

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 51 (1973)

Heft: 8

Artikel: Neue Stromversorgungseinrichtung der Mehrzweckanlage Säntis und Mont-Pèlerin = Les nouvelles sources d'énergie des installations à usage multiples du Säntis et du Mont-Pèlerin

Autor: Meier, Josef

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875303>

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: 18.03.2026

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

Neue Stromversorgungseinrichtungen der Mehrzweckanlagen Sântis und Mont-Pèlerin

Les nouvelles sources d'énergie des installations à usages multiples du Sântis et du Mont-Pèlerin

Josef MEIER, Bern

621.311..68:621.39

Zusammenfassung. Der Autor erläutert zuerst die Bedeutung der PTT-Höhenstationen, die als Mehrzweckanlagen eine wichtige Rolle in der Infrastruktur der Fernmeldenetze spielen. Die Wahl deren Standorte wird ebenfalls kurz behandelt. Zum sicheren Betrieb dieser Stationen dienen die speziellen Stromversorgungen. Der Artikel beschreibt die Anforderungen an diese Stromversorgungen sowie die Probleme der Energiebeschaffung, -umformung, -verteilung und -speicherung. Auch bauliche Fragen werden gestreift.

Résumé. L'auteur souligne d'abord l'importance des stations de points hauts des PTT qui jouent, en tant qu'installations à usages multiples, un rôle important dans l'infrastructure des réseaux de télécommunications. Il traite ensuite brièvement du choix de leurs emplacements et des sources d'énergie spéciales nécessaires à l'exploitation sûre de ces stations. L'article décrit les exigences imposées à ces sources d'énergie et les problèmes que posent la fourniture, la transformation, la distribution et l'accumulation de l'énergie. Les questions architectoniques sont également esquissées.

Nuove fonti d'energia per gli impianti a scopi multipli del Sântis e del Mont-Pèlerin

Riassunto. L'autore illustra anzitutto l'importanza delle stazioni d'alta montagna che assumono nell'infrastruttura della rete delle telecomunicazioni un compito importante quali impianti a scopi multipli e descrive in breve la determinazione delle loro ubicazioni. Impianti speciali d'alimentazione assicurano l'esercizio di queste stazioni. Nell'articolo vengono annoverati i requisiti ai quali questi impianti d'alimentazione devono rispondere e si spiegano i problemi che presentano la fornitura, la conversione, la distribuzione e l'accumulazione dell'energia. Problemi inerenti all'edilizia vengono pure discussi.

1. Einführung

Die wichtigsten schweizerischen PTT-Höhenstationen wurden in den Jahren 1950 bis 1960 erstellt. Im Laufe der Zeit sind ihre Ausrüstungen für den Rundspruch, das Fernsehen, die Telephonie und die allgemeinen Funkdienste vermehrt worden. Immer mehr Dienste benutzen diese Stützpunkte, worauf die heutige Bezeichnung «Mehrzweckanlagen» zurückzuführen ist.

Die Übermittlungszentren Sântis und Mont-Pèlerin sind Drehscheiben in der Ost- und Westschweiz. Die Bauten und die Infrastruktur werden gegenwärtig den veränderten Bedürfnissen angepasst. Moderne Fernmeldeausrüstungen sind mehr denn je auf eine gesicherte Energiespeisung angewiesen. Mit den Erweiterungsbauten dieser Anlagen drängte sich auch die Sanierung der Stromversorgung auf. Grössere Transformatoren, Notstromaggregate, Gleichrichter, Wechselrichter und Bleiakkumulatoren wurden installiert.

Grundsätzlich sind die neuen Stromversorgungseinrichtungen auf grösste Sicherheit für das Personal und das Material ausgelegt. Sie gewährleisten in allen Betriebsfällen eine weitgehend unterbrochlose Speisung der verschiedenen Fernmeldeausrüstungen.

2. Allgemeines

2.1 Bedeutung der Mehrzweckanlagen

In den Mehrzweckanlagen Sântis und Mont-Pèlerin sind Ausrüstungen der Radio- und Fernsehdienste installiert. Sie versorgen weite Gebiete der Ost- beziehungsweise Westschweiz mit Fernsehprogrammen der 1., 2. und 3. Kette sowie den UKW-Rundspruchprogrammen D1/D2 beziehungsweise F1/F2. Sie sind Stützpunkte der Richtstrahlverbindungen für Telephonie und Fernsehen und ermöglichen den Aufbau von Funknetzen für drahtlose Steuer- und Rufanlagen.

1. Introduction

Les stations de points hauts des PTT les plus importantes de Suisse ont été construites de 1950 à 1960. Au cours des années, elles ont été dotées d'un nombre toujours plus important d'installations servant à la radiodiffusion, à la télévision, à la téléphonie et aux services généraux de radio-communications. Aujourd'hui, ces ouvrages sont appelés «installations à usages multiples», ce qui illustre l'emploi toujours plus répandu qu'en font divers services.

En Suisse, deux centres de télécommunication font office de plaques tournantes: la station du Sântis à l'est et celle du Mont-Pèlerin à l'ouest. Actuellement, on adapte les constructions et l'infrastructure aux nouveaux besoins. Plus que jamais, les installations modernes de télécommunication dépendent de sources d'énergie fiables. Lorsqu'on a agrandi ces installations, il a été nécessaire d'assainir les équipements d'énergie. Des transformateurs, des groupes électrogènes de secours, des redresseurs, des onduleurs et des accumulateurs au plomb de plus grande capacité ont été installés.

En principe, les nouvelles sources d'énergie ont été prévues de manière à assurer une sécurité optimale du personnel et du matériel. Dans une très large mesure, elles sont capables d'alimenter de manière ininterrompue les divers équipements de télécommunication dans tous les cas imposés par l'exploitation.

2. Généralités

2.1 Importance des installations à usages multiples

Les installations à usages multiples du Sântis et du Mont-Pèlerin abritent des équipements destinés aux services de la radio et de la télévision. Elles servent à diffuser les programmes des trois chaînes de télévision ainsi que les programmes D1/D2 et F1/F2 de radiodiffusion OUC dans les régions étendues de la Suisse orientale ou occidentale.

2.2 Wahl der Standorte

Die Ausbreitungsmöglichkeiten der elektromagnetischen Wellen bestimmen weitgehend die Standorte der Mehrzweckanlagen. Die Wahl überhöhter Punkte – wie Säntis (Fig. 1) und Mont-Pèlerin – erlaubten, die Zahl dieser Stationen klein zu halten, vermehren jedoch die Kosten für deren Bau, die Infrastruktur und den Betrieb.

2.3 Übersichtsschema einer Mehrzweckanlage

Ihrer Bedeutung nach hat eine Mehrzweckanlage verschiedene «Informationen» zu übermitteln. Sie kann zum Beispiel der Ausstrahlung von Rundspruch- und Fernsehprogrammen sowie als Stützpunkt eines Richtstrahlnetzes dienen (Fig. 2). Dementsprechend müssen die verschiedensten Informationsträger empfangen, umgewandelt und wieder gesendet werden. Dies setzt die Benützung mannigfaltiger technischer Anlagen voraus, die mit elektrischer Energie zu speisen sind. Diese Energie wird aus dem Starkstromnetz, aus Akkumulatorenbatterien und/oder durch Notstromgruppen gewonnen.

2.4 Anforderungen an die Stromversorgung

Fernmeldeanlagen der Radio- und Fernsehdienste sind weitgehend unterbrochlos zu betreiben. Bei Ausfall der öffentlichen Stromversorgung muss daher eine ausreichende Ersatzquelle zur Verfügung stehen. Um eine hohe Lebensdauer der Geräte und gleichbleibende Übertragungseigenschaften zu gewährleisten, sind deren Betriebsspannungen in engen Grenzen zu halten. Die Mittel dafür sind vielfältig und richten sich nach der Wichtigkeit der zu speisenden Einrichtungen, den Betriebsbedingungen, dem Unterhaltsaufwand und den Anschaffungskosten.

