Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 44 (1953)

Heft: 22

Artikel: L'équipement électro-mécanique de la centrale de Gondo

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1059976

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.12.2025

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

Strahlerkörpers ausgedehnte Brandwunden an den Händen und den Oberarmen, die eine monatelange Behandlungszeit notwendig machten.

Unter besonders tragischen Umständen verunfallte eine pensionierte Krankenschwester, die aushilfsweise eine Krankenpflege übernommen hatte. In einem Badzimmer stellte sie einen kleinen Heizofen auf, den sie über eine längere Leitungsschnur in der Küche anschloss. Als sie den Ofen, der keinen Schalter hatte, nicht mehr benötigte, wollte sie einfachheitshalber die Stromzufuhr durch Herausziehen der Apparatesteckdose unterbrechen. Unglücklicherweise hatte sich aber an dieser Steckdose eine Schraube gelöst, weshalb beim Herausziehen das Isolierstück, in das die Kontaktbüchsen eingebettet sind, am Ofen hängen blieb. Die Schwester bekam nun die unter Spannung stehenden Kontaktbüchsen in die Hände und wurde heftig elektrisiert. Es gelang ihr, gleichwohl noch die Küche zu erreichen und den Stecker aus der Wandsteckdose zu ziehen. Sie erlitt schwere Verbrennungen in der Handfläche, die einen bleibenden Nachteil zur Folge haben.

Übrige Hausinstallationen

Von den 53 Unfällen, die in diese Kategorie eingereiht sind, wurden viele durch Elektromonteure verursacht, die an nicht ausgeschalteten Anlageteilen arbeiteten und ungeschützte, unter Spannung stehende Teile berührten. Andere Monteure, aber auch Nichtfachleute verunfallten durch Berühren von beschädigten und dadurch unter Spannung stehenden Leitungen, Beleuchtungskörpern und Apparaten.

Ein 20 Monate altes Kind verlor sein Leben, weil es in einem unbewachten Augenblick zwei Schlüssel, wie sie zum Öffnen von Sardinenbüchsen dienen, in die Kontaktbüchsen einer 220-V-Steckdose einführte.

In einem landwirtschaftlichen Betrieb schloss das Gemeindeelektrizitätswerk eine provisorische Dreschmaschinenzuleitung an die Gebäudeeinführungssicherungen an. Als der Landwirt am Ende der Dreschzeit das Provisorium selbst entfernen wollte, um die Demontagekosten einzusparen, leitete er mit dem Schraubenzieher einen Kurzschluss ein. Durch die Hitzewirkung des Flammbogens zog er sich schwere Brandwunden im Gesicht zu und war mehrere Wochen arbeitsunfähig. Die Sicherungen und der Kabelendverschluss wurden zerstört.

Ein Bastler wollte gefälligkeitshalber bei einem Bekannten die defekte, mit etwa 18 V betriebene Spielzeugeisenbahn überprüfen. Als er eine Fahrschiene hielt und mit der andern Hand einen Draht der Energiezuleitung löste, wurde er heftig elektrisiert. Er erlitt einen starken Schock und musste ins Spital verbracht werden. Die Untersuchung ergab, dass die Eisenbahn, nicht wie vorgeschrieben über einen Spielzeugtransformator, sondern über einen Vorschaltwiderstand an eine 220-V-Steckdose angeschlossen war. Der Bastler setzte sich, da er sich in den Stromkreis der Bahn einschaltete, einer Spannung von annähernd 220 V aus.

Ein Nagel, der durch ein Leitungsrohr getrieben wurde, verletzte einen Polleiter und setzte den Rohrmantel unter Spannung. Das Leitungsrohr verlief in der Nähe eines Badewannenablaufes, so dass die Wanne eine Spannung von vermutlich weniger als 50 V gegen Erde annahm. Eine Dame, die während des Bades den Kaltwasserhahn benützen wollte, wurde elektrisiert und erlitt eine Nervenstörung.

Unfälle unter besonderen Umständen

Der nachfolgend beschriebene, indirekt elektrische Unfall hat sich in einer Werkstatt ereignet. Ein Mechaniker reinigte mit einem benzingetränkten Pinsel eine Motorwicklung. Unmittelbar über seinem Arbeitsplatz hatte er einen offenen Beleuchtungskörper angebracht. Vermutlich trafen einige Benzinspritzer auf die heisse Glühlampe, so dass diese zersprang. Im nächsten Augenblick standen der Motor und das Benzingefäss in Flammen, wobei sich der Mechaniker Verbrennungen zuzog und seine Arbeit etwa 3 Wochen lang aussetzen musste.

—

Mögen diese Ausführungen erneut Fachleuten wie Nichtfachleuten die Ursachen und Auswirkungen der Elektrounfälle vor Augen führen. Wir schliessen unsern Bericht mit dem Wunsch, dass jedermann durch Aufmerksamkeit, Gewissenhaftigkeit und Verantwortungsbewusstsein beim Umgang mit elektrischen Anlagen und Apparaten dazu beiträgt, Leid und Unannehmlichkeiten nach Möglichkeit zu verhüten.

L'équipement électro-mécanique de la centrale de Gondo

Communication de la *Société Ofinco S. A.*, Genève

621.311.21(494.441.6)

La centrale de Gondo est construite sur le versant sud du col du Simplon dans le Valais. Elle est équipée de deux groupes de 20 000 kVA et fournit une énergie annuelle de 163 GWh.

L'article donne des indications sur la disposition générale de cet aménagement ainsi que sur son équipement mécanique et électrique.

Das Kraftwerk Gondo befindet sich am südlichen Abhang des Simplonpasses im Wallis. Es ist mit zwei Gruppen von 20 000 kVA ausgerüstet und liefert eine jährliche Energie von 163 GWh.

Der Artikel enthält eine Beschreibung der Anlage sowie ihrer mechanischen und elektrischen Ausrüstung.

A. Disposition générale de l'aménagement

1. Bassin versant

La centrale de Gondo utilise les eaux du bassin situé en Suisse sur le versant sud du col du Simplon et limité à l'ouest par la chaîne du Weissmies, Lagginhorn, Fletschhorn et à l'est par le massif du Monte Leone.

La fig. 1 représente le plan de ce bassin versant qui a une surface de 170 km². L'eau est captée sur 130 km² dont 11 km² de glacier, ce qui permet d'ob-

tenir une production annuelle moyenne de 163 GWh dont environ 27 % en hiver (octobre à mars).

2. *Ouvrages d'adduction*

La fig. 2 donne le profil en long des galeries d'adduction à veine libre qui acheminent les eaux du Krummbach et du Lagginbach jusque dans le bassin de compensation de Serra dans lequel se jette le Grosswasser. Les eaux de ce bassin parviennent aux turbines de la centrale par l'intermédiaire d'une galerie sous pression, d'une chambre d'équilibre et d'un puits incliné taillé dans le rocher. La fig. 3 donne une vue du lac de Serra et les fig. 4a et 4b des vues du barrage qui retient ce lac, vues prises en cours de construction et après achèvement de l'ouvrage.

La partie supérieure du puits incliné (au-dessus de la cote 1103 m) n'est pas blindée, mais seulement revêtue de béton (pression maximum 175 m de colonne d'eau).

3. *Centrale et poste extérieur*

Par suite de la configuration des lieux, la centrale de Gondo est construite à moitié en caverne et à moitié à l'air libre.

