec 2 régulateurs de réseau électroniques. Enfin un équipement d'engins modernes de transport et de levage spécialement étudié, a facilité considérablement les travaux de montage en en réduisant la durée.

Die in Chamoson (Unterwallis) durch die S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse erstellte 220-kV-Freiluftanlage ist einer der wichtigsten Knotenpunkte des schweizerischen Höchstspannungsnetzes. Diese Schaltanlage weist einige technisch interessante Neuerungen auf, u. a. neuartige Eisengerüste; in grosser Anzahl verwendete Pantographentrennschalter mit hydraulischer Fernsteuerung; einen Kommandoraum mit voneinander abhängigen neuartigen Schaltpulten mit kombiniertem Schalt- und Leuchtschema, umschaltbar auf 5 verschiedene Farben entsprechend den verschiedenen Betriebsarten. Ein Schaltpult ist ausgerüstet mit weitgehend entwickelten Geräten für Fernsteuerung und Fernmessung mit 2 Digital-Netzreglern. Moderne, schienenlose Hebe- und Transportgeräte gestatteten eine Vereinfachung der Montage der Gerüste und eine Verkürzung der Montagezeit.

I. Introduction

Le poste de couplage à 220 kV de Chamoson, appartenant à la S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse (EOS), à Lausanne, a été projeté et construit par cette société dans le cadre des nouveaux équipements hydro-électriques du Valais, en particulier ceux de la Grande Dixence S. A. (GD), comme centre d'interconnexion des réseaux à très haute tension.

Il est situé à proximité immédiate de l'usine de Nendaz de GD, mais sur la rive droite du Rhône à 1 km environ au Sud-Est du village de St-Pierre de Clages.

Cette installation permet, entre autres:

a) de relier les 2 usines de Fionnay et de Nendaz, de la Grande Dixence S. A., sur le réseau de lignes à 220 kV traversant le Valais;

b) de servir de point de départ aux différentes lignes allant vers la Suisse romande et la Suisse alémanique, d'une part, et vers les réseaux français et italiens, d'autre part;

c) de servir de poste de couplage entre les réseaux d'EOS à 130 kV et 220 kV avec possibilité, après transformation, d'injecter dans les réseaux 220 kV toute la production des usines d'EOS en Valais;

d) de fonctionner comme centre de téléréglage et de télémesure des réseaux raccordés.

II. Description des ouvrages

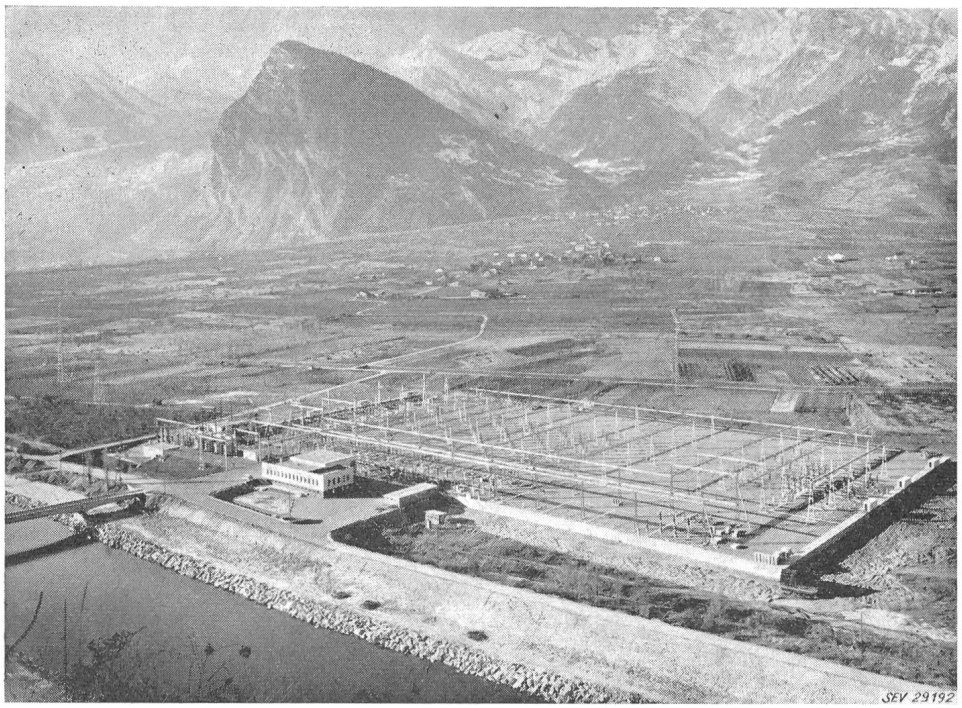
(fig. 1)

A. Généralités

Le poste de couplage de 300 m de long sur 200 m de large environ, c'est-à-dire un des plus grands de Suisse, est implanté parallèlement au Rhône dans l'axe de la vallée, soit dans la même direction que celle des lignes à 220 kV traversant le Valais. Le raccordement de l'usine de Fionnay au poste de couplage est réalisé par 2 lignes aériennes venant du Sud et traversant le Rhône. Enfin, les groupes alternateurs-transformateurs de l'usine de Nendaz, en montage bloc, sont raccordés au moyen de câbles à 220 kV traversant également le Rhône et répartis par moitié, sur un pont de service et sur une passerelle.