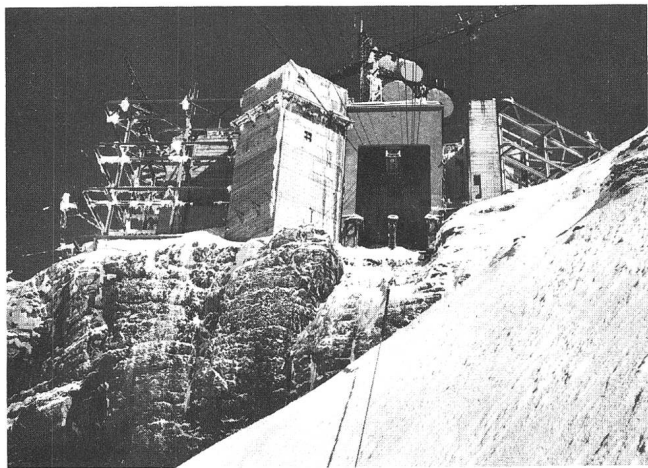


Fig. 1

Erweiterungsbau der Mehrzweckanlage Säntis. In der Baumitte die Schwebebahn-Bergstation – Bâtiment d'agrandissement de l'installation à usages multiples du Säntis. Au milieu, la station supérieure du téléphérique

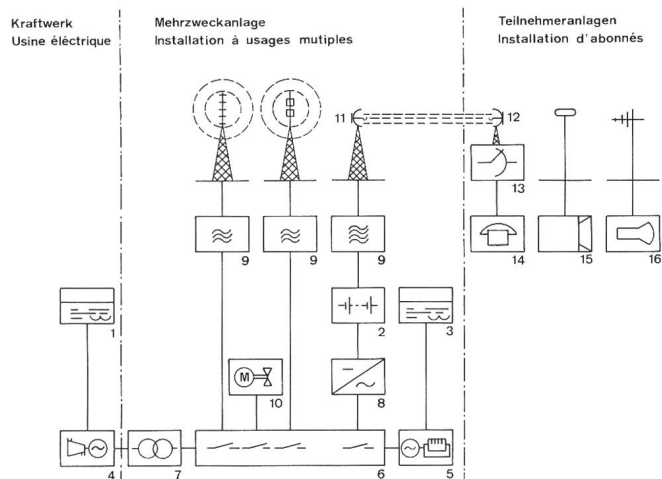


Fig. 2

Übersichtsschema einer Mehrzweckanlage – Schéma de principe d'une installation à usages multiples

- 1 Stausee – Lac de barrage
- 2 Bleiakкумулятор – Batterie d'accumulateurs au plomb
- 3 Treibstofflager – Dépôt de carburant
- 4 Elektrizitätswerk – Usine électrique
- 5 Notstromaggregat – Groupe de secours
- 6 Schaltanlage – Installation de commutation
- 7 Transformatoren – Transformateurs
- 8 Umformer – Convertisseurs
- 9 Sendeanlagen – Installations d'émission
- 10 Hilfsbetriebe – Services auxiliaires
- 11 Sendeantennen – Antennes d'émission
- 12 Empfangsantennen – Antennes de réception
- 13 Telephonzentrale – Central téléphonique
- 14 Telephon Teilnehmer – Abonné au téléphone
- 15 Radiohörer – Auditeurs radio
- 16 Fernseh Teilnehmer – Téléspectateurs

Elles constituent la base des liaisons à faisceaux hertziens servant aux installations de téléphonie et de télévision et permettent l'établissement de réseaux de télécommande et d'appel par voie radioélectrique.

2.2 Choix des emplacements

L'emplacement des installations à usages multiples est déterminé dans une large mesure par les possibilités de propagation des ondes électromagnétiques. Le fait de choisir des points surélevés tels que le Säntis (fig. 1) et le Mont-Pèlerin a permis de réduire le nombre des stations mais a augmenté les frais de construction, d'infrastructure et d'exploitation.

2.3 Schéma synoptique d'une installation à usages multiples

Suivant son importance, une installation à usages multiples doit transmettre divers genres d'informations. Elle peut servir, par exemple, à diffuser des programmes de radiodiffusion et de télévision ou constituer la base d'un

2.5 Prinzipschema der Stromversorgung einer Mehrzweckanlage

Auch wenn sämtliche Anlagen einer Station mit Energie zu speisen sind, ist doch die Aufrechterhaltung des Betriebes der einzelnen Anlagen verschieden wichtig. Um die Einrichtungen nicht unnötig kompliziert und teuer zu gestalten, werden grundsätzlich folgende Verteilnetze gebildet (Fig. 3):

Netz I	EW-Spannung	
	$3 \times 380/220 \text{ V} \pm 5\%$	$50 \text{ Hz} \pm 2\%$
Netz II	EW-Spannung dieselgesichert	
	$3 \times 380/220 \text{ V} \pm 5\%$	$50 \text{ Hz} \pm 2\%$
Netz III	EW-Spannung dieselgesichert, reguliert	
	$3 \times 380/220 \text{ V} \pm 1\%$	$50 \text{ Hz} \pm 2\%$
Netz IV	Wechselspannung unterbuchlos gesichert	
	$220 \text{ V} \pm 1\%$	$50 \text{ Hz} \pm 1\%$
Netz V	Gleichspannung unterbuchlos gesichert	
	Nennspannung 48 V (24 Zellen)	
	Betriebsspannung $53,5 \text{ V} \pm 1\%$ (2,23 V/Zelle)	
	Betriebsgrenzen 44 V und 58 V	

3. Prinzip der Stromversorgung für die Mehrzweckanlagen Säntis und Mont-Pèlerin

3.1 Grundschemata

Die Stromversorgungsanlagen Säntis und Mont-Pèlerin sind nach dem Baukastensystem verwirklicht. Entsprechend dem Energiekonsum bestehen sie aus einheitlichen Baugruppen (Fig. 4). Für die Anlage Mont-Pèlerin sind es zwei und auf dem Säntis deren vier. Die Verbraucher sind den

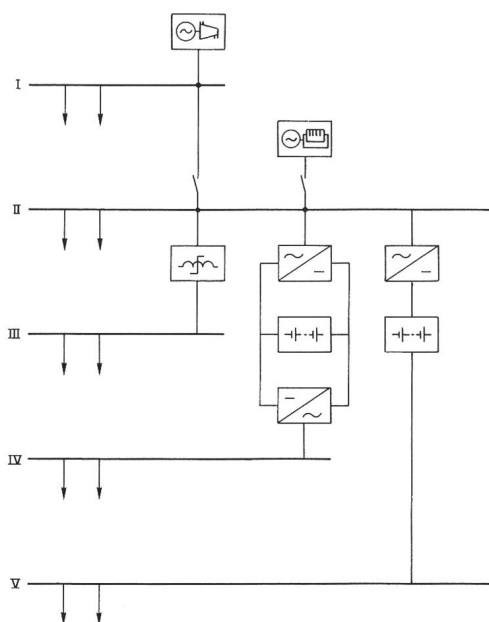


Fig. 3
Prinzip der Stromversorgung – Principe de l'alimentation en énergie

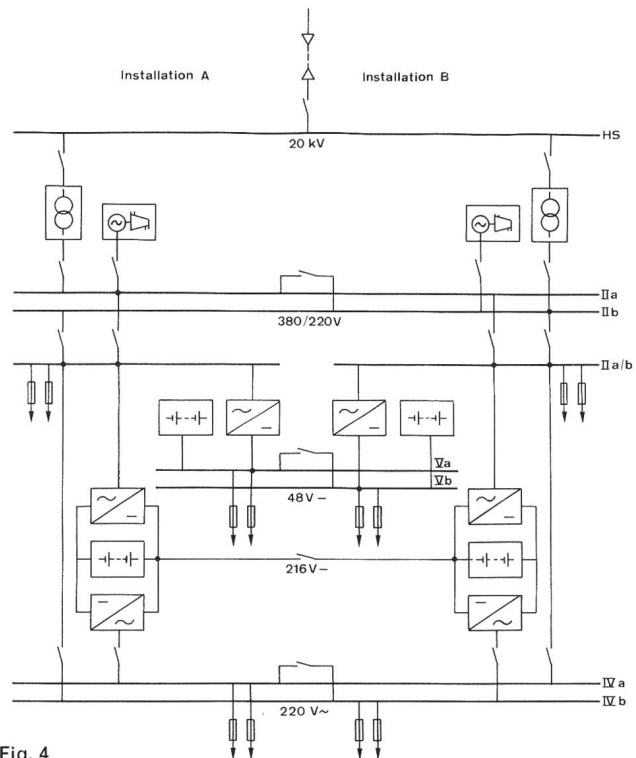


Fig. 4
Grundschemata – Schéma général

réseau à faisceaux hertziens (fig. 2). Cela suppose que les diverses porteuses d'informations soient reçues, transformées et réémises en conséquence par le moyen d'équipements techniques les plus divers. L'énergie électrique servant à alimenter les appareils provient du réseau à courant fort, de batteries d'accumulateurs et de groupes électrogènes de secours.