La fig. 5 représente une vue générale de l'extérieur de la centrale et de son poste de couplage. On distingue à gauche l'ouvrage qui abrite le couvercle de visite fermant l'extrémité aval du puits blindé; on reconnaît ensuite le bâtiment de service qui est constitué par 3 parties:

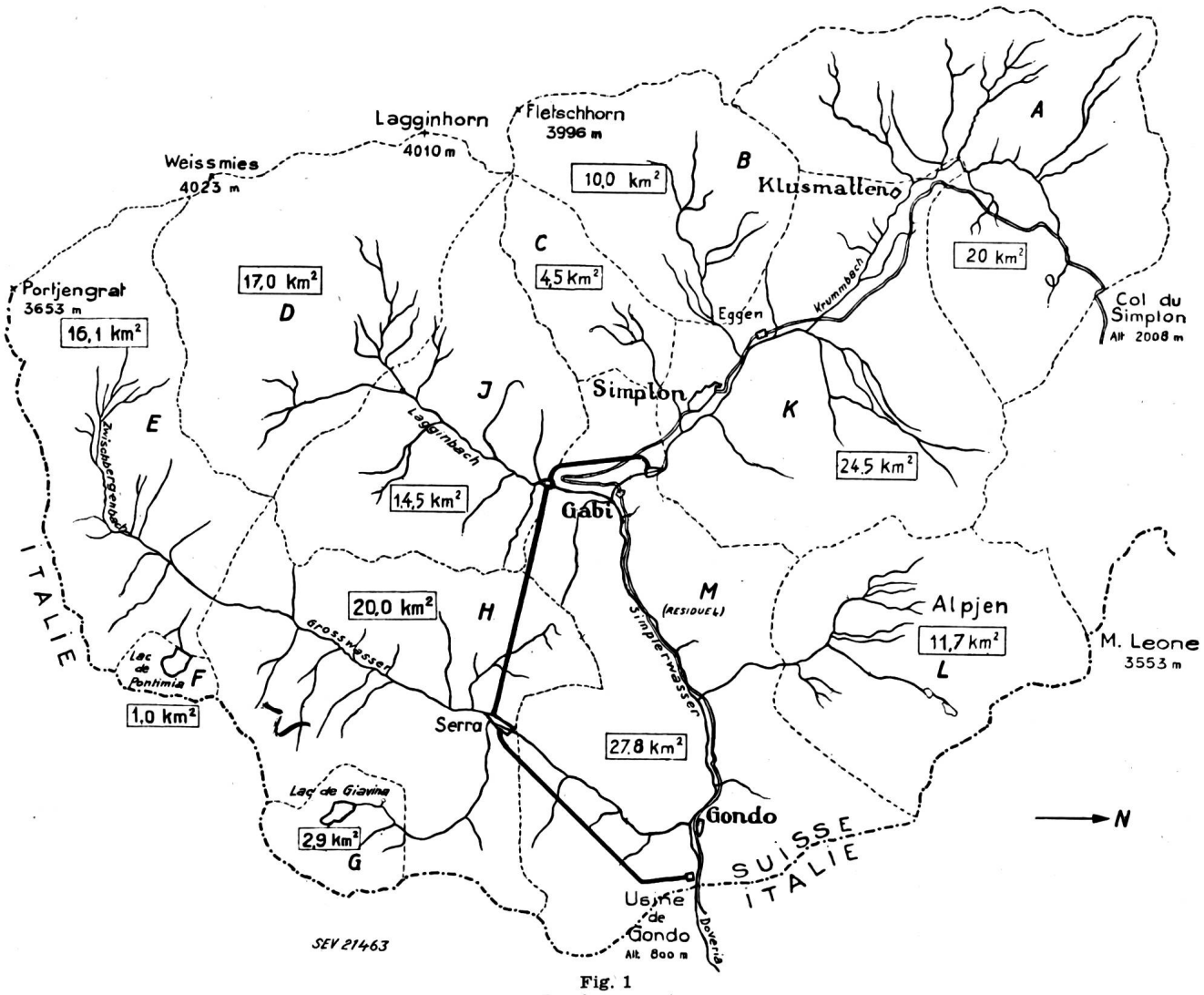


Fig. 1
Bassin versant
Surface du bassin versant utilisé: 130 km², dont 11 km² de glaciers (9 %); débit maximum dérivé 8 m³/s chute brute maximum 479 m

— une aile gauche avec la salle de commande et les bureaux;

— une partie principale avec la grande porte qui accède à l'aire de démontage, située dans le prolongement de la salle des machines;

— une aile droite, moins importante, comprenant l'atelier et le magasin.

On aperçoit à droite les deux niches qui abritent les transformateurs principaux, les nappes des conducteurs qui relient ces transformateurs au poste extérieur que l'on reconnaît sur la rive gauche de la Doveria et le premier pylône de la ligne 150 kV Gondo–Zwischbergen. Tout à droite apparaissent le clocher et la tour du village de Gondo. La fig. 6 montre la disposition de la centrale et du poste extérieur. L'installation des transformateurs dans des niches met la centrale à l'abri de tout danger qui résulterait de l'incendie de l'un d'eux. D'autre part, ces transformateurs sont beaucoup mieux protégés

que s'ils étaient à ciel ouvert. Un système de halage au moyen de poulies de renvoi et du pont roulant de la salle des machines permet de les transporter sur l'aire de démontage pour être décuvés à l'aide de ce pont roulant.

Pour l'instant, un seul départ de ligne est installé, celui de la ligne à 150 kV Gondo–Zwischbergen qui relie la centrale de Gondo à la ligne Mörel–Passo di Monscera–Domodossola. Ce départ, équipé seulement d'un sectionneur, pourra recevoir ultérieurement un disjoncteur. L'emplacement pour un second départ en direction de l'Italie est réservé.

