

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung

Band: 16 (1938)

Heft: 5

Artikel: Der Landessender Sottens [Schluss] = Emetteur National de Sottens [suite et fin]

Autor: Pièce, R.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-873365>

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: 02.04.2026

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

Technische Mitteilungen

Herausgegeben von der schweiz. Telegraphen- und Telephon-Verwaltung

Bulletin Technique

Publié par l'Administration des
Télégraphes et des Téléphones suisses



Bollettino Tecnico

Publicato dall'Amministrazione
dei Telegrafi e dei Telefoni svizzeri

Inhalt — Sommaire — Sommario: Der Landessender Sottens. Emetteur National de Sottens. — Betriebserfahrungen mit Wärmespeicheröfen. Expériences faites avec les poêles à accumulation. — Die Fernseh-Sendezentrale des Eiffelturms. Centre émetteur de télévision de la Tour Eiffel. — Fernsehfortschritte auf der Deutschen Rundfunkausstellung Berlin, 5. bis 21. August 1938. — Die neue Sichtkartei für das Abonnementswesen. Le nouveau fichier visible pour le service des abonnements. — Telefonate! — Les radiocommunications de la Suisse. — Verschiedenes. Divers: Circuits téléphoniques internationaux. — Cables téléphoniques de la Vallée de Joux. — Totentafel. Nécrologie: Adolf Schmid. — Personalnachrichten. Personnel. Personale.

Der Landessender Sottens.

Von R. Pièce, Sottens.

(Schluss.) 621.396.712(494)

Röhrenspeisung. Wie wir gesehen haben, werden alle diese Röhren von verschiedenem Typ und verschiedener Charakteristik durch Gleichstrom verschiedener Spannung gespiesen; es ist daher eine ganze Reihe von Umformern erforderlich. Drei Umformergruppen zu 35 HP liefern den Heizstrom für die Modulatoren und die 100-kW-Röhren und deren Gitterspannungen. Zwei Gruppen zu 11 HP speisen die Heizdrähte der kleinen Röhren und liefern die Gitterspannung (2500 V) für die Modulatoren. Diese Gruppen, die von der Maschinenfabrik Oerlikon geliefert wurden, stehen nicht gleichzeitig in Betrieb; vielmehr verbleibt eine Gruppe jeder Gattung als Reserve. Durch Umschalter auf der Schalttafel lassen sich die gewünschten Maschinen in Gang setzen.

Von den Selengleichrichtern für die Gitter- und Anodenspannungen der ersten Einheiten haben wir bereits gesprochen; wir kommen nicht mehr darauf zurück.

Ein gittergesteuerter Quecksilberdampfgleichrichter zu 450 kW, Typ Brown Boveri, speist die Anoden der Hochleistungsröhren. Die Gleichstrombetriebsspannung beträgt 18 kV und die Primärspannung des Transformators 8,1 kV. Dieser Strom wird besonders sorgfältig filtrierte. Jede 100-kW-Röhre hat ihr eigenes Filter, bestehend aus einer in Öl getauchten Selbstinduktionsspule von 20 Henry und zwei Kondensatoren von je 5 μ F (Société des Condensateurs, Fribourg). Das Filter des modulierten Verstärkers ist gleich gebaut, nur beträgt hier die Selbstinduktion 40 Henry.

Jeder Kreis ist überdies ausgerüstet mit Schmelzsicherungen, Schutzwiderständen, Spannungsbegrenzern (im Fall von Kurzschlüssen) und Hochfrequenzdrosseln.

Emetteur National de Sottens.

Par R. Pièce, Sottens.

(Suite et fin.) 621.396.712(494)

Alimentation des lampes. Nous avons vu que ces nombreuses lampes, de types et de caractéristiques différents, sont alimentées en courant continu sous des tensions diverses qui nécessitent tout un ensemble de convertisseurs. Trois groupes rotatifs de 35 CV fournissent le courant de chauffage des modulatrices et des tubes de 100 kW et les tensions grille de ces dernières. Deux groupes de 11 CV alimentent les filaments des petites lampes et fournissent la tension de grille (2500 volts) des modulatrices. Ces groupes, livrés par Oerlikon, ne marchent pas simultanément; une unité de chaque type reste en réserve. Des inverseurs, placés sur le tableau de distribution, permettent de mettre en service les machines désirées.