2.4 Exigences imposées à l'installation d'énergie

Les installations de télécommunication des services de la radio et de la télévision doivent être exploitées en bonne partie sans interruption. Par conséquent, on doit disposer d'une source de secours suffisante lorsque le réseau d'alimentation public tombe en panne. Pour garantir la longévité des appareils et des caractéristiques de transmission constantes, il convient de maintenir les tensions de service dans des limites étroites. Les moyens visant à répondre à ces exigences sont variés et dépendent de l'importance des installations à alimenter, des conditions d'exploitation, des charges d'entretien et des frais d'acquisition.

2.5 Schéma de principe de l'alimentation en courant d'une installation à usages multiples

Même si l'alimentation en énergie de toutes les installations de la station doit être assurée, il est plus ou moins

einzelnen Baugruppen direkt zugeteilt, wobei in Störungs- und Revisionsfällen auf eine betriebsfähige Installation umgeschaltet werden kann.

3.2 Energiebeschaffung

3.2.1 Öffentliche Stromversorgung

Die der allgemeinen Landesversorgung dienenden Kraftwerke speisen über je eine 20-kV-Stichleitung die Mehrzweckanlagen Sântis und Mont-Pèlerin. Der Verbundbetrieb der schweizerischen Hochspannungsnetze gewährleistet eine grosse Sicherheit der Stromversorgung. Trotzdem ist bei langen Zubringerleitungen und in abgelegenen Gegenden mit Netzausfällen zu rechnen.

3.2.2 Ersatzstromquellen

Fernmeldeanlagen müssen dauernd betriebsbereit sein, das heisst, bei Netzausfällen über Ersatzstromquellen verfügen. Um dies zu erreichen, boten sich verschiedene Möglichkeiten, deren Anwendbarkeit von der Wichtigkeit des aufrechtzuerhaltenden Betriebes und vom Aufwand abhängt. Verbraucher, die einen Netzunterbruch von maximal 10 s vertragen, sind mit Diesel-Notstromanlagen gesichert. Für andere, die unterbruchlos zu speisen sind, werden statische Netzersatzanlagen installiert. Alle Verbraucher sind einer Generator/Transformator-Gruppe fest zugeordnet. Bei deren Revision oder Störung kann auf eine betriebsfähige Gruppe umgeschaltet werden (Fig. 5).

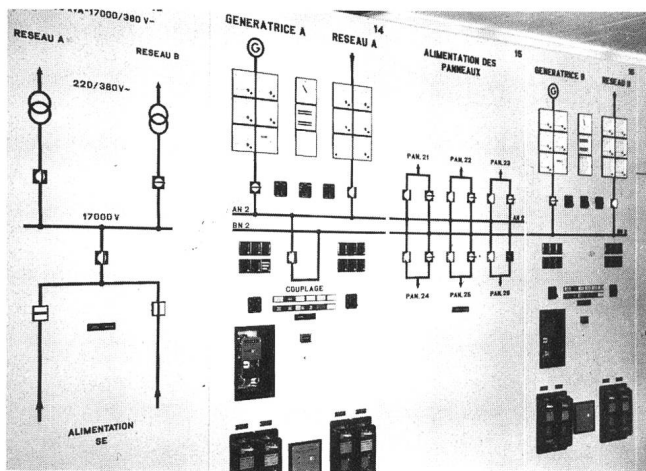


Fig. 5

Steuertableau der MZA Mont-Pèlerin – Tableau de commande de l'installation du Mont-Pèlerin

Durch das Blindschema ist der Schaltzustand der Speiseblöcke A und B jederzeit ersichtlich – Le schéma synoptique indique en permanence l'état de commutation des blocs d'alimentation A et B

important d'éviter les défaillances dues à l'absence de courant suivant l'équipement considéré. Afin de ne pas compliquer et renchérir inutilement l'installation, on a constitué les réseaux de distribution suivants (fig. 3):

Réseau I	tension de l'usine	
	$3 \times 380/220 \text{ V} \pm 5\%$	$50 \text{ Hz} \pm 2\%$
Réseau II	tension de l'usine assurée par le diesel	
	$3 \times 380/220 \text{ V} \pm 5\%$	$50 \text{ Hz} \pm 2\%$
Réseau III	tension de l'usine assurée par le diesel et réglée	
	$3 \times 380/220 \text{ V} \pm 1\%$	$50 \text{ Hz} \pm 2\%$
Réseau IV	tension alternative assurée en permanence	
	$220 \text{ V} \pm 1\%$	$50 \text{ Hz} \pm 1\%$
Réseau V	tension continue assurée en permanence	
	tension nominale 48 V	(24 éléments)
	tension de service $53,5 \text{ V} \pm 1\%$	(2,23 V/élément)

tensions limites 44 V et 58 V

3. Principe de l'alimentation en courant des installations à usages multiples du Sântis et du Mont-Pèlerin

3.1 Schéma de base

Les installations d'énergie du Sântis et du Mont-Pèlerin sont réalisées selon le système à éléments standardisés. Suivant l'énergie consommée, on compose ces installations d'un nombre variable de blocs unitaires (fig. 4). A la station du Mont-Pèlerin, on en compte deux et à celle du Sântis quatre. Chaque bloc alimente directement des consommateurs de courant définis qu'il est possible de commuter sur une source de courant disponible en cas de panne ou de revision.

3.2 Fourniture d'énergie

3.2.1 Réseau d'alimentation public

Les usines électriques qui alimentent généralement le pays fournissent le courant aux installations à usages multiples du Sântis et du Mont-Pèlerin au moyen d'une ligne aérienne de dérivation de 20 kV pour chacune d'elles. L'exploitation interconnectée des réseaux suisses à haute tension garantit une grande sécurité d'alimentation en courant. Malgré cela, il faut s'attendre à des pannes de secteur sur les longues lignes d'apport et dans les régions éloignées.

3.2.2 Sources d'énergie de secours

On exige des installations de télécommunication qu'elles soient toujours prêtes à fonctionner, ce qui revient à dire qu'elles doivent disposer de sources d'énergie de secours en cas de pannes du secteur. Pour que cet impératif fût

3.3 Energieumformung

3.3.1 Transformation

Die Mehrzweckanlagen Sântis und Mont-Pèlerin lassen sich wirtschaftlich nur vom Mittelspannungsnetz (10 oder 20 kV) speisen. In der Station wird diese Spannung in Dreiphasen-Öltransformatoren der Schaltgruppe Dy 5 (für natürliche Kühlung ausgelegt) von 20 kV auf 0,4 kV transformiert. Der ökonomische Wirkungsgrad wird bereits bei einer Belastung von 40% der Nennleistung erreicht.

3.3.2 Gleichrichtung

Elektronisch gesteuerte Brückengleichrichter formen den Wechselstrom in Gleichstrom um. Die unterbrochlose Gleichstromversorgung ist durch die dauernde Parallelschaltung von Gleichrichter, Bleiakкумуляtor und Verbraucher gewährleistet (Fig. 6). Gleichrichter und Batterie sind doppelt ausgerüstet, wobei im Normalfall die Belastung der Gleichrichter nur 50% des Nennwertes erreicht. Somit ist es möglich, bei Störungen oder Revisionen den Betrieb mit einer Anlagehälfte aufrecht zu erhalten.

3.3.3 Wechselrichtung

Richtstrahlanlagen erfordern eine unterbrochlose sowie in Spannung und Frequenz sehr konstante Speisung, die dank der Benützung statischer Wechselrichter gewährleistet werden kann.

Bei ungestörtem Hochspannungsnetz kommt die elektrische Energie über die Transformatoren auf das Verteilnetz II (Fig. 3 und 7). Die Wechselrichteranlage ist zur Energieübertragung beziehungsweise Energieumformung zwischen den Netzen II und IV eingesetzt. Bei Netzunterbruch verhindern die parallelgeschalteten Bleiakкумуляtoren den Ausfall der Wechselrichter. In Störungsfällen und bei Revisionen wird die Wechselrichteranlage automatisch umgangen. Wichtige Fernmeldeverbindungen sind mit einer Doppel-Anlage gesichert, die sich von der Stromversorgung aus über die ganze Übertragungskette erstreckt.