Le raccordement du poste aux réseaux interconnectés est réalisé au moyen des lignes à 220 kV suivantes:

du côté Est:	2 ternes vers le Creux de Chippis–Mörel; 2 ternes vers le Sanetsch–Mühleberg;
du côté Ouest:	2 ternes vers Riddes–Génissiat; 2 ternes vers Riddes–Col des Mosses–Mühleberg; 1 terne vers le Grand St-Bernard et l'usine d'Avise, dans le Val d'Aoste; 1 terne vers Romanel–Lausanne.



La cote d'implantation du poste est telle que celui-ci est à l'abri des crues du fleuve. Toutes les dispositions ont été prises pour maintenir les installations en exploitation en cas d'inondation consécutive à une rupture catastrophique des digues du Rhône, très improbable à vrai dire à la suite des travaux de dragage, et ceux de renforcements de ces digues effectués ces dernières années.

Fig. 1
Vue générale du poste prise en direction Nord-Ouest
Au premier plan le Rhône avec le pont de service, en arrière le village de St-Pierre de Clages et au fond celui de Chamoson

En outre, 2 ternes à 130 kV qui assurent le raccordement du réseau d'EOS en Valais, sont amarrés à la charpente métallique côté Nord. La traversée du poste de couplage 220 kV se fait au moyen de câbles à 130 kV jusqu'au poste de transformation, ceci pour éviter tout croisement aérien entre ces 2 tensions à l'intérieur de l'installation.

B. Schéma de l'installation (fig. 2)

Le schéma de l'installation comporte 6 jeux de barres principales et 1 jeu de barres de transfert; cette disposition était imposée par les conditions très particulières de l'exploitation, imposant l'ali-