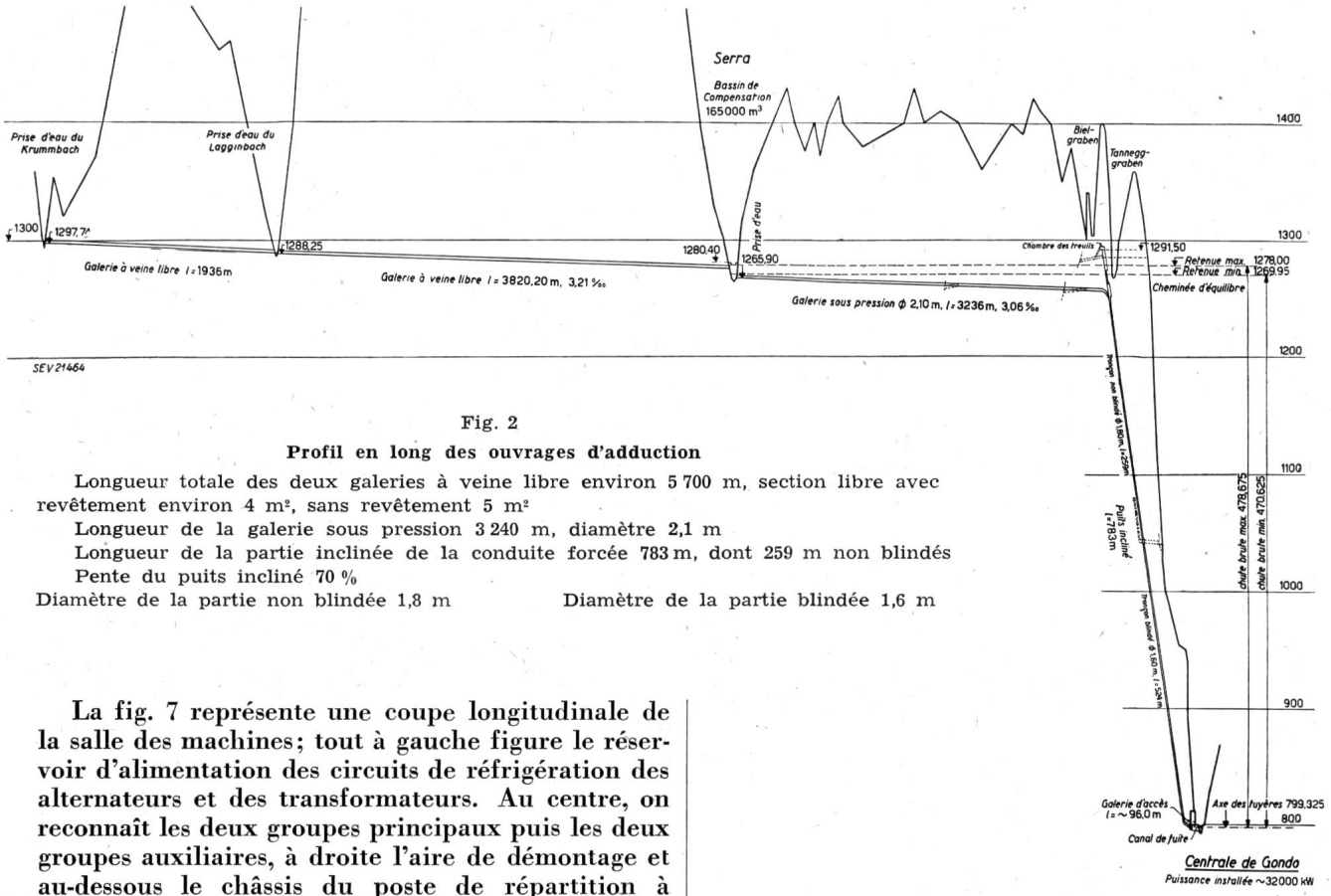


Fig. 2

Profil en long des ouvrages d'adduction

Longueur totale des deux galeries à veine libre environ 5 700 m, section libre avec revêtement environ 4 m², sans revêtement 5 m²

Longueur de la galerie sous pression 3 240 m, diamètre 2,1 m

Longueur de la partie inclinée de la conduite forcée 783 m, dont 259 m non blindés

Pente du puits incliné 70 %

Diamètre de la partie non blindée 1,8 m Diamètre de la partie blindée 1,6 m

La fig. 7 représente une coupe longitudinale de la salle des machines; tout à gauche figure le réservoir d'alimentation des circuits de réfrigération des alternateurs et des transformateurs. Au centre, on reconnaît les deux groupes principaux puis les deux groupes auxiliaires, à droite l'aire de démontage et au-dessous le châssis du poste de répartition à 10,5 kV. La fig. 8 est une coupe transversale de la salle des machines, sur laquelle on voit les deux galandages et le faux plafond en éternit qui isolent la salle elle-même du rocher, le pont-roulant, la turbine avec son pointeau rectiligne et sa vanne autoclave, le début du canal de fuite, et en bas à droite la galerie dans laquelle sont placés les câbles qui relient les alternateurs au poste de répartition 10,5 kV.

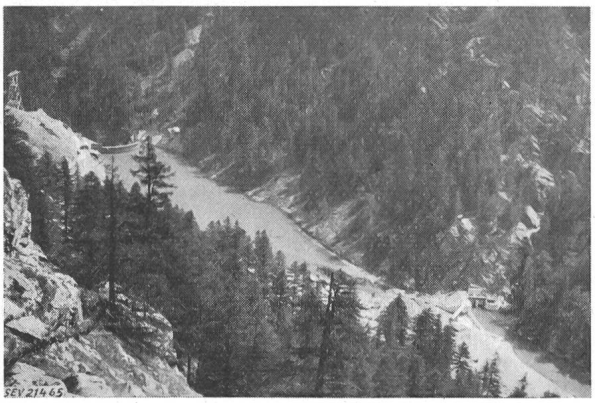


Fig. 3

Vue du lac de Serra

Capacité utile 170 000 m²; cote du couronnement du déversoir 1278 m; cote minimum d'utilisation 1270 m

B. Equipement mécanique

1. Turbines principales

La hauteur de chute conduisait à utiliser des turbines Pelton. On pouvait envisager quatre solutions:

a) turbines à 1 roue et 1 jet
b) turbines à 1 roue et 2 jets
c) turbines à 2 roues et 1 jet par roue
d) turbines à 2 roues et 2 jets par roue.

La solution a) a été adoptée pour les raisons suivantes:

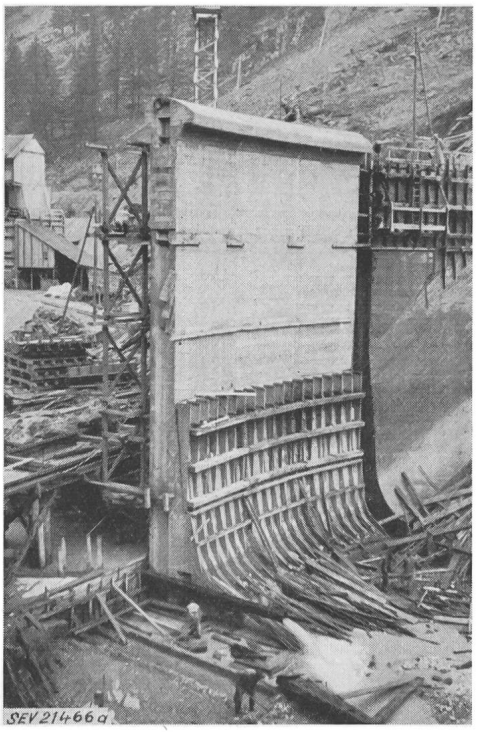
Un jet unique permet l'emploi d'un injecteur et d'une vanne rectilignes qui réduisent au minimum les pertes de charge. On attend également de cette disposition une usure minimum de l'injecteur et des aubes de la roue. La roue motrice en acier inoxydable est coulée en une pièce.

Vannes et injecteurs ont pu être placés sous le plancher de la salle des machines tout en les laissant bien accessibles. Les organes de réglage sont plus simples. La salle des machines est ainsi libérée de toute tuyauterie et tringlerie en dessus du plancher (fig. 8).

2. Vannes des turbines

On pouvait adopter soit la vanne sphérique, soit la vanne à pointeau, toutes deux rectilignes. La

vanne autoclave à pointeau a été choisie pour les raisons suivantes. La conduite forcée étant constituée par un puits blindé bétonné sur toute sa longueur, seules les deux sorties du collecteur dans la centrale étaient exposées à une rupture et ont été spécialement renforcées. On pouvait ainsi reporter la vanne de sécurité en tête de la galerie d'amenée. Il fallait par contre prévoir au bas de la conduite forcée un organe donnant la plus grande sécurité de fermeture même sous débit de gueule bée, en cas de rupture accidentelle en aval de cet organe.



a

b

Fig. 4
Vue du barrage de Serra
a en construction — Epaisseur 1 m; Volume du béton 2 700 m³
b terminé — Hauteur maximum 17 m; Longueur du couronnement 74 m;

La vanne autoclave à pointeau remplit cette condition. La fermeture automatique de son obturateur s'opère dans le sens du courant et la pression d'eau de la conduite accentue cette fermeture. La différence de perte de charge, d'ailleurs très faible, comparativement à la vanne sphérique, est compensée par l'emploi de l'injecteur rectiligne. Le circuit d'huile de commande de la vanne est alimenté par la pompe à huile du régulateur de la turbine, ce qui évite l'emploi d'un groupe spécial de pompage.

3. *Vannes des prises d'eau*

Les déversoirs des trois prises d'eau sont prévus pour laisser passer les crues les plus fortes dont le débit a été admis égal à 3 m³ par seconde et kilomètre carré de bassin versant.

a) Prise du Grosswasser

— Vanne en tête de la galerie sous pression:

Un soin spécial a été donné à la construction de cette vanne-tablier de sécurité à commande par pression d'huile qui doit se fermer lorsque le débit de gueule bée intervient en cas de rupture à la sortie de la conduite dans la salle des machines. A cet effet, la vanne est munie d'une commande de fermeture à distance à partir de la salle de commande et d'une commande de fermeture automatique déclenchée par survitesse de l'eau dans le puits de la vanne elle-même. Une troisième commande manuelle de fermeture est placée dans le bâtiment de prise d'eau.