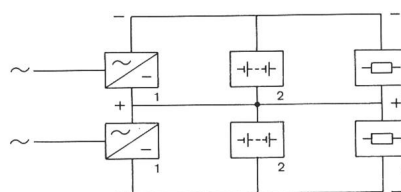


Fig. 6

Energieumformung – Transformation d'énergie

- 1 Gleichrichter 48 V/600 A – Redresseur 48 V/600 A
- 2 Bleiakкумуляtor 24 Elemente zu 1500 Ah – Batterie d'accumulateurs au plomb 24 éléments, 1500 Ah
- 3 Verbraucher – Consommateurs

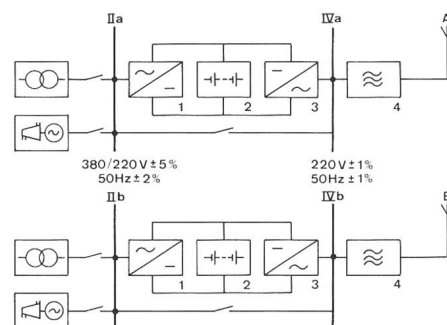


Fig. 7

Duplexanlage – Installation duplex

- 1 Gleichrichter 245 V/30 kW – Redresseurs 245 V/30 kW
- 2 Bleiakкумуляtor 108 Elemente zu 500 Ah – Batterie d'accumulateurs en plomb, 108 éléments, 500 Ah
- 3 Wechselrichter 220 V/20 kVA – Onduleurs 220 V/20 kVA
- 4 Richtstrahlanlage – Installations à faisceaux dirigés

satisfait, diverses possibilités étaient offertes et il fallut choisir celles qui convenaient en fonction de l'importance du service à garantir et des frais entraînés. Les appareils consommateurs qui supportent une interruption de courant de 10 secondes au maximum disposent d'une alimentation assurée par des groupes électrogènes de secours diesel. Pour les consommateurs qui doivent être alimentés en permanence, on installe des convertisseurs statiques. Tous les consommateurs sont attribués à demeure à un bloc générateur/transformateur. Lors d'une revision ou d'un dérangement, le groupe de consommateurs peut être branché sur un bloc en état de marche (fig. 5).

3.3 Transformation d'énergie

3.3.1 Transformation

Les installations à usages multiples du Sântis et du Mont-Pèlerin ne peuvent être alimentées économiquement qu'à partir du réseau à moyenne tension (10 ou 20 kV). La tension est ramenée de 20 kV à 0,4 kV par des transformateurs triphasés à huile, groupe de couplage Dy 5 (à refroidissement naturel). Le rendement économique est atteint, lorsque la charge correspond à 40% de la puissance nominale.

3.3.2 Redressement

Des redresseurs en pont à commande électronique transforment le courant alternatif en courant continu. Le couplage en parallèle permanent des redresseurs, des accumulateurs au plomb et des consommateurs assure l'alimentation ininterrompue en courant continu (fig. 6). En service normal, les redresseurs ne sont chargés qu'à raison de 50% de la puissance nominale. Il est ainsi possible, en cas de panne ou de revision, d'assurer le service avec une moitié seulement de l'installation d'énergie.

3.4 Energieverteilung

3.4.1 Mittelspannungsanlage 20 kV

Die Mittelspannungsanlage ist in gekapselten, trennerlosen und mit Druckentlastung ausgerüsteten Schaltfeldern untergebracht (Fig. 8). Spannungsführende Teile werden in der Betriebs- und Trennstellung durch geerdete Verschaltungen gegen zufälliges Berühren abgedeckt. Die isolierten Sammelschienen sind für einen Betriebsstrom von 1250 A bemessen. Die steckbaren Leistungsschalter weisen ein Ausschaltvermögen von 350 MVA bei einer Betriebsspannung von 20 kV auf. Giessharz-Messwandler speisen die Blind- und Wirklastzähler sowie die Schutzorgane.

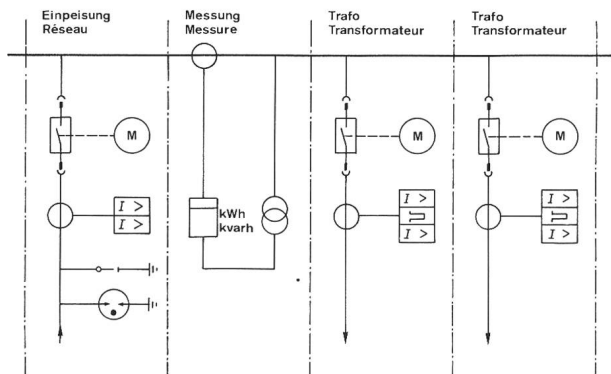


Fig. 8

Mittelspannungsanlage 20 kV – Installation à moyenne tension 20 kV

3.4.2 Schalt- und Verteilanlage 380/220 V

In der Schalt- und Verteilanlage (Fig. 9) wird die verfügbare Energie den Fernmeldeausrüstungen zugeführt. Die Anlage ist gekennzeichnet durch geringen Raumbedarf, grosses Schaltvermögen, hohe Kurzschlussfestigkeit und gefahrlose Bedienung. Um bei einer Störung den Fehler zu begrenzen, ist die Schaltanlage in mehrere unabhängige und selektive Blöcke unterteilt. Die steckbaren Leistungsschalter für die Transformatoren, Generatoren und die Kupplung sind in gekapselten Schaltfeldern montiert.

Die Niederspannungs-Verteilfelder sind mit dreipoligen Hochleistungs-Lasttrennsicherungen und Leistungsschaltern ausgerüstet, deren Betriebs- und Trennstellung sichtbar und zweckmässig verriegelt sind. Strom und Spannung der einzelnen Abgänge sind in den Verteilfeldern direkt ablesbar.

3.5 Energiespeicher

3.5.1 Energieträger

Im Kraftwerk wird die in der Natur vorkommende Energie (Primärenergie) in elektrische Energie (Sekundärenergie)

3.3.3 Conversion

Les installations à faisceaux hertziens exigent une alimentation ininterrompue et constante en tension et en fréquence. Il est satisfait à ces exigences au moyen d'onduleurs statiques.

Lorsque le réseau à haute tension n'est pas perturbé, le courant électrique parvient au réseau II par l'intermédiaire des transformateurs (fig. 3 et 7). Entre les réseaux II et IV, des onduleurs servent à fournir et transformer l'énergie. En cas d'interruption du secteur, les accumulateurs au plomb branchés en parallèle empêchent que les onduleurs ne tombent en panne. Lors de dérangements et de revisions, les onduleurs sont mis automatiquement hors circuit. Les liaisons de télécommunication d'importance vitale sont assurées par des chaînes doubles allant de la source de courant à l'étage final.

3.4 Distribution d'énergie

3.4.1 Installation à moyenne tension de 20 kV

L'installation à moyenne tension est logée dans des panneaux de couplage blindés, sans sectionneurs, et pourvus de l'équilibrage de pression (fig. 8). En position de travail et de coupure, les éléments sous tension sont protégés contre les contacts fortuits par des blindages mis à la masse.

Les barres collectrices isolées sont calculées pour un courant de service de 1250 A. Les disjoncteurs de puissance ont un pouvoir de coupure de 350 MVA sous une tension de service de 20 kV. Pour alimenter les compteurs de charges réactive et active ainsi que les organes de protection, on a recouru à des transformateurs de mesure scellés à la résine synthétique.

3.4.2 Installation de couplage et de distribution 380/220 V

L'énergie fournie est amenée aux équipements de télécommunication par le biais de l'installation de couplage et de distribution (fig. 9). Cette dernière est caractérisée par son encombrement réduit, son pouvoir de coupure élevé, son haut degré de protection contre les courts-circuits et les contacts fortuits. L'installation de couplage est divisée en plusieurs blocs indépendants, à accès sélectif, pour qu'on puisse localiser les défauts en cas de dérangements. Les disjoncteurs de puissance enfichables pour les transformateurs, les génératrices et les circuits de couplage sont montés sur des panneaux de couplage blindés.

Les tableaux de distribution de la basse tension sont équipés de coupe-circuit sectionneurs tripolaires à haut pouvoir de coupure et d'interrupteurs de puissance. Ces organes peuvent être verrouillés de manière visible et rationnelle en position de service et en position de coupure. Le courant et la tension des divers circuits d'alimentation