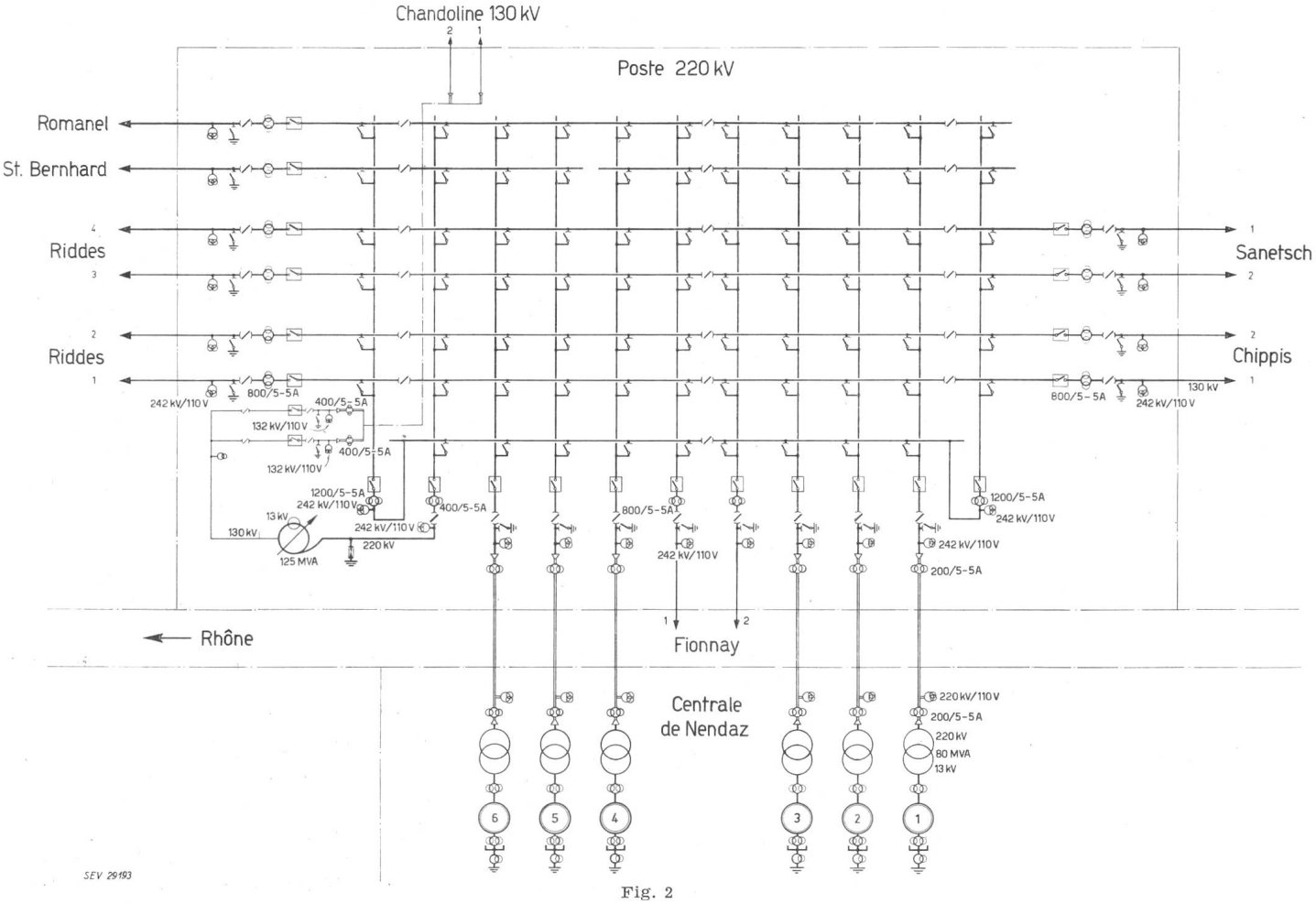


Fig. 2
Schéma de l'installation avec raccordement de l'usine de Nendaz et des 2 lignes 220 kV venant de celle de Fionnay

mentation éventuelle des différents partenaires et des intéressés étrangers en régimes séparés. L'installation permet de réaliser plusieurs régimes à fréquences différentes. En outre, le raccordement des lignes de l'usine de Fionnay au milieu des barres principales permet de séparer ces dernières, en leur milieu, au moyen de sectionneurs de barres, ce qui donne à l'exploitation toute la souplesse nécessaire pour réaliser n'importe quel schéma de répartition, soit en direction de l'Est, soit vers l'Ouest.

C. Poste de transformation 130/220 kV (fig. 3)

Le couplage des réseaux 130 et 220 kV est assuré par un groupe auto-transformateur tripolaire 130/150/220 kV de 125 MVA, avec un 4e pôle de réserve, normalisé sur le réseau EOS. Le rapport de transformation a été choisi en tenant compte du fait que la tension de service au départ varie dans de grandes proportions et peut atteindre une valeur maximum de 265 kV.

Le refroidissement de ce groupe auto-transformateur est du type forcé à eau. Une station de pompage avec puits filtrant dans la nappe phréatique et raccordement au canal de drainage, parallèle au Rhône, assure en tout temps un débit suffisant d'une eau parfaitement pure.

Un jeu de parafoudres, côté 220 kV, protège le groupe contre les surtensions du réseau.

La protection incendie a été réalisée au moyen d'un dispositif automatique à brouillard d'eau; un réservoir d'eau de 40 m³ monté dans la station de pompage représente la réserve incendie à la pression de 6...10 kg/cm² nécessaire.

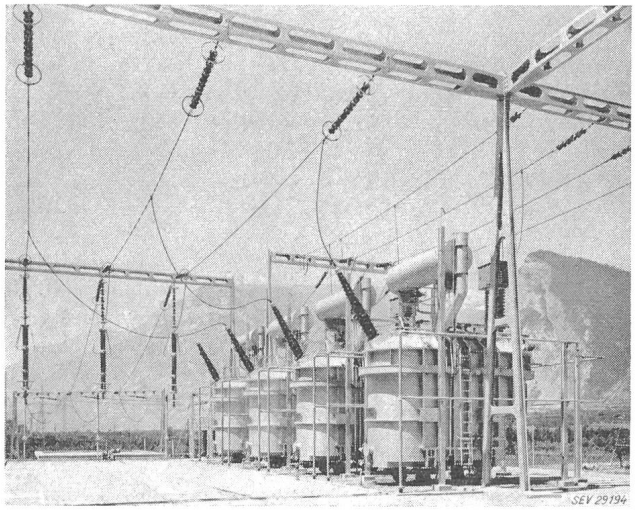


Fig. 3
Groupe tripolaire auto-transformateurs
avec 1 pôle de réserve 130/150/220 kV, tension maximum de service 265 kV, puissance 125 MW

Enfin, un deuxième réservoir, également de 40 m³, monté à côté de celui mentionné ci-dessus, permet de vider complètement, si nécessaire, un des transformateurs du groupe au moyen d'un réseau de tuyauterie et d'une pompe. Pour leur décuvage, il est prévu que les transformateurs seront transportés, sans huile, dans la halle de décuvage de l'usine de Nendaz, située sur la rive gauche du Rhône.

D. Sectionneurs 220 kV (fig. 4)

Le choix des sectionneurs s'est porté sur le type rotatif pour les sectionneurs de lignes et de barres et sur le type à pantographe pour les sectionneurs d'aiguillage; ces derniers n'ont pas, contrairement à ce qu'on pouvait croire, permis de réduire la sur-