Nous avons déjà parlé des redresseurs au sélénium des tensions grilles et plaques des premières unités; nous n'y reviendrons pas.

L'alimentation anodique des tubes de grande puissance est assurée par un redresseur à vapeur de mercure à grilles polarisées de 450 kW Brown Boveri. La tension continue de service est de 18 kV et la tension primaire du transformateur de 8,1 kV. Le filtrage de ce courant est particulièrement bien soigné; chaque lampe de 100 kW possède son filtre individuel, comprenant une self dans l'huile de 20 henrys et 2 condensateurs de 5 μ F chacun (Société des Condensateurs, Fribourg). L'élément filtrant de l'ampli-modulé est identique, sauf que la self est de 40 henrys.

Chaque circuit comporte encore des coupe-circuit, des résistances de protection, des résistances limitant la tension en cas de courts-circuits et des bobines d'arrêt haute fréquence.

La fig. 12 donne une vue de la salle des machines; immédiatement au-dessus des deux groupes de 11 CV,

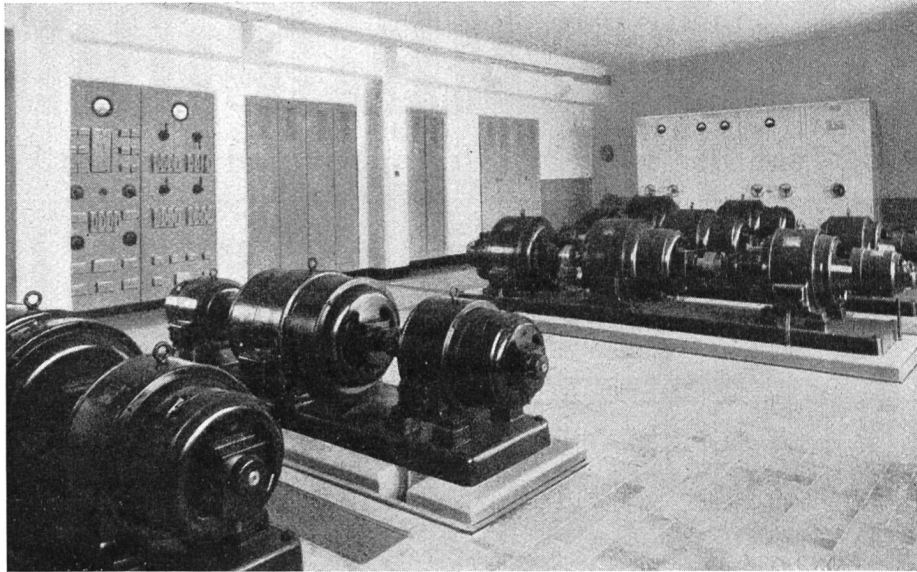


Fig. 12. Maschinensaal. — Salle des machines.

Fig. 12 ist eine Ansicht des Maschinensaaes. Unmittelbar über den beiden Gruppen zu 11 HP erblickt man die Schalttafel Gardy für den innern Betrieb; rechts sind die Umformer zu 35 HP und die Gleichrichteranlage Mutatoren A.-G., Emmenbrücke.

Fig. 13 gibt eine hübsche Ansicht der Gleichrichteranlage von Brown Boveri. Sie zeigt von rechts nach links: den Speisetransformator 400 kW mit einem Teil des Ueberspannungsableiters „Resorbit“, den Zylinder des Gleichrichters — vor welchem deutlich die Vakuumpumpen und der Formierungs-

on distingue un tableau Gardy pour les services internes, puis, à droite, les convertisseurs de 35 CV et l'ensemble des redresseurs de la maison Mutatoren A.-G., Emmenbrücke.