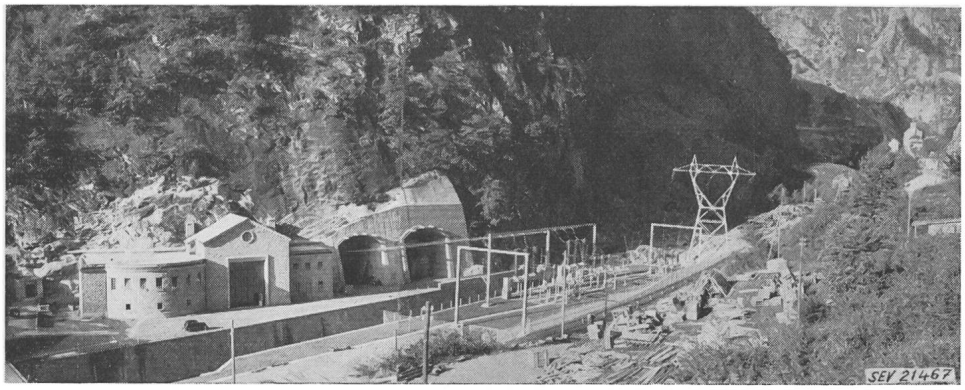


Fig. 5
Vue générale de la centrale de Gondo et de son poste extérieur

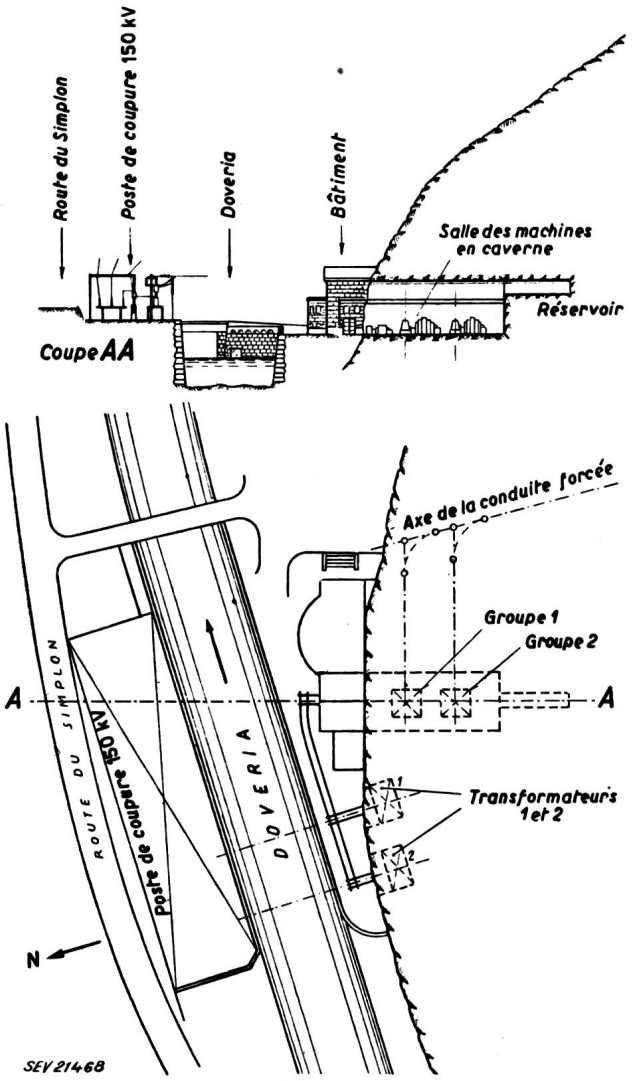


Fig. 6
Plan de disposition de la centrale et du poste extérieur

évacuer les débits solides et dériver l'eau du Grosswasser pendant les travaux de construction. La galerie de dérivation est prévue pour un débit maximum de 40 m³/s.

— Vannes de fond du barrage:

Ces deux vannes-papillon à commande électrique sont placées en série dans la conduite ménagée dans le corps du barrage, la première servant de vanne de garde, ordinairement ouverte, l'autre de vanne de service.

b) Prises du Lagginbach et du Krummbach

Chacune de ces prises est équipée d'une vanne de chasse pour l'évacuation des débits solides, d'une vanne de réglage à l'entrée de la galerie partant de la prise, et de vannes de purge des bassins de décantation précédant la galerie. Ces bassins sont alimentés par des ouvertures munies de grilles fixes. Les vannes de chasse des deux prises et la vanne de réglage du Lagginbach sont à commande électrique. Les autres vannes, de petites dimensions ou sous faible pression d'eau, sont à commande à bras.

4. *Pont-roulant*

Le pont-roulant représenté sur les deux coupes de la salle des machines (fig. 7 et 8) possède deux vitesses de levage:

1 m/min pour une charge au crochet de 50 t

6 m/min pour une charge au crochet de 6 t

Les trois mouvements du pont peuvent être commandés soit de la cabine, soit du plancher de la salle des machines par câble pendant et boîte à boutons, avec verrouillage réciproque des deux modes de commande.

La petite vitesse de levage, avec effort de 12 t sert au halage des transformateurs. La traction du câble est transmise par poulies de renvoi démontables, dont les axes prennent appui dans des tubes scellés dans le sol.

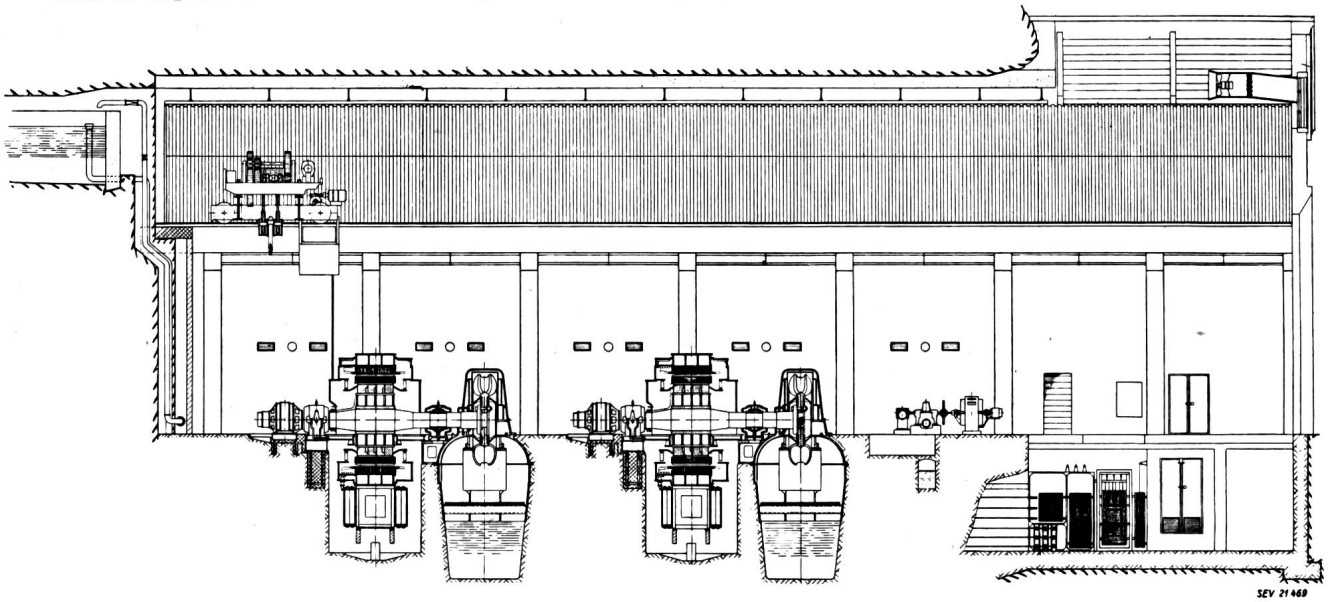


Fig. 7
Coupe en long de la salle des machines
Volume de l'excavation en caverne 6 000 m³

— Vannes de la galerie de dérivation:

Ces deux vannes à tablier commandées électriquement sont ordinairement fermées. Elles doivent

C. Equipement électrique

1. *Schéma général*

La fig. 9 donne le schéma général électrique de l'installation. Les alternateurs et transformateurs principaux sont couplés en montage bloc. Les deux alternateurs auxiliaires alimentent les services auxiliaires de la centrale ainsi qu'un réseau local. On reconnaît aussi la résistance hydraulique sur laquelle les groupes principaux peuvent être chargés pour des essais.