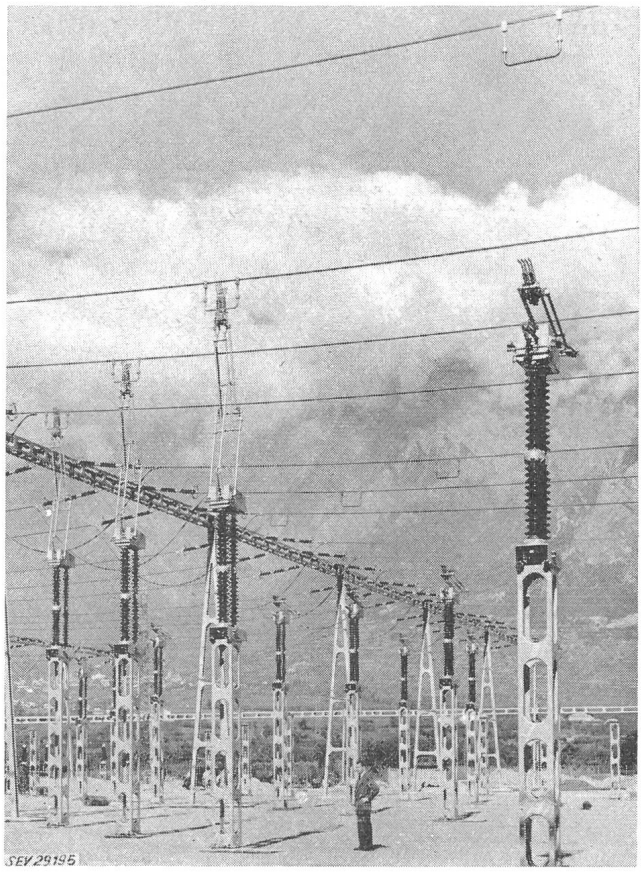


Fig. 4
Groupe de sectionneurs
du type à semi-pantographe 220 kV, 1200 A à commande à distance hydraulique par pôle

face du poste; par contre, une réduction très avantageuse de la hauteur de la charpente métallique de près de 5 m a pu être réalisée. A noter qu'au total 117 sectionneurs tripolaires, dont 75 du type à pantographe, sont nécessaires pour réaliser ce schéma.

La commande de tous les sectionneurs a été réalisée au moyen d'un dispositif hydraulique comportant des groupes moto-pompes à huile et à haute pression commandant chacun un groupe de 4...5 sectionneurs tripolaires, ce qui représente, dans ce domaine, une innovation importante. La commande unipolaire a été choisie pour les sectionneurs du type à pantographe et celle d'une commande unique par groupe triphasé pour les sectionneurs rotatifs.

E. Transformateurs de mesure

Pour les transformateurs de mesure, la solution prévoyant des diviseurs de tension capacitifs, d'une part, et des transformateurs de courant séparés, d'autre part, a été retenue et, ces transformateurs de tension ont été placés côté ligne où ils peuvent également fonctionner comme condensateurs de couplage pour les liaisons HF, ce qui représente un des avantages de cette solution.

F. Disjoncteurs
(fig. 5)

Etant donné les puissances de court-circuit pouvant intervenir dans cette installation, dépassant 10 000 MVA, il a été nécessaire d'adopter les disjoncteurs 220 kV les plus puissants existants sur le marché au moment de la passation des commandes, c'est-à-dire des disjoncteurs pneumatiques ayant un pouvoir de coupure de 11 500 MVA. L'installation à air comprimé, nécessaire à la commande de ces

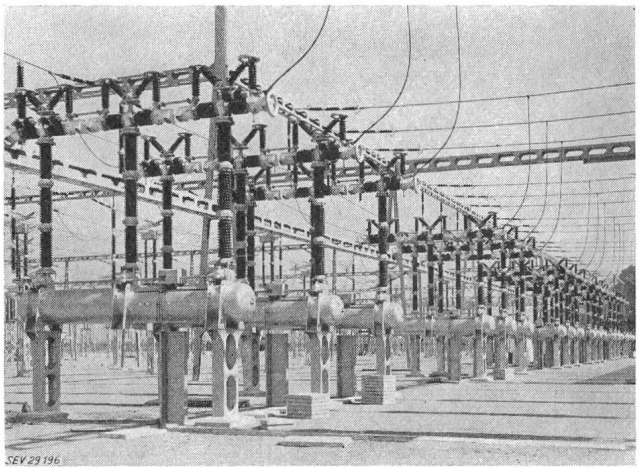


Fig. 5
Disjoncteurs
à air comprimé 220 kV (tension max. de service 265 kV), 11,5 MVA

appareils, a été largement dimensionnée en prévoyant un certain nombre de réservoirs sphériques à air comprimé de 1, respectivement 2 m^3 de contenance, répartis dans l'installation pour donner toute sécurité de manœuvre de ces disjoncteurs, compte tenu des dispositifs de réenclenchement rapide.

G. Matériel de ligne

Les conducteurs sont en cuivre d'une section de 500 mm^2; étant donné la répartition des puissances entre les différents jeux de barres, il n'a pas été nécessaire de prévoir des conducteurs jumelés; enfin, tout le poste est équipé d'isolateurs à 3 longs fûts.

Une attention toute particulière a été portée sur les raccords d'appareils et le matériel de ligne, pour éviter la formation d'effluves et présenter le maximum de sécurité, car si la tension nominale du poste est bien 220 kV, la tension maximum de service peut monter à 265 kV, ce qui fait que le matériel à 220 kV n'a pas toujours pu être utilisé sans autre. Tous les appareils ont été en outre dimensionnés pour une intensité de service de 1200 A avec la marge nécessaire, et une bonne tenue en court-circuit.