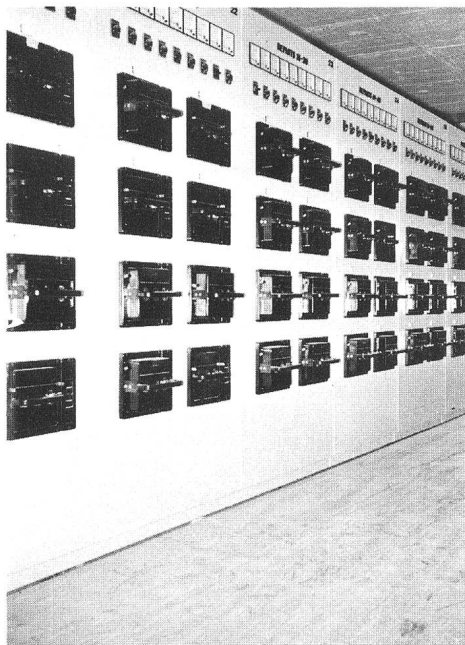
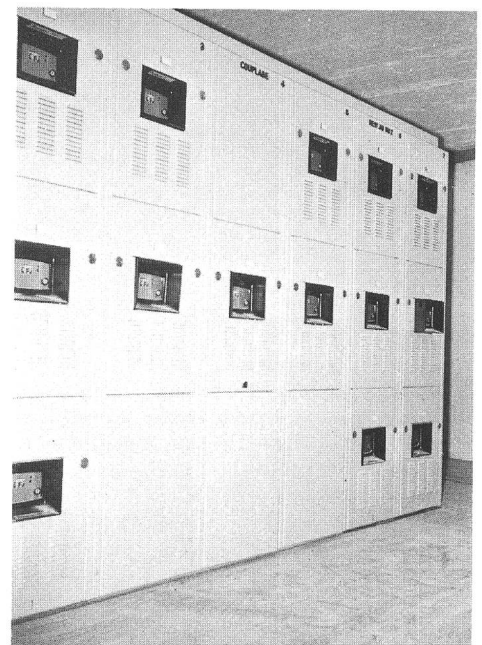


Fig. 9
Schalt- und Verteilanlage 380/220 V.
Links Verteiltableau mit Lasttrennsicherungen. Rechts Schalttableau mit steckbaren Leistungsschaltern – Installation de commutation et de distribution 380/220 V. A gauche tableau de distribution avec coupe-circuits sectionneurs de charge. A droite tableau de commutation avec disjoncteurs de charge enfichables



umgesetzt. Zur Zeit stehen folgende Primärenergien zur Verfügung:

- Unmittelbare natürliche Energien:
Wasser, Wind, Gezeiten, Erdwärme, Sonnenenergie.
- Chemisch gebundene Energien:
feste und flüssige Brennstoffe, gasförmige Brennstoffe.
- In Atomen gebundene Energien:
Spaltenergie, Fusionsenergie.

3.5.2 Energiespeicher in den Mehrzweckanlagen

In den Mehrzweckanlagen können nur chemisch gebundene Energien wirtschaftlich gespeichert werden.

- Primärenergie:
in Form von Diesel-Treibstoff.
- Sekundärenergie:
in Form elektrischer Energie in Bleiakкумуляtoren (Fig. 10).

4. Bau der Anlagen

4.1 Gebäude

In baulicher Hinsicht sind die Anlagen Sântis und Mont-Pèlerin verschieden. Die Einrichtungen auf dem Sântis (Fig. 11) sind in einem kubischen Gebäudekomplex untergebracht, wobei die Stromversorgungsanlagen eine auf vier Stockwerke verteilte Fläche von rund 600 m² beanspruchen. Auf dem Mont-Pèlerin (Fig. 12) wird ein 62 m hoher Turm mit einstöckigem Vorbau erstellt. Die vorgesehene Fläche

peuvent être lus directement sur les tableaux de distribution à leur point de départ.

3.5 Accumulateurs d'énergie

3.5.1 Ressources énergétiques

L'usine électrique convertit l'énergie existant dans la nature (énergie primaire) en énergie électrique (énergie secondaire). A l'heure actuelle, on dispose des sources d'énergie primaire suivantes:

- Sources d'énergie naturelle:
eau, vent, marées, chaleur intrinsèque de la terre, énergie solaire.

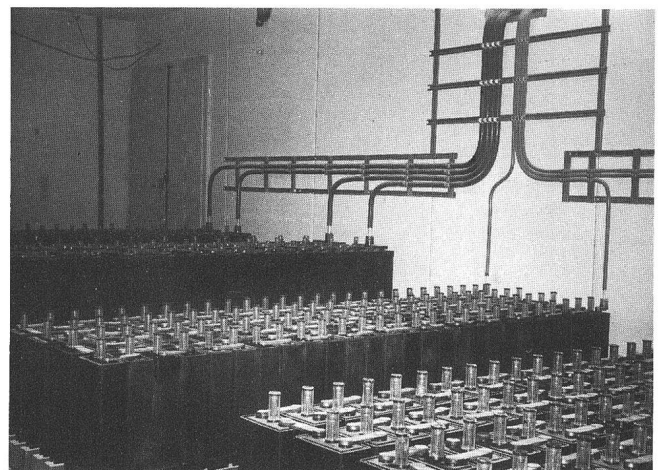


Fig. 10
Bleiakkumulatoren in geschlossener Bauweise – Accumulateurs au plomb en construction fermée

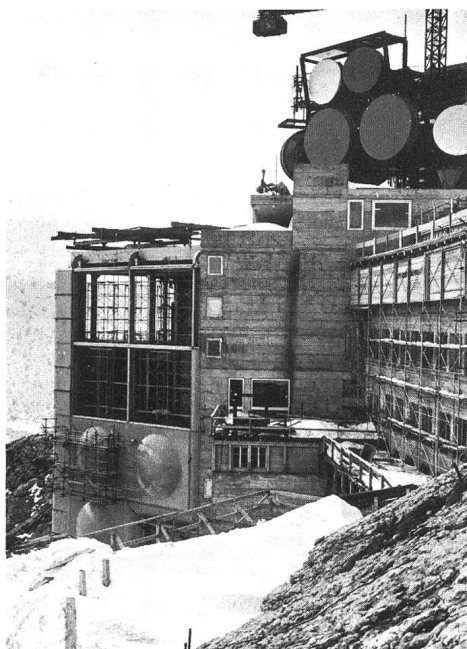


Fig. 11
Mehrzweckanlage Sântis – Installation à usages multiples du Sântis

für die Stromversorgungsanlagen beträgt 400 m², sie ist auf sechs Stockwerke verteilt.

4.2 Elektrische Anlagen

Die benötigte Leistung und die Betriebsbedingungen der Verbraucher bestimmen die Stromversorgungsanlagen. Für beide Mehrzweckstationen wurden fünf Verteilnetze vorgesehen, deren Eigenschaften in *Tabelle I* aufgeführt sind.

Die Betriebsbedingungen der Fernmeldeausrüstungen, die Transportmöglichkeiten und finanzielle Erwägungen führten zu einer Unterteilung der Speiseanlagen. In der Anlage Sântis wurden vier und in jener des Mont-Pèlerin zwei unabhängige Speiseblöcke installiert.

4.3 Mechanischer Teil

Bereits bei der Projektierung der Anlage wurde im Blick auf die erschwerten Bau- und Transportbedingungen auf grösste Sicherheit für Personen und Sachen geachtet. Man suchte nach einer kompakten Bauweise mit leicht zerlegbaren Anlageteilen. Das Gewicht der Transporteinheiten war auf maximal 2,5 t begrenzt, wobei die Abmessungen 1,5 × 1,8 × 3,0 m nicht überschreiten durften. Ferner waren die Umweltbedingungen beim Bau und der Montage der Diesellgeneratoren zu berücksichtigen, und zwar in betrieblicher Hinsicht wie auch bezüglich der Schutzmassnahmen. Dies erforderte besondere bauliche Vorkehren.

- Sources d'énergie libérable par voie chimique: combustibles solides et liquides, combustibles gazeux.
- Energie fixée dans les atomes: énergie de fission, énergie de fusion.

3.5.2 Accumulateurs d'énergie des installations à usages multiples

Seule l'énergie libérable par voie chimique peut être stockée rationnellement dans les installations à usages multiples.

- Energie primaire: sous forme de carburant pour diesel.
- Energie secondaire: sous forme d'énergie électrique emmagasinée dans les accumulateurs au plomb (fig. 10).