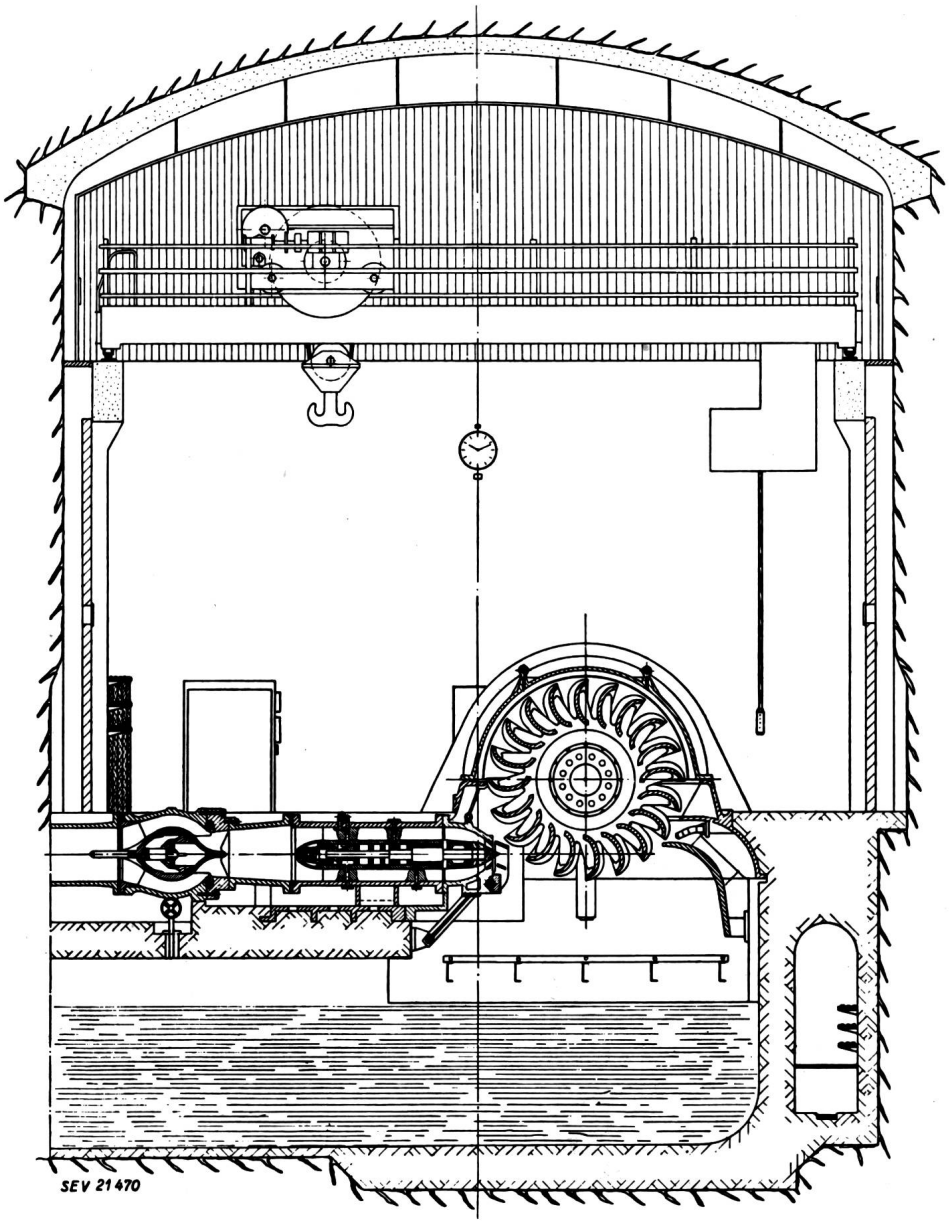


Fig. 8
Coupe en travers de la salle des machines

2. *Alternateurs principaux*

La fig. 7 montre une coupe des alternateurs avec circuit d'air fermé et réfrigération à eau. Pour les protéger contre les incendies, ils sont équipés d'un dispositif de protection CO_2. Une vue des alternateurs en place est donnée par la fig. 10.

3. *Transformateurs principaux*

La fig. 11 donne une vue de l'un des transformateurs installé dans sa niche. Ces transformateurs sont reliés aux alternateurs par trois câbles par pôle ayant chacun une section de cuivre de 400 mm². Ils sont équipés d'un double système de réfrigération. Un seul de ces systèmes est suffisant pour assurer leur service. Leur point neutre est isolé pour la pleine tension. Leur enroulement secondaire est muni de quatre prises manœuvrables sous tension, mais sans charge. Les trois prises supérieures (162, 170 et 178 kV) sont prévues pour le service sur le réseau suisse à 150 kV. La prise inférieure (140 kV) permet la marche en parallèle avec le réseau italien.

4. *Appareils de coupure*

Le schéma du poste de couplage est donné par la fig. 11. La fig. 12 donne une vue des disjoncteurs du type à volume d'huile réduit qui relient les transformateurs à la barre collectrice.

D. Les services auxiliaires

1. *Alimentation des tensions auxiliaires*

La centrale de Gondo est rattachée au réseau suisse par une seule ligne haute tension. Elle est en mesure d'alimenter ses services auxiliaires de façon tout à fait autonome, de manière à limiter leur puissance de court-circuit et à les rendre indépendants des variations de la haute tension. C'est la raison qui a déterminé le choix de deux groupes auxiliaires dont un seul est en service, l'autre servant de réserve.

Ainsi que cela est visible sur le schéma de la fig. 9, ces alternateurs auxiliaires peuvent être branchés sur l'un ou l'autre des deux systèmes de barres qui alimentent les services auxiliaires. En régime normal, un seul de ces systèmes de barres est sous tension, l'autre servant de réserve. Les départs des services auxiliaires sont doublés de façon à pouvoir toujours être alimentés, même si l'un des systèmes de barres est hors service. Un circuit de câbles de réserve a été installé qui double l'alimentation des principaux services auxiliaires.

L'injecteur des turbines auxiliaires présentant une faible section et risquant de se boucher, on a

prévu sur son admission un filtre dont la chute de pression est contrôlée en permanence par un manomètre différentiel.