H. Réseau de terre

Un réseau de terre très étendu et maillé a été enfoui dans le sol, en dessous du niveau maximum de la nappe phréatique, ce qui donne au poste, grâce à une conductibilité du sol favorable, une terre générale d'excellente qualité de l'ordre de 0,1 à 0,2 Ω.

L'usine de Nendaz dispose également d'une terre excellente.

Ces 2 prises de terre, aménagées indépendamment l'une de l'autre, de chaque côté du Rhône, ont été reliées au moyen d'une barre de cuivre à forte section posée sur le pont, ceci pour éviter toute différence de potentiel entre les 2 installations en cas de perturbation.

I. Galerie de service

Une solution originale a été réalisée en plaçant tous les câbles, tuyaux à air comprimé, terres de service, etc. dans une galerie située hors du sol, entourant le poste sur 3 côtés. Sur cette galerie une passerelle de service est aménagée avec tous les coffrets de commande et de contrôle des appareils électriques du poste (disjoncteurs, sectionneurs, etc).

Cette solution permet de surveiller le fonctionnement de l'installation et de se déplacer, soit sur la passerelle en ayant une vue parfaite sur tous les détails du poste, à l'abri d'une inondation éventuelle, avec accès à toutes les armoires de commande, soit dans la galerie couverte à l'abri des intempéries.

Cette galerie de service sert en outre de clôture à l'installation sur 3 de ses côtés.

J. Cabines de relayage
(fig. 1)

Six cabines de relayage, soit une pour 2 départs ou arrivées de lignes, qui contiennent les compteurs, les relais de protection des lignes, les perturbographes et les convertisseurs de mesure sont combinés à la galerie de service et accessibles depuis la passerelle. Cette disposition, qui permet d'éviter la pose de nombreux câbles de mesure à forte section, entre le poste de couplage et la salle de commande, améliore la précision des mesures et permet de réaliser une économie sensible sur les frais d'installation. Les valeurs mesurées dans ces cabines de relayage sont converties en courant continu et transmises à la salle de commande au moyen d'un seul câble à courant faible par départ.

K. Câble de service

Etant donné la proximité de l'usine de Riddes des Forces Motrices du Mauvoisin et de son poste de couplage, situé à 5 km environ de celui de Chamoson, un câble de service, composé de quartes téléphoniques, d'un élément coaxial pour les liaisons HF et d'un certain nombre de conducteurs à 220 V, a été posé pour permettre de résoudre les différents problèmes techniques posés par l'exploitation de ces deux installations si rapprochées.

III. Bâtiment de service

A. Généralités

Le bâtiment de service, situé au Sud du poste de couplage, contient les différents locaux nécessaires à l'exploitation, à l'exclusion toutefois de toutes les installations pouvant provoquer du bruit (l'atelier, le local des compresseurs pour la commande des disjoncteurs à air comprimé, les transformateurs des services internes, etc., qui se trouvent dans un bâtiment séparé, à l'Ouest du poste).

B. Salle de commande
(fig. 6)

Au centre du bâtiment de service, avec un accès de plain-pied depuis l'extérieur, se trouve le local de commande comportant tout l'appareillage nécessaire à l'exploitation du poste, sa surveillance, la commande à distance avec signalisation en retour de la position de tous les appareils, et, enfin, la commande à distance de l'usine de Nendaz et la surveillance de celle de Fionnay, avec dispositifs de réglage pour leur marche automatique en cascade.

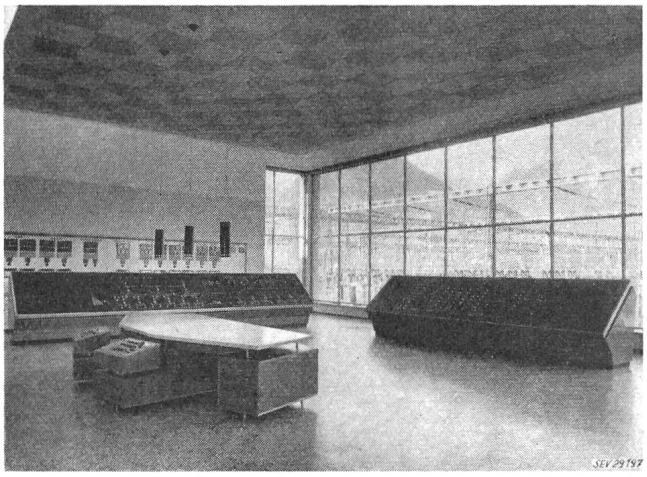


Fig. 6
Poste de commande
avec au centre le pupitre de commande du poste, à gauche le pupitre de commande des usines de Nendaz et Fionnay, à droite, non visible, le pupitre de télémesure et téléréglage

Cette salle de commande dispose d'une large baie vitrée, à verre teinté et polarisé, s'ouvrant sur tout le poste extérieur, non pas pour contrôler les manœuvres des appareils, ce qui serait impossible étant donné l'importance de l'installation, mais bien pour mettre le personnel dans une ambiance naturelle et agréable, tout en lui permettant de voir ce qui se passe à l'extérieur.