4. Construction des installations

4.1 Bâtiments

Les installations du Sântis et du Mont-Pèlerin diffèrent du point de vue architectural. L'installation du Sântis (fig. 11) est logée dans un bâtiment de forme cubique. Les installations d'énergie occupent une superficie de 600 m² environ, répartie sur quatre étages. La station du Mont-Pèlerin (fig. 12) se présente sous forme d'une tour de 62 m de haut,

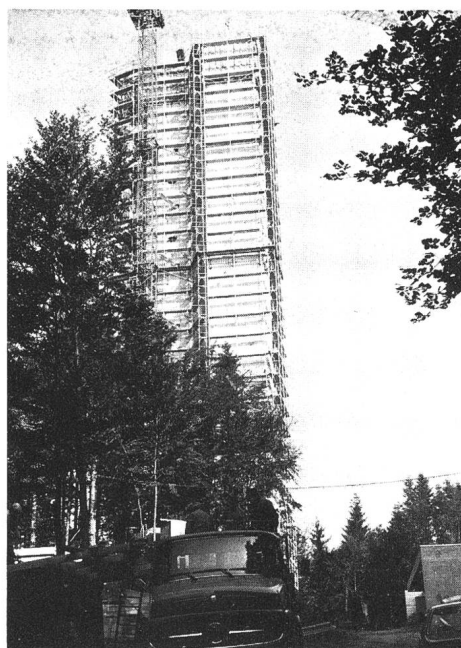


Fig. 12
Mehrzweckanlage Mont-Pèlerin – Installations à usages multiples du Mont-Pèlerin

4.4 Atmosphärische Bedingungen

Die atmosphärischen Bezugswerte für die Bestimmung der Nennleistungen beim Bau der Dieseldiesengeneratoren sind wie folgt im UIC-Kodex 623 (Normen des internationalen Eisenbahnverbandes) festgelegt:

Luftdruck	736 mm Hg (entsprechend einer Höhe von etwa 450 m ü. M.)
Lufttemperatur	+ 20 °C
Luftfeuchtigkeit	70% relativ

Für die Anlagen Sântis und Mont-Pèlerin wurden gleiche Zweitakt-Dieselmotoren mit 1500 U/min und gleiche Synchron-Generatoren eingesetzt, wobei aufgrund der verschiedenen atmosphärischen Bedingungen mit folgenden Leistungseinbußen zu rechnen war:

Bedingungen	Höhe ü. M.	Motor	Generator
Bezugswerte	450 m	540 PS	420 kVA
Mont-Pèlerin	1075 m	510 PS	400 kVA
Sântis	2500 m	440 PS	340 kVA

4.4.1 Schalldämpfung

Die Abgas-, Maschinen- und Ventilationsgeräusche sind von 105 dBA im Maschinenraum auf 45 dBA im Freien zu dämpfen. Dies wurde durch den Einbau von Resonanz-Schalldämpfern in der Abgasleitung, von Absorptions-Schalldämpfern in den Zu- und Abluftkanälen sowie durch Auskleidung des Dieselraumes mit Akustikplatten erreicht (Fig. 13).

4.4.2 Wärmeabfuhr

Die im Dieseldieselbetrieb aus der Anlage abzuführende Wärme beträgt 1 000 000 kcal/h für die Station auf dem



Fig. 13
Dieselraum der Notstromanlage Sântis – Local du groupe de secours au Sântis

devant laquelle est située une construction plate d'un étage. Une surface de 400 m², répartie sur six étages, est réservée aux installations d'énergie.

4.2 Installations électriques

Les besoins en énergie et les conditions d'exploitation des appareils consommateurs déterminent la conception des installations d'alimentation en courant. Chacune des installations à usages multiples dispose de cinq réseaux de distribution dont les caractéristiques ressortent du *tableau I*.

En raison des conditions d'exploitation des équipements de télécommunication, des problèmes posés par le transport et de considérations financières, on s'est résolu à subdiviser les installations d'énergie. Quatre blocs d'alimentation indépendants ont été choisis pour la station du Sântis et deux pour celle du Mont-Pèlerin.

Tabelle I – Tableau I. Die verschiedenen Verteilnetze der Stationen Sântis und Mont-Pèlerin – Les différents réseaux de distribution des stations du Sântis et du Mont-Pèlerin

Netz Réseau	Bedingungen Conditions	Sântis	Mt-Pèlerin
I	380/220 V $\pm$ 5% ungesichert – non assuré	1600 kVA	1000 kVA
II	380/220 V $\pm$ 5% gesichert – assuré	1200 kVA	800 kVA
III	380/220 V $\pm$ 1% gesichert, geregelt – assuré, réglé	400 kVA	300 kVA
IV	220 V $\pm$ 1% unterbruchlos, geregelt – sans coupure, réglé	20 kVA	20 kVA
V	48 V- + 15% – 10% unterbruchlos – sans coupure	30 kW	30 kW

4.3 Partie mécanique

Au stade des projets déjà, l'installation a été conçue en fonction d'une très grande sécurité pour les personnes et les choses, compte tenu des conditions de transport et de construction difficiles. On s'est appliqué à trouver un système de construction reposant sur des éléments compacts et facilement démontables. Les unités de transport étaient limitées quant au poids (2,5 t) et aux dimensions (1,5 $\times$ 1,8 $\times$ 3,0 m). D'autre part, il y avait lieu de tenir compte des conditions d'environnement lors de la construction et du montage des génératrices diesel, tant au point de vue de l'exploitation qu'à celui des mesures de protection. Pour cela, il fallut prendre les précautions particulières dont il est question ci-après.

Säntis und 550 000 kcal/h für jene auf dem Mont-Pèlerin. Bei tiefen Aussentemperaturen arbeitet die Ventilationsanlage im Umluftbetrieb, das heisst kalte Aussenluft wird mit warmer Innenluft vermischt. Da die Abgastemperatur rund 350 °C beträgt, ist die Auspuffleitung bis ins Freie isoliert. Die Isolierung ist zum Schutz des Gebäudes und der installierten Apparaturen notwendig.

4.4.3 Schutz der Gewässer und der Luft

Die Stationen Säntis und Mont-Pèlerin liegen jeweils in einer Gewässerschutzzone A (Trinkwasserfassung). Es musste deshalb darauf geachtet werden, dass keine schädlichen Stoffe (beispielsweise Öl, Säuren) in die Gewässer gelangen können. Auch die Luftverschmutzung mit Fremdstoffen wird durch die optimale Verbrennung der Treibstoffe im Dieselmotor möglichst klein gehalten.

4.5 Montage der Anlagen

Die Montage der elektrischen Anlagen musste während der Bauphase ausgeführt werden, wobei die PTT-Betriebe die Arbeiten überwachten. Zu diesem Zweck wurden ein zeitmassstäblicher Netzplan und ein Speditionsplan ausgearbeitet. Dieser ermöglichte eine zweckmässige Koordination zwischen Materiallieferungen und Spedition bei bestmöglicher Ausnützung der verfügbaren Transportmittel bis zum Bauplatz. Rund 75 t Material wurden auf den Säntis und rund 50 t auf den Mont-Pèlerin transportiert.

4.6 Test der Anlagen

Die Wechselstromversorgung wurde während eines 72-stündigen Dauerlaufs geprüft. Dabei waren die Notstromaggregate im Insel- und im Parallelbetrieb belastet. Der Test der Gleichstromversorgung erstreckte sich auf die Kontrolle der Einstell- und der Garantiewerte während 10 Stunden. Die Wechselrichteranlagen wurden in ihrer Funktion und in ihren Nenndaten geprüft.

5. Betrieb der Stromversorgungsanlagen

5.1 Steuereinrichtung

Die Steuer- und Reguliereinrichtungen sind teilweise in vollelektronischer, teilweise in halbelektronischer Technik ausgeführt. Die Betriebssicherheit der Steuerung hängt wesentlich von der Auslegung der verwendeten Schaltung und vom mechanischen Aufbau ab. Folgende Forderungen wurden berücksichtigt:

- Unempfindlichkeit gegen elektrische Störeinflüsse
- Keine Befehlsgabe bei Erdschlüssen und Unterbrechungen
- Einfache und gesicherte Stromversorgung
- Fehlergeschützte Steuerung
- Zuverlässiger und klarer mechanischer Aufbau.

4.4 Conditions atmosphériques

D'après le code 623 de l'UIC (Union Internationale des Chemins de fer), les valeurs de référence atmosphériques servant à déterminer les puissances nominales sont:

pression de l'air	736 mm Hg (correspond à une hauteur de 450 m au-dessus du niveau de la mer environ)
température de l'air	+ 20° C
humidité de l'air	70% relatifs

Le même type de moteur diesel à deux temps tournant à 1500 t/min et d'alternateur synchrone a été installé dans les stations du Säntis et du Mont-Pèlerin. La perte de puissance résultant des différences de conditions atmosphériques ressort du tableau ci-dessous:

Conditions	Altitude	Moteur	Générateur
Valeurs de référence	450 m	540 CV	420 kVA
Mont-Pèlerin	1075 m	510 CV	400 kVA
Säntis	2500 m	440 CV	340 kVA

4.4.1 Insonorisation

Les bruits dus aux gaz d'échappement, aux machines et à la ventilation doivent être réduits de 105 dBA dans le local des machines à 45 dBA en plein air. On a réussi à amortir ces bruits en plaçant un silencieux dans la conduite d'échappement des gaz, un amortisseur d'absorption dans les canaux d'amenée et d'évacuation de l'air ainsi qu'un revêtement insonore dans le local du diesel (fig. 13).