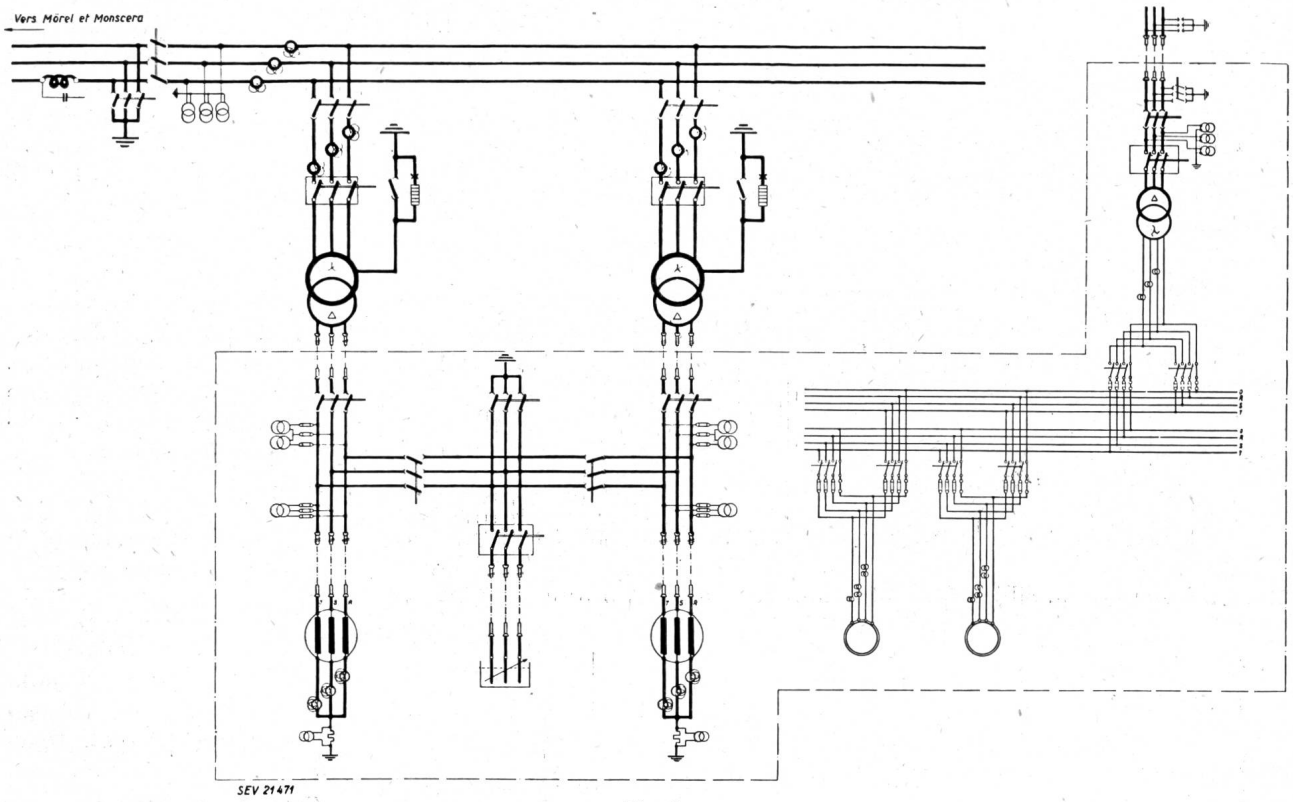


Fig. 9
Schéma général électrique

Les circuits à courant continu sont alimentés par deux batteries cadmium nickel de 200 Ah, l'une de 110 V, l'autre de 24 V. Le point milieu de ces batteries est mis à la terre par l'intermédiaire d'une résistance.

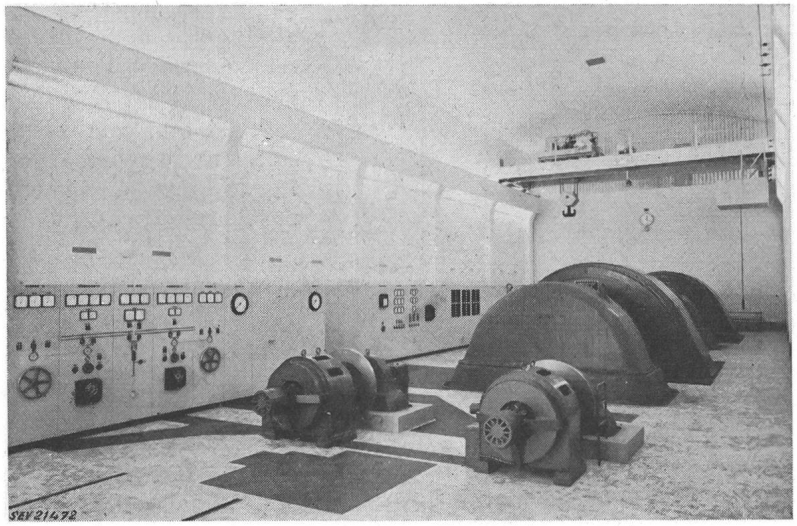


Fig. 10
Vue des groupes principaux et auxiliaires
Alternateurs principaux: puissance 20 000 kVA; tension nominale 10,5 kV; courant nominal 1 100 A; fréquence 50 Hz; J (moment d'inertie dynamique) 248 t/m²
Alternateurs auxiliaires: puissance 270 kVA; vitesse 1 500 t./min; tension 400 V; J (moment d'inertie dynamique) 50 t./m²

2. Alimentation des circuits d'eau de réfrigération

L'eau de réfrigération des alternateurs, des transformateurs, des régulateurs des turbines et des paliers, est fournie par un réservoir creusé dans le rocher dans le prolongement de la salle des machines (fig. 7). Ce réservoir est alimenté par deux pompes, dont une de réserve, qui puisent l'eau dans le canal de fuite. La capacité de 100 m³ du réservoir suffit pour l'alimentation des circuits de réfrigération au complet pendant une heure, en cas d'arrêt des pompes d'alimentation. Si nécessaire, il peut être rempli au moyen de l'eau de la conduite forcée, ramenée à une pression de 1,5 kg/cm² par deux détendeurs successifs.

L'eau s'écoule du réservoir par gravité dans les circuits de réfrigération des alternateurs, des régulateurs des turbines et des transformateurs et se déverse en définitive dans le canal de fuite.

Les eaux provenant de la toiture et de la caverne et aboutissant au-dessous du radier du canal de fuite sont récoltées par un puisard qui est vidé automatiquement par pompage, avec pompe de réserve, dès que le niveau atteint une cote maximum fixée.

3. Dispositif de ventilation

Il n'a pas été prévu de dispositif pour le conditionnement de l'air. La ventilation de la salle des

machines est réalisée comme suit: l'air frais est aspiré de l'extérieur et refoulé dans l'espace situé entre la paroi de rocher et le galandage; il pénètre dans la salle par des ouvertures réglables disposées

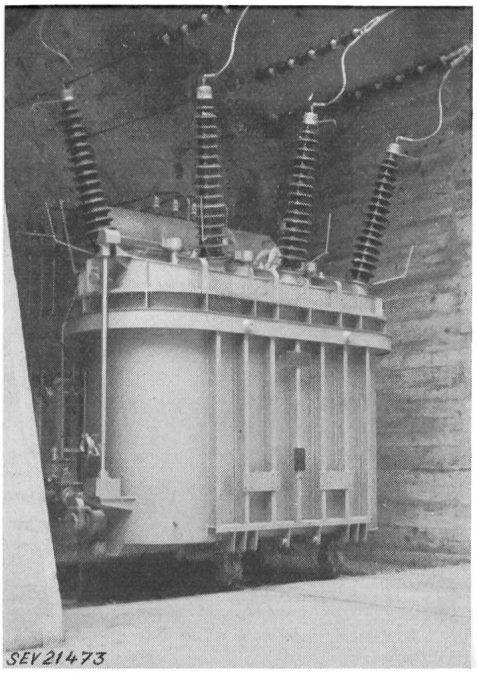


Fig. 11
Vue de l'un des transformateurs principaux

Puissance nominale	20 000 kVA
Tension nominale primaire	10,5 kV
Tension nominale secondaire	140/162/170/178 kV
Couplage	triangle étoile
Courant nominal primaire	1 100 A
Courant nominal secondaire (à 170 kV)	67,8 A

dans le galandage et visibles sur la coupe transversale (fig. 8). Cet air sort par des ouvertures disposées dans le faux plafond, puis est expulsé par le ventilateur à deux vitesses représenté en haut et à droite de la coupe longitudinale, au-dessus de la porte principale. Les ventilateurs du type hélicoïdal permettent, si cela est opportun, d'inverser le sens de la circulation d'air. Le sens adopté pour les circuits d'air frais et d'air vicié est basé sur la température constante du rocher, inférieure, en hiver comme en été, à celle de la salle des machines. L'air extérieur, chaud et humide en été, se refroidit et dépose son humidité au contact du rocher; la formation de brouillard n'est donc pas à craindre dans la salle des machines. En hiver, l'air frais et sec est réchauffé au contact du rocher.