L'équipement du poste de commande comporte essentiellement:

a) Un pupitre central de commande avec schéma lumineux pour la signalisation en retour d'une conception nouvelle, en ce sens que le dispositif de commande et la signalisation lumineuse en 5 couleurs commutables sont combinés en un tout et montés sur le pupitre lui-même.

De ce pupitre, il est possible de commander à distance tous les appareils du poste (disjoncteurs, sectionneurs, y compris les dispositifs de mise à terre) et d'en contrôler la position au moyen du schéma lumineux, les couleurs servant à différencier les services à fréquences différentes.

Ce pupitre a été conçu de façon à simplifier le plus possible la représentation du schéma de l'installation, ce qui a été réalisé en prévoyant des boutons-poussoir de commande pour les sectionneurs d'aiguillage, à chaque croisement des barres et des raccordements des lignes et machines.

La solution adoptée pour ce pupitre comporte une platine en métal, dans laquelle l'installation est représentée par des barrettes en plexiglas dont les propriétés de réfraction longitudinale de la lumière ont permis d'obtenir un schéma lumineux satisfaisant.

b) Un pupitre côté Ouest, permettant de commander à distance la marche de l'usine de Nendaz et de contrôler celle de Fionnay, dont le schéma est répété sur le pupitre avec indication de la position des disjoncteur, des sectionneurs et des vannes hydrauliques. Une signalisation en retour, également en couleur, est prévue pour les appareils figurant sur ce tableau.

c) Un pupitre côté Est, comportant un dispositif de régulation, avec 2 régulateurs électroniques, le téléréglage et la télémesure. Cette installation permet de réaliser une répartition automatique de l'énergie dans les réseaux et d'assurer la marche de 2 services téléréglés.

Pour faciliter l'exploitation, étant donné la complexité du schéma et, afin d'éviter les causes éventuelles de fausses manœuvres, les 3 pupitres indiqués ci-devant sont couplés ensemble, de façon à ce que, lorsqu'on prépare un service sur le pupitre de téléréglage, les manœuvres à faire sur les autres pupitres sont déjà préparées et signalées dans la couleur correspondante.

d) Enfin, le poste de couplage est complété par des tableaux muraux, incorporés dans les parois latérales, sur lesquels se trouvent tous les appareils de mesure électriques et hydrauliques usuels.

L'ensemble du poste de commande et la disposition de détail des pupitres et tableaux ont été réalisés de façon à correspondre le plus exactement possible à la situation géographique des installations pour en faciliter la commande et la surveillance.

C. Comptage de l'énergie

Le comptage de l'énergie est réalisé dans une installation fixe comprenant une chambre noire de développement avec un appareil photographique fixé à demeure et un local dans lequel est monté un tableau comportant une répétition par minuteries de tous les compteurs du poste. Cette installation permet de photographier automatiquement le tableau et d'obtenir ainsi une lecture exacte et simultanée par photographie des 108 compteurs de l'installation au moment voulu, sans intervention du personnel; à noter que les compteurs principaux se trouvent, comme mentionné précédemment, dans les cabines de relayage réparties dans le poste.

D. Locaux divers

Le bâtiment de commande comporte, en outre, tous les locaux usuels, soit entre autres:

a) au rez-de-chaussée supérieur, soit au même étage que celui de la salle de commande:

1 local réservé pour un futur répartiteur de charge (dispatching), des locaux pour les installations à haute fréquence, 4 bureaux pour le personnel et 2 salles d'attente et de conférences.

b) au rez-de-chaussée inférieur, à la même cote que la passerelle de service, le répartiteur des câbles contenant également un tableau des services internes, le local du téléphone, celui pour la batterie

d'accumulation au plomb, mais du type fermé, les locaux réservés au personnel (vestiaires avec douches, réfectoire et infirmerie), le local de chauffage avec chaudière à mazout et chaudière électrique de réserve, enfin, l'installation de conditionnement d'air avec réfrigération, alimentant les locaux principaux (salle de commande, HF, dispatching, répartiteur, etc.).

c) au sous-sol: le local des câbles, en liaison, d'une part, avec la galerie des câbles allant vers le poste de couplage et, d'autre part, avec celle de l'usine de Nendaz. Ce local des câbles et les galeries de raccordement ont été spécialement étudiés pour éviter tout croisement de câbles et obtenir une circulation aisée dans toute l'installation.

Le sous-sol met en outre à disposition de l'exploitation les locaux nécessaires pour magasins et entrepôts qui se trouvent ainsi de plain-pied avec le poste de couplage.

IV. Particularités de l'installation

Après la description succincte qui précède, il y a lieu de relever ci-après certaines particularités du poste de Chamoson.

A. Charpente métallique (fig. 3, 5 et 7)

Les charpentes métalliques des postes de couplage à très haute tension posent aux constructeurs des problèmes de plus en plus importants qui ne sont pas toujours résolus d'une façon satisfaisante, soit économiquement, soit esthétiquement. Dans le cas présent, les 6 solutions suivantes ont été étudiées comparativement sur la base de propositions suisses et étrangères.