4.4.2 Evacuation de la chaleur

La chaleur dégagée qu'il faut évacuer représente environ 1 000 000 kcal/h dans l'installation du Säntis et près de 550 000 kcal/h dans celle du Mont-Pèlerin. Lorsque les températures extérieures sont basses, l'installation de ventilation aspire en partie l'air froid extérieur et le mélange à l'air chaud intérieur. La température des gaz d'échappement s'élevant à 350 °C environ, les conduites servant à leur évacuation sont isolées jusqu'à la sortie du bâtiment. Cette mesure est nécessaire pour protéger les locaux et les équipements qui y sont logés.

4.4.3 Protection des eaux et de l'air

Les stations du Säntis et du Mont-Pèlerin sont situées dans la zone A de protection des eaux (captage d'eau potable). Par conséquent, il y eut lieu de veiller à ce qu'aucune substance nuisible (par exemple de l'huile ou de l'acide) ne puisse se déverser dans les eaux. On s'est efforcé d'obtenir un degré optimal de combustion du carburant du moteur diesel pour éviter autant que possible la pollution de l'air par des substances nocives.

Der Schaltzustand der Anlagen ist auf den Schaltfeldern anhand eines Blindschemas mit eingefügten Steuerschaltern und Meldelampen dargestellt. Ein Betriebswahlschalter erlaubt folgende Betriebsarten vorzuwählen:

- Automatischer Betrieb
- Prüfbetrieb
- Revisionsschaltung.

Die Notstromaggregate sind mit einer vollautomatischen Start-Stopp-Automatik ausgerüstet. Ein Automat übernimmt die Synchronisierung der Generatorgruppen untereinander oder mit dem Netz I.

5.2 Schutzeinrichtung

Die Mittelspannungseinspeisung ist mit Überstrom-Sekundärrelais und Überspannungsableitern gesichert. Auf der Transformator-Oberspannungsseite sind thermische und magnetische Sekundärrelais eingebaut. Auf der Niederspannungsseite sind für das Netz und den Generator Energierichts- und Spannungsüberwachungsrelais eingesetzt. Die Leistungsschalter sind mit Thermo- und Kurzschlussauslösern ausgerüstet. Die Abgänge werden mit Hochleistungs-Stecksicherungen geschützt. Zur Unterdrückung unerwünschter Nulleiterströme im Parallelbetrieb ist im Generatornulleiter ein Schütz vorgesehen (Fig. 14).

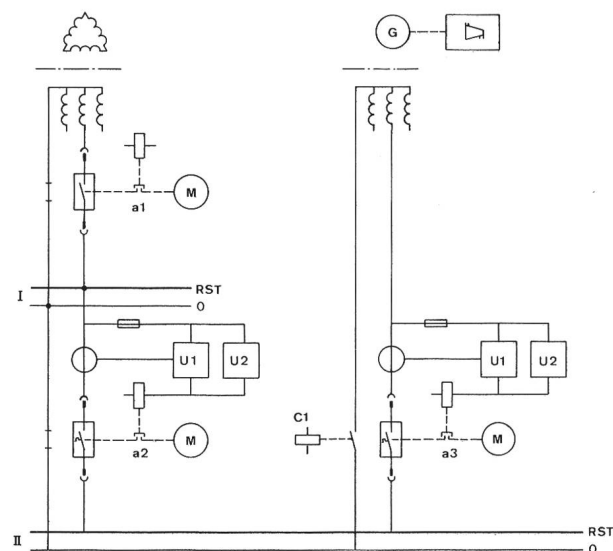


Fig. 14
Schutzeinrichtung – Dispositif de protection

- u1 Energierichtsrelais – Relais directionnel
- u2 Spannungsüberwachung Minimum/Maximum – Surveillance de la tension minimum/maximum
- a1 Leistungsschalter Netz I – Disjoncteur de puissance réseau I
- a2 Leistungsschalter Kupplung Netz I/II – Interrupteur de puissance pour le couplage des réseaux I et II
- a3 Leistungsschalter Generator – Disjoncteur de puissance du générateur
- c1 Nulleiterschütz-Generator – Disjoncteur de protection du neutre du générateur

4.5 Montage des installations

Le montage des installations électriques a dû être effectué pendant les travaux de construction. L'Entreprise des PTT a préparé et surveillé les travaux à l'aide d'un plan réticulaire exprimant les latitudes de temps et d'un plan d'expédition. Il fut ainsi possible de coordonner d'une manière optimale les fournitures de matériel et leur expédition sur le chantier par l'emploi rationnel des moyens de transport disponibles. Près de 75 tonnes de matériel furent transportées pour l'installation du Sântis et environ 50 tonnes pour celle du Mont-Pèlerin.

4.6 Test des installations

L'alimentation en courant alternatif fut contrôlée au cours d'un essai continu d'une durée de 72 heures. A cette occasion, les groupes électrogènes de secours ont été chargés en service isolé (par îlots) et en service parallèle. Le test de l'alimentation en courant continu s'est étendu pendant 10 heures au contrôle des valeurs de réglage et de garantie. La vérification des onduleurs porta sur leur fonctionnement et leurs caractéristiques nominales.

5. Exploitation des installations d'énergie

5.1 Equipements de commande

Une partie des équipements de commande et de réglage est entièrement électronique et l'autre semi-électronique. La fiabilité de la commande dépend essentiellement du choix du montage utilisé et de la construction mécanique.

On a tenu compte des exigences suivantes:

- insensibilité aux influences perturbatrices électriques;
- aucune transmission d'ordres en cas de courts-circuits à la terre et d'interruptions;
- alimentation en courant électrique simple et sûre;
- commande protégée contre les pannes;
- construction mécanique fiable et claire.

L'état des connexions est indiqué sur les panneaux de couplage au moyen d'un schéma synoptique dans lequel sont incorporés des interrupteurs de commande et des lampes de signalisation. Les modes d'exploitation suivants peuvent être présélectionnés au moyen d'un commutateur:

- service automatique;
- service d'essai;
- couplage de revision.

Les groupes électrogènes de secours sont équipés d'un dispositif automatique de démarrage et d'arrêt. Un synchroniseur asservit les groupes de génératrices en service interconnecté ou lorsqu'elles assistent le réseau I.

5.2 Equipements de protection

L'alimentation à moyenne tension est protégée par des relais secondaires de surintensité et des parasurtensions.

5.3 Betriebsüberwachung

Die Stromversorgungsanlagen werden auf Funktion und Schaltzustand überwacht. Um Störungen rechtzeitig zu erfassen, sind für die wichtigsten Funktionen Warnrelais eingebaut. Die Alarme werden drei Hauptgruppen zugeordnet:

Gruppe 1: «Abnormaler Betriebszustand» bei Revisionen und nichtautomatischem Betrieb der Stromversorgungsanlagen.

Gruppe 2: «Alarm nicht dringend» bei Störungen, die die Speisung der Verbraucher nicht unmittelbar beeinflussen.

Gruppe 3: «Alarm dringend» bei Störungen, die die Speisung der Verbraucher gefährden.

Besteht unmittelbare Gefahr für eine Speiseanlage, so wird der betroffene Teil automatisch und selektiv abgetrennt, wobei der jeweilige Schaltzustand der Einrichtungen mit Meldelampen signalisiert wird. Die Störungs- und Betriebsmeldungen sind im Diesel- und im Schaltraum parallel angezeigt.

5.4 Anlageunterhalt

Die vollautomatisch arbeitenden Stromversorgungsanlagen bedürfen, ausser den monatlichen, halbjährlichen und jährlichen Kontrollen, keiner besonderen Wartung. Jeden Monat wird die Funktion der Anlagen in elektrischer und mechanischer Hinsicht geprüft, wobei die Notstromaggregate während zweier Stunden belastet werden. Halbjährlich sind zusätzlich der Lüftungstechnische Teil und die Bleiakkumulatoren zu überholen.

Das Treibstoff-, Schmier-, Kühl- und Abgassystem des Dieselmotors sind jährlich zu revidieren, wie auch eine Schrauben- und Kontaktkontrolle an allen Stromversorgungsanlagen durchzuführen ist. Allgemein sind die einzelnen Betriebsvorschriften der Lieferanten zu beachten.

5.5 Betriebsjournal

Kontrollen, Revisionen und aussergewöhnliche Vorkommnisse werden in einem Betriebsjournal festgehalten. Dies erleichtert bei Störungen die Fehlersuche und liefert wertvolle Vergleichswerte bei den Kontrollarbeiten.