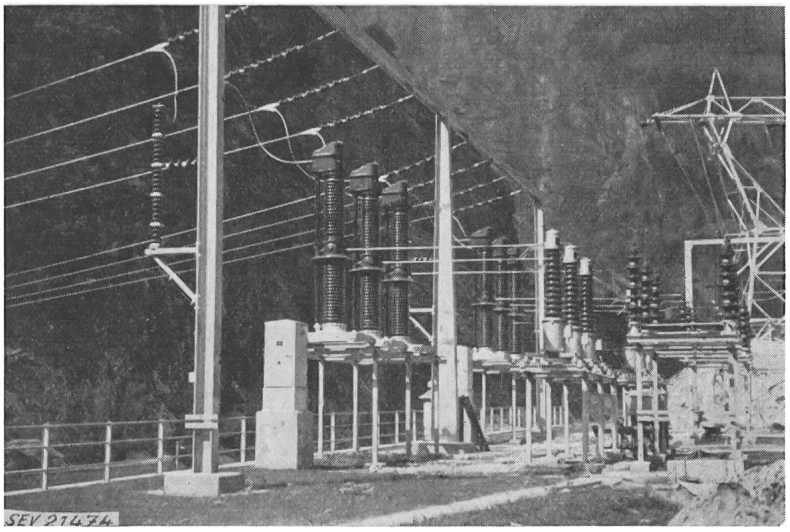


Fig. 12
Vue des appareils de couplage
Type du disjoncteur avec volume d'huile réduit; tension nominale 150 kV; intensité nominale 600 A; pouvoir de coupure à 150 kV 2 500 MVA

4. Chaudière électrique

Le bâtiment de service est chauffé par une chaudière électrique à accumulation d'eau chaude de 200 kW. Cette chaudière absorbe l'énergie de nuit lorsque la charge du réseau local est faible et joue le rôle de volant pour la charge des groupes auxiliaires.

5. Protection contre l'incendie

La pression de l'eau du réservoir qu'alimentent les circuits de réfrigération n'étant pas suffisante pour alimenter les lances à incendie, on a eu recours à un détendeur qui réduit la pression de l'eau de la conduite forcée à 150 m de colonne d'eau; trois bouches à eau ont été prévues: deux à l'intérieur de la salle des machines, une à l'extérieur.

Les alternateurs sont protégés contre l'incendie par des dispositifs à CO_2 dont il a déjà été question.

Le transformateur 10 kV pour l'alimentation du réseau local est placé dans le sous-sol; il est protégé par un dispositif automatique à eau pulvérisée.

A chaque étage de la centrale est déposée une bouteille de CO_2 montée sur roues, permettant une intervention rapide en cas de début d'incendie.

Les transformateurs principaux ne sont pas protégés spécialement; par suite de leur disposition en niche, ils se trouvent suffisamment isolés du reste de l'installation. En cas d'incendie, ils doivent être attaqués à la lance à eau. Si l'on se propose de découver l'un d'eux, leur vidange est prévue à l'extérieur. Dans ce but, une cuve destinée à recevoir l'huile du transformateur est enterrée dans le sol devant la centrale.

E. Dispositifs de commande et de protection

1. Commande

Dès que les tensions auxiliaires sont à disposition, à savoir:

— 380 V alternatif pour l'alimentation des pompes à huile des régulateurs et des vannes des turbines principales,

— 110 V continu pour la commande des vannes et des disjoncteurs,

la mise en marche des groupes et la surveillance de l'exploitation peuvent se faire entièrement de la salle de commande. Toutefois, une partie des ap-

pareils de mesure et de commande sont doublés et figurent également au tableau de groupe situé dans la salle des machines d'où le service de la centrale peut ainsi être assuré en cas de nécessité. Le réglage de la puissance se fait soit à main, soit au moyen d'un dispositif automatique qui maintient constant le niveau du bassin de compensation de Serra.

2. Protection

Selon l'importance des défauts et la nature des interventions qu'ils nécessitent, on peut classer les dispositifs de protection en trois grandes catégories.

a) Arrêt rapide

Les dispositifs suivants provoquent la fermeture de la vanne de la turbine et le déclenchement du disjoncteur principal et du disjoncteur d'excitation:

— Protection des générateurs contre l'incendie (2e échelon à 100 °C)
— Survitesse des groupes principaux
— Manque de pression d'huile aux régulateurs des turbines (2e échelon).

b) Déclenchement électrique

Les dispositifs suivants provoquent le déclenchement du disjoncteur principal et du dispositif d'excitation, la turbine reste en service:

— Protection différentielle
— Protection à maximum de courant
— Protection à maximum de tension
— Défaut à la terre du stator
Buchholz (2e échelon)
— Echauffement anormal de l'huile des transformateurs (2e échelon).

c) Déclenchement du réseau

La protection de ligne déclenche simultanément les deux disjoncteurs principaux. Le ou les groupes restent en état de marche à vide.

3. Signalisation des dérangements

Les dérangements sont classés suivant leur nature en deux groupes:

— ceux qui nécessitent une intervention immédiate du personnel. L'alarme est donnée par un relais de signalisation et un klaxon;

— ceux pour lesquels une intervention immédiate n'est pas nécessaire. Le personnel est alerté par un relais de signalisation et une cloche.

Entrent dans le premier groupe les dérangements qui provoquent le fonctionnement des organes de protection mentionnés dans le paragraphe 2 ci-dessus, alinéas a) et b).

Entrent dans le deuxième groupe les dérangements suivants:

a) Adduction d'eau

— Baisse du niveau du lac de Serra au-dessous de la cote minimum fixée,
— Grille de la prise d'eau bouchée,
— Déclenchement de la vanne de sécurité de la prise d'eau de Serra,
— Rupture du câble de signalisation Gondo-Serra.

b) Turbines

— Echauffement anormal de l'huile des régulateurs des turbines,
— Baisse de la pression d'huile des régulateurs des turbines (1er échelon).

c) Alternateurs

— Fonctionnement de la protection thermique,
— Défaut à la terre du rotor,
— Fonctionnement de la protection contre l'incendie (1er échelon à 80 °C),
— Manque d'eau de réfrigération,
— Echauffement des paliers,
— Manque de pression d'huile aux régulateurs de tension.

d) Transformateurs

— Fonctionnement de la protection Buchholz (1er échelon),
— Manque de circulation de l'huile de réfrigération,
— Manque de circulation de l'eau de réfrigération,
— Echauffement anormal de l'huile (1er échelon).

e) Ligne

— Déclenchement de l'interrupteur de protection du relais de distance,
— Fonctionnement du relais de distance,
— Défaut à la terre (le dispositif de signalisation permet de déceler lequel des trois pôles est à terre).

f) Alimentation des services auxiliaires

— Disparition de la tension alternative 380 V/220 V,
— Disparition de la tension continue 110 V,
— Disparition de la tension continue 24 V,
— Défaut à la terre sur le réseau à 110 V continu:
1° défaut d'isolation: résistance à la terre 100 000 Ohm
2° défaut franc: résistance à la terre 10 Ohm,
— Déclenchement d'un contacteur de distribution à courant continu,
— Filtres des groupes auxiliaires obturés.

g) Réseau local 10 kV

— Déclenchement du disjoncteur d'alimentation,
— Défaut à la terre (le dispositif de signalisation permet de déceler lequel des trois pôles est à terre).

h) Services auxiliaires

— Baisse du niveau d'eau du réservoir au-dessous de la cote fixée pour la mise en marche automatique des pompes,
— Montée du niveau d'eau du puisard au-dessus de la cote fixée pour la mise en marche automatique des pompes,
— Augmentation anormale de la température de la chaudière,
— Déclenchement du disjoncteur d'alimentation de la chaudière.

F. Coût des travaux et mise en service

Le montant total des immobilisations est légèrement inférieur à 32 millions de francs (lignes haute tension non comprise), à savoir environ fr. 1000.— par kW installé.