1. treillis en petits profilés;
2. treillis en petits tubes d'acier soudés;
3. en gros profilés;
4. en gros tubes;
5. en tôle pliée et emboutie;
6. en profilés moyens avec entretoises embouties.

C'est la solution 6 qui a été retenue, car elle répond aussi bien aux exigences économiques, qu'esthétiques. Son prix, qui est le plus bas, est sensiblement égal à celui de la solution 1, généralement abandonnée actuellement, car elle a l'avantage sur cette dernière de permettre une construction beaucoup plus aérée et plus simple en donnant de la clarté à l'installation.

La solution adoptée, mise au point par collaboration entre le maître de l'œuvre et le constructeur [1]), est caractérisée par les éléments suivants:

a) des montants en A composés de 2 doubles T avec diaphragmes emboutis soudés en entretoises. Cette forme est plus «statique» que celle avec montants parallèles (solution en tube ou en tôle emboutie).

b) des jougs à 4 nervures en cornières moyennes d'une portée maximum de 25,5 m avec également des diaphragmes emboutis, soudés en entretoises à distances variables en fonction des efforts tranchants.

Cette construction permet de faire une charpente très légère et, si son prix unitaire est quelque peu supérieur à celui d'autres solutions, elle permet, grâce à sa légèreté, de réaliser une économie de poids, qui en fait la solution la plus avantageuse quant au prix. Une raison également de la légèreté de cette solution provient du fait que les entretoises soudées, assez larges, encastrent les montants et les nervures des jougs en leur donnant une bonne rigidité et en réduisant les longueurs de flambage.

Les efforts horizontaux normalisés pour les postes d'EOS agissant sur la charpente, sont de 1000 kg par attache des conducteurs à l'intérieur du poste et 5000 kg par fil pour les amarrages des lignes vers l'extérieur (pour les conducteurs jumelés cet effort est porté à 7000 kg par attache).

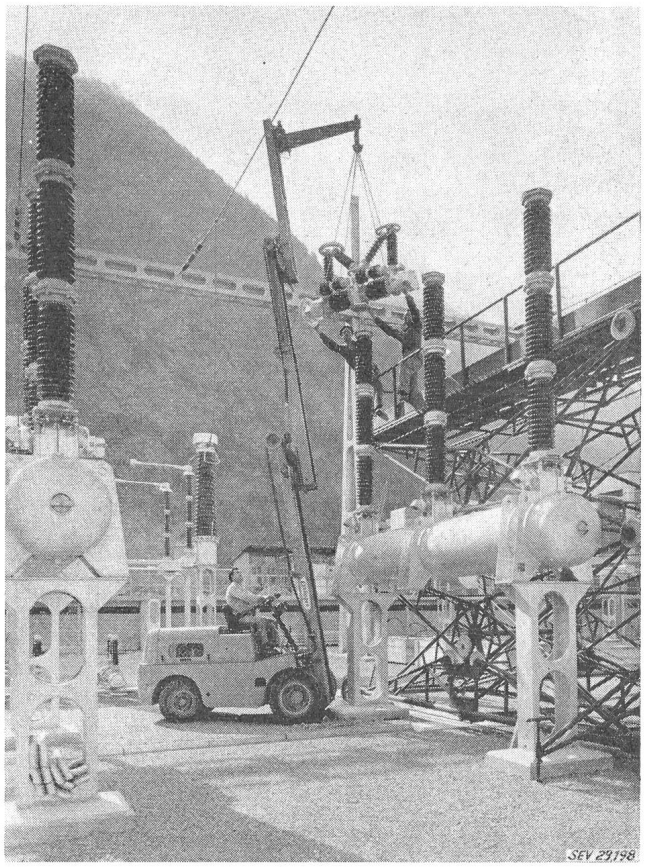


Fig. 7
Montage d'un disjoncteur 220 kV
au moyen d'un tracteur-élévateur et à l'arrière d'une plateforme mobile à ciseaux

Pour les supports d'appareils (disjoncteurs, sectionneurs, groupes de mesure, boîtes d'extrémités des câbles, etc.), la même disposition a été adoptée, mais naturellement beaucoup plus légère, étant donné les efforts entrant en ligne de compte. A noter que la construction réalisée ainsi n'a présenté aucune difficulté pour les opérations de zingage à chaud, sans provoquer de déformation.

De cette façon on a réalisé une construction métallique du poste ayant une grande homogénéité qui permet une vue très claire des installations électriques.

Le terrain alluvionnaire de la plaine du Rhône, de mauvaise qualité, a nécessité des soins particu-

[1]) *Bergier, P.:* Les charpentes métalliques des stations de transformation en plein air. Bull. techn. Suisse rom. t. 85(1960), nº 5, p. 78...82.

liers pour les fondations qui ont été exécutées sans pilotage, au moyen de dalles peu profonds, mais étendues.