6. Schlussbetrachtungen

Einheitliche Baugruppen erleichtern die Planung, den Bau und den Betrieb der Stromversorgungsanlagen. Sie reduzieren den Aufwand für die Personalinstruktion und die Ersatzteilkhaltung. Sie garantieren grössere Sicherheiten für das Bedienungspersonal und für die zu speisenden Fernmeldeanlagen. Bei Umbauten frei werdende Ausrüstungen können bei Erweiterungen bestehender Anlagen

Sur le côté primaire du transformateur sont montés des relais secondaires thermiques et magnétiques. Côté basse tension, le réseau et la génératrice sont protégés par des relais de surveillance de tension et à retour de puissance. Les disjoncteurs de puissance sont pourvus de déclencheurs thermiques et de déclencheurs en cas de court-circuit. Les départs sont protégés par des coupe-circuit à haute puissance. Pour supprimer les courants intempestifs du neutre dans le service en parallèle, un disjoncteur est prévu dans le circuit du neutre de la génératrice (fig. 14).

5.3 Surveillance de l'exploitation

Le fonctionnement et l'état de connexion des installations d'énergie sont surveillés. Des relais avertisseurs sont intercalés dans les circuits principaux, pour qu'on puisse déceler les dérangements à temps. Les alarmes sont classées en trois groupes principaux:

Groupe 1: «Fonctionnement anormal», lors de revisions et du mode d'exploitation non automatique des installations d'énergie;

Groupe 2: «Alarme non urgente», en cas de dérangements qui n'influencent pas directement l'alimentation des consommateurs;

Groupe 3: «Alarme urgente», lorsque les dérangements affectent l'alimentation en énergie des consommateurs.

Si une installation d'alimentation est exposée à un danger imminent, la partie touchée est déconnectée automatiquement et de manière sélective. En tel cas, des voyants lumineux signalent l'état de connexion de ces installations. Les avis concernant les dérangements et l'exploitation sont visualisés simultanément dans le local du diesel et dans la salle de commande.

5.4 Maintenance des installations

A l'exception des contrôles mensuels, semestriels et annuels, les installations d'énergie exploitées par voie automatique ne requièrent aucun entretien particulier. Le fonctionnement des installations est vérifié chaque mois au point de vue mécanique et électrique, et les groupes électrogènes de secours sont chargés pendant deux heures. De plus, on examine tous les six mois la partie technique de la ventilation et les accumulateurs au plomb.

Les systèmes d'alimentation en carburant, de lubrification, de refroidissement et d'échappement des moteurs diesel doivent être révisés une fois par année. D'une manière générale, on observera les diverses instructions de service des fournisseurs.

5.5 Journal de station

Les contrôles, les revisions et les événements extraordinaires sont consignés dans un journal de station. Ces re-

eingesetzt werden. Kürzere Lieferfristen und kleinere Anschaffungskosten werden durch die rationellere Fabrikation erreicht. Das Baugruppen-Speisesystem ist für alle bei den PTT-Betrieben vorkommenden Leistungsgrößen anwendbar.

disponibles à la suite de transformations peuvent être utilisés lorsqu'on agrandit des installations existantes. Vu que ces blocs peuvent être fabriqués plus rationnellement, les délais de livraison et le prix de revient diminuent. Le système d'alimentation par blocs normalisés peut être appliqué à toutes les installations d'énergie de puissance usuelle utilisées dans l'Entreprise des PTT.

levés facilitent la localisation de défauts lors de dérangements et constituent une source de valeurs comparatives précieuses lors de travaux de contrôle.

6. Conclusion

Les blocs de construction normalisés facilitent la planification, l'assemblage et l'exploitation des installations d'énergie. Grâce à cette méthode, l'instruction du personnel et la tenue du stock de pièces de rechange peuvent être simplifiées. Elle garantit de meilleures conditions de sécurité au personnel desservant les installations et la fiabilité de celles-ci s'en trouve accrue. Les équipements devenus

Literatur – Bibliographie – Recensionen

Heinrichs G. Farbfernseh-Service praktisch und rationell. 2., neu bearbeitete Auflage. München, Franzis-Verlag, 1973. 276 S., 174 Abb., darunter 24 farbige Schirmbilder. Preis DM 35.—.

Der Autor bewältigt einen recht grossen Problemkreis. Unwesentliches lässt er weg und beschränkt sich auf das für den Service Unentbehrliche. Diese kurze, klare Art des Schreibens setzt aber beim Leser einige Kenntnisse der Schwarzweiss- und Color-Technik voraus.

In einer kurzgehaltenen Einführung in die Farbfernsehtechnik werden die heute üblichen Schaltungsvarianten jeder Stufe besprochen. Vor dem eigentlichen Service, zeigt der Autor, mit welchen Messgeräten und einfachen Hilfsmitteln ein fachgerechter Unterhalt von Farbfernsehempfängern überhaupt möglich ist. In den folgenden Kapiteln werden Grundeinstellungen, Abgleicharbeiten, Service an den verschiedenen Stufen, rationelle Fehlersuche und Fehlerhinweise behandelt. Im Anhang findet der Benutzer eine Sammlung farbiger Bildschirmfotos der besprochenen Apparatfehler, ein Sachverzeichnis sowie eine Zusammenstellung der gebräuchlichsten Service-Fachausdrücke.

Der Servicetechniker hat mit diesem Buch ein Nachschlagewerk, das die nötige Information zur Reparatur eines Farbempfängers – gleich welcher Marke – sachlich und kurzgefasst vermittelt. Selbst für alte Routiniers hat der Autor einige gute Anregungen und Kniffe bereit.

Schade, dass sich kleinere Fehler in Text und Bild eingeschlichen haben. Auch soll-

ten beim Besprechen von Schaltkreisen die dazugehörigen Schemauszüge vollständig sein, was das Verfolgen von Signalwegen vereinfachen würde. Trotz der kleinen Unzulänglichkeiten ist dieses Buch für seinen Benutzer ein überaus nützliches Hilfsmittel, das nicht zuletzt auch durch seine Aktualität besticht.

M. Moser

Klinger H. H. Lautsprecher und Lautsprechergehäuse für Hi-Fi. = RPB-Nr. 105. München, Franzis-Verlag, 1973. 179 S., 120 Abb., 2 Tabellen. Preis DM 9.70.

Dieser Radiopraktiker-Band ist für jene Hi-Fi-Liebhaber gedacht, die ihre Lautsprecher nicht fertig in einem Laden kaufen wollen. Er bringt vorerst Ordnung in die Systeme, Lösungen der Probleme und die physikalischen Grundlagen. Es wird gezeigt, dass die Gehäusemasse die technischen Eigenschaften der Lautsprecher-Kombinationen bestimmen, und umgekehrt, dass für die Verteilung des Tonbereiches die Weichen und Filter richtig bemessen werden müssen, und auch, dass die Holzbearbeitung sowie die Stoffbespannung eine Rolle spielen. Das Buch gliedert sich in die Abschnitte: Grundbegriffe der Akustik, dynamische Lautsprecher, elektrostatische Lautsprecher, Schallwände, geschlossene Gehäuse, Bassreflexbox oder Phasen umkehrbar, Exponentialgehäuse, Kombinations-Lautsprechergehäuse, Frequenzweichen, Lautsprecher-Kombinationen, High-Fidelity in Wohnungen. Die meisten Bauvorschläge hat der Verfasser selbst

erprobt, auch führte er umfangreiche Messungen im eigenen Laboratorium durch. Auf Grund dieser Erfahrungen vermittelt der Autor handfeste Ratschläge zu Spezialproblemen und genaue und problemlose Bauanleitungen.

K.

Kühne F. Schliche und Kniffe für Radiopraktiker. Erfahrungen aus Werkstatt und Labor. = RPB-Nr. 88. 6., völlig neu bearbeitete Auflage der RPB-Nr. 13 + 88. München, Franzis-Verlag, 1973. 112 S., 87 Abb. Preis DM 5.60.

Die neue Ausgabe des Bandes, aus der Zusammenlegung zweier früher erschienenen Bücher entstanden, liegt nun vor. Aus der Praxis wiedergegebene Ratschläge und Tips sind für viele Bastler wertvoll. Die zusammengetragenen Besonderheiten in der Arbeitsweise der Fachleute werden nicht nur Anfänger sondern auch erfahrene Praktiker interessieren. Der Band ist in fünf Kapitel gegliedert: Schaltungstechnik, Hilfseinrichtungen, Werkzeuge, Einzelteile und Werkstattwinke. Diese sind besonders zahlreich. Die Anregungen und Hinweise, zum Teil aus den Spalten der Fachzeitschriften stammend, sind leicht verständlich; eine zweckmässige zeichnerische Darstellung erleichtert das Verständnis. Den Band kann jeder Praktiker brauchen; insbesondere der Labormechaniker wird die Vorschläge für die Vereinfachung mechanischer Arbeiten, die fachgerechte Bearbeitung von Werkstoffen und die Tips für die Gerätemontage schätzen.

D. Sergy