Le capital a été couvert essentiellement en souscription publique. Ont participé également au financement les Sociétés d'électricité suivantes:

— Aar et Tessin A.-G. (ATEL)
— S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse (EOS)
— Lonza, Usines électriques et chimiques S. A.
— S. A. pour l'Industrie de l'Aluminium (AIAG).

La Société Ofinco à Genève a été mandatée par le maître de l'œuvre, l'Energie Electrique du Simplon, pour assumer la direction générale des études et des travaux de construction.

Les chantiers ont été ouverts le 24 octobre 1949. Les travaux proprement dits ont commencé en mars 1950 et, le 30 juillet 1952, le premier groupe était mis en service régulier.

Bibliographie

[1] *Ofinco S. A.:* Les travaux en cours de l'Energie Electrique du Simplon S. A. (1re étape). Bull. techn. Suisse rom. t. 78 (1952), nº 6, 22 mars, p. 81...86. De même: Cours Eau Energie t. 44(1952), nº 3, mars, p. 35...41.

[2] *Ofinco S. A. et S. A. Conrad Zschokke:* Le puits sous pression de la centrale de Gondo. Schweiz. Bauztg. t. 70(1952), nº 52, 27 décembre, p. 731...734.

[3] *Ateliers de Constructions mécaniques de Vevey S. A.:* Les turbines de la centrale de Gondo. Bull. techn. Vevey t. 12 (1952), nº 1, p. 18...23.

[4] *Gruner, Georg* und *Werner Jauslin:* Die Staumauer Serra am Grosswasser im Zwischenbergental. Schweiz. Bauztg. t. 71(1953), nº 11, 14 mars, p. 159...163.

Adresse de l'auteur:
Société Ofinco, rue de la Cité 1, Genève.

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

50 Jahre Eternit A.-G., Niederurnen

061.75 : 666.858

Am 6. Oktober 1953 feierte die Eternit A.-G. in Niederurnen ihr 50jähriges Bestehen. Aus diesem Anlass lud sie die politischen Behörden des Kantons Glarus und der Gemeinde Niederurnen sowie Richter und andere Amtspersonen zusammen mit Verbands- und Pressevertretern zu einem offiziellen Empfang ein. Dieser fand in der festlich geschmückten Formereihalle statt, wo die Gäste von Direktor Hans Frei begrüsst wurden.

Eternit ist der Markenname des Asbestzementes, wie er in Niederurnen hergestellt wird. Der Gedanke, Asbestfasern in ein Zementprodukt einzubetten ist — wie Direktor Frei ausführte —, schon um die Mitte des vorigen Jahrhunderts gefasst worden. Einen durchschlagenden Erfolg erzielte aber erst um 1900 das Verfahren des österreichischen Ingenieurs Hatschek. Sein Verfahren liegt auch heute noch der Asbestzementfabrikation fast in der ganzen Welt zugrunde.

Der Asbestzement kann gut mit dem armierten Beton verglichen werden. In jenem wird die mangelnde Zugfestigkeit durch Einlegen von Eisen erhöht, in diesem dagegen erfüllen diese Aufgabe die gerichteten Asbestfasern. Beim armierten Beton beträgt das Verhältnis von Druck- zur Zugfestigkeit 10 : 1 bis 20 : 1; beim Eternit ist die Druckfestigkeit ebenso gross wie beim Beton, ihr Verhältnis zur Zugfestigkeit beträgt 3 : 1 bis 2 : 1; ein Zeichen für die Wirksamkeit der Armierung durch die Asbestfasern.

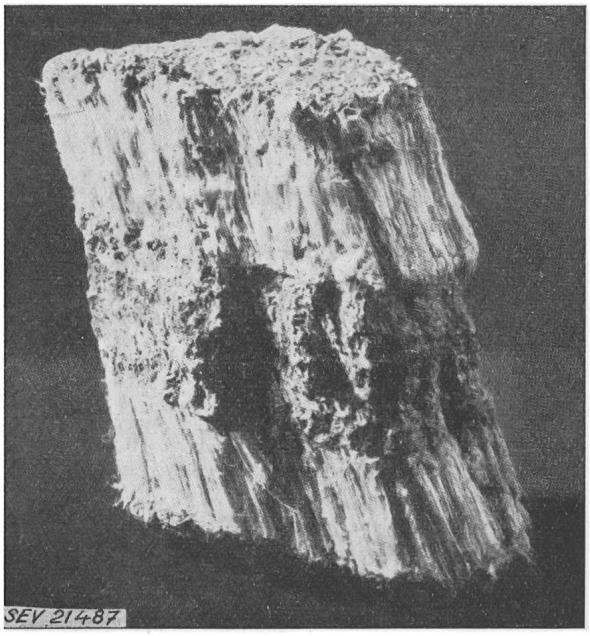


Fig. 1
Asbestgestein (Chrysotilasbest)
Zwischen den faserigen Asbestadern eine Serpentinschicht

Zur Herstellung von Eternit, also von Asbestzement, sind 3 Rohstoffe nötig: Asbest, Zement und Wasser. Asbest ist ein Mineral, das sich in feinste Fasern aufspalten lässt. Diese haben eine Länge von etwa 3...10 mm und einen Durchmesser von 0,001 mm. Neben grosser Zugfestigkeit der Fasern, welche an diejenige des Stahles heranreicht, besitzt Asbest den grossen Vorteil eines geringen Eigengewichtes, der Unverbrennbarkeit und Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse. Asbest kommt in der Natur in dünnen Schichten zwischen Serpentingestein vor (Fig. 1). Die bedeutendsten Asbestvorkommen befinden sich in Kanada, Südafrika und Russland. Das Mineral wird im Tagbau geschürft.

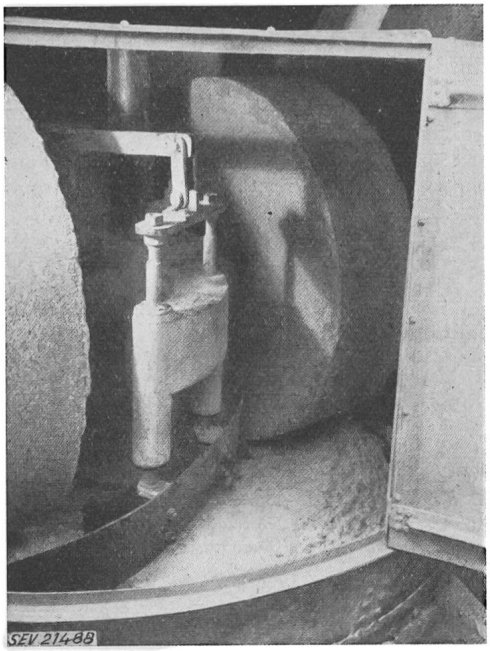


Fig. 2
Der Kollergang
Schwere Granitsteine schliessen durch Mahlung den Asbest in die einzelnen Fasern auf

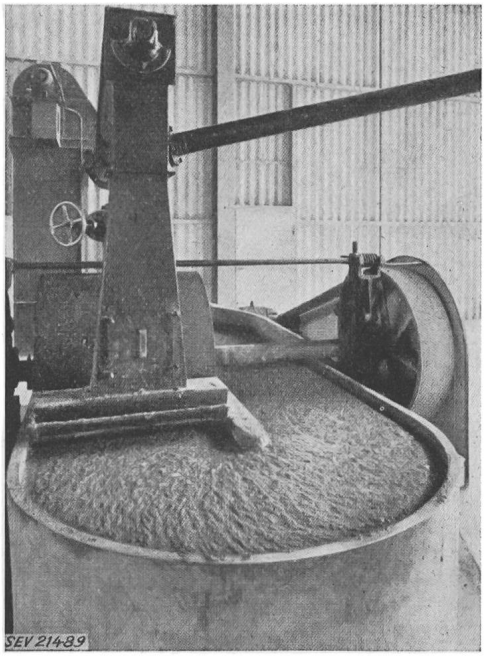


Fig. 3
Der Holländer
Hier vollzieht sich die eigentliche Mischung des Asbestzementbreies