B. Dispositifs de transport et de montage des installations électriques

Etant donné le nombre des appareils et l'importance des installations à monter, la question des transports et celle du mode de montage ont été tout spécialement étudiés. La solution classique du montage dans une halle spéciale et le transport des appareils à pied d'œuvre, ont été abandonnés. Cette solution prévoit d'ailleurs des installations coûteuses (rails de transport, chariot lourd roulant sur rails et malaisé à manier et à garer, halle de décuvage, nécessité de prévoir des installations de ripage des appareils depuis le chariot de transport sur leurs supports, nécessité également de poser tous les appareils sur des chariots individuels à roulettes, etc.), qui exigent une main-d'œuvre importante pour le transport et la mise en place du matériel, et un temps de montage relativement long. D'ailleurs, le montage des disjoncteurs pneumatiques à très haute tension, malaisés à transporter par suite de leur encombrement, se fait généralement sur place au moyen d'échafaudages mobiles.

Une solution prévoyant l'emploi d'engins de transport, de levage et de montage modernes, utilisés actuellement dans l'industrie, a été adoptée et s'est révélée très favorable en permettant de réaliser une économie importante sur le coût des installations en réduisant, de surcroît, les frais et la durée de montage.

Cet équipement spécial, utilisé la première fois à notre connaissance dans un poste à haute tension, comprend (fig. 7):

a) 1 tracteur-élévateur, exécution spéciale, mais dérivée du modèle courant, avec fourche et potence permettant l'élévation d'une charge de 3500 kg avec une hauteur d'élévation au crochet de 8,30 m. Le bras de la potence est prévu pour un déplacement latéral de $\pm$ 20°, à commande hydraulique.

b) 1 plate-forme à ciseaux de 4 m de long environ, avec commande électrique pour la montée et la descente prévue pour une charge sur la plate-forme de 400 kg, soit 3 hommes avec l'outillage nécessaire et pour une hauteur permettant d'atteindre n'importe quelle partie de l'installation, les amarrages des conducteurs sur le haut de la charpente métallique compris, et ceci avec une excellente stabilité nécessaire aux travaux de montage.

c) 1 échelle triple d'un modèle courant.

d) 2 cabestans du genre utilisé dans les ports marins, pour le tirage des gros transformateurs de 100 t chacun et qui roulent sur rails accusant une pente maximum de $2^1/_2$ %. Ces cabestans sont mobiles et placés dans des crapaudines scellées dans le sol.

Avec ces engins il a été possible de procéder, avec le maximum de facilité, au montage de toutes les parties de l'appareillage comme le montre la fig. 7.

Le tracteur-élévateur permet de transporter les caisses et harasses de matériel à pied d'œuvre, de sortir ce matériel et de procéder au montage des appareils, soit directement sur le sol, puis de mettre l'appareil complètement monté sur son support (sectionneur, extrémités des câbles à HT, etc.), soit de monter l'appareil, pièce par pièce, directement sur son support (disjoncteurs, transformateurs de mesure, etc.). La réception en place des pièces à monter est faite par un ou deux hommes se trouvant sur la plate-forme à ciseaux mobile et qui peuvent suivre le montage en se déplaçant progressivement vers le haut.

Le tracteur-élévateur permet, en outre, de remorquer, aussi bien la plate-forme à ciseaux que l'échelle, dans l'installation et vers leurs garages. Le sol du poste est revêtu d'asphalte et les chemins de transport sont marqués pour éviter le danger des déplacements des engins dans l'installation en service; ces derniers, dans leur position abaissée, ne dépassent d'ailleurs pas une hauteur de 3 m environ, ce qui permet de circuler librement. Toutefois, une discipline stricte est nécessaire pour obliger le personnel à ne pas se déplacer dans l'installation avec les engins de transport et de levage déployés.

L'économie réalisée dans les frais d'investissement du poste représente un multiple du coût de ces engins; la durée de montage a pu être réduite à plus de la moitié du temps ordinairement nécessaire et les frais de montage réduits en proportion.

La solution retenue pour déplacer les transformateurs de puissance au moyen de cabestans du type marin, ne représente que le 10 % des frais d'un dispositif de halage classique au moyen de treuil spécial sur rails avec poulies de renvoi.

En outre, le dernier avantage et non le moindre de cette solution est obtenu par le fait qu'on laisse, à la fin des montages, à l'exploitation, des engins très utiles pour effectuer tous les transports, les travaux d'entretien, de réparation et de nettoyage du poste, ce qui est favorable, car cela permet de procéder à ces travaux avec un minimum de personnel.

On peut se demander si l'achat des engins de levage mentionnés ci-dessus n'est pas seulement justifié dans le cas d'une installation aussi importante que celle de Chamoson. Toutefois, à la suite des expériences réalisées à cette occasion, l'EOS envisage de doter également ses nouveaux postes 220 kV, même moins importants, de dispositifs analogues, car il est facile d'en prouver la rentabilité pour une installation de moyenne et même de petite importance.

Adresse de l'auteur:

J. Dietlin, ing. EPF, S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse, 12, Place de la Gare, Lausanne.