La fig. 13 donne une bonne vue d'ensemble de l'installation du redresseur Brown Boveri; de droite à gauche, nous voyons: le transformateur d'alimentation 400 kW avec un des éléments protecteurs „Resorbit“, puis le cylindre du mutateur, devant lequel on distingue nettement les pompes à vide et le transformateur de formation, ensuite, les

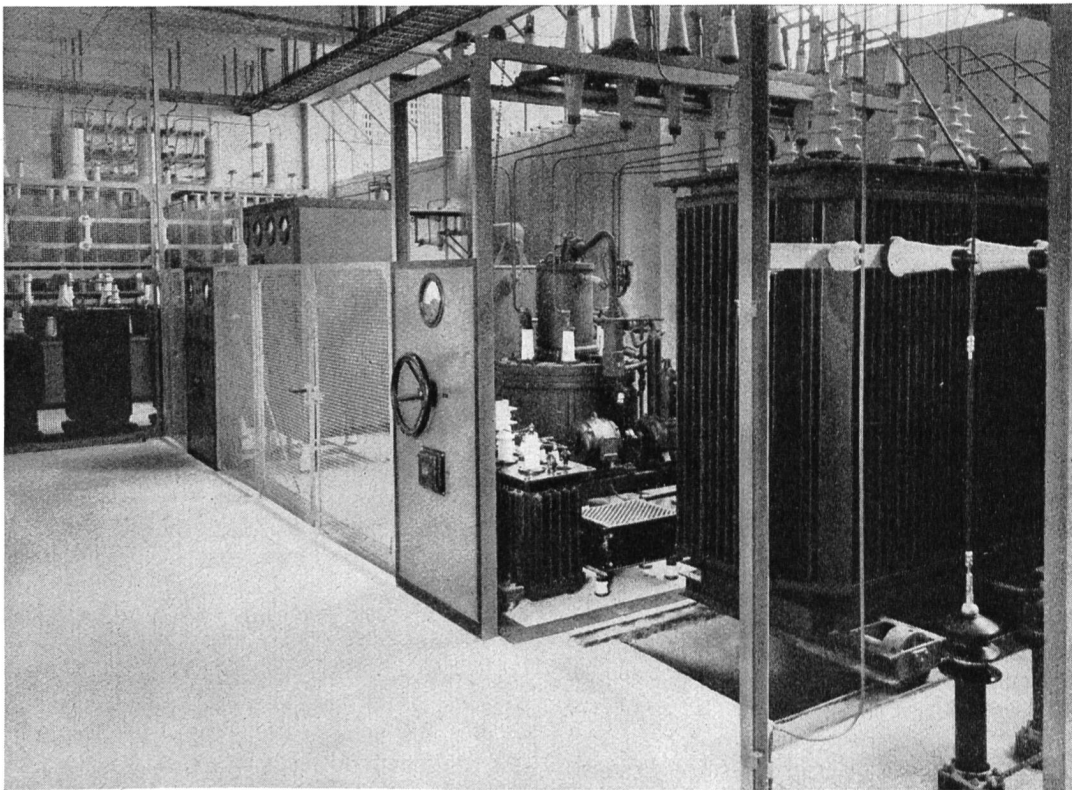


Fig. 13. Gleichrichter Brown Boveri. — Redresseur Brown Boveri.

transformator zu sehen sind —, die Bedienungs- und Ueberwachungspulte und im Hintergrund einen Teil der Filtereinheiten 18 kV.

Röhrenkühlung. Werden in einer Sendestation Hochleistungsröhren verwendet, so ist deren richtige Kühlung von allergrösster Wichtigkeit. Wegen der Wärmeentwicklung strahlen die Dreielektrodenröhren normalerweise mehr Energie aus, als der Antenne in Form von Trägerwellen zugeführt wird. Da diese Energie ständig abgeleitet werden muss, werden die Anoden der Röhren mit Wasser gekühlt. Das Wasser muss zur Vermeidung von Verlusten so wenig leitfähig als möglich sein und darf keine aufgelösten Salze enthalten, die sich an den Röhrenwänden niederschlagen könnten. Theoretisch sollte eigentlich destilliertes Wasser verwendet werden, aber die Erfahrung hat gezeigt, dass das Regenwasser in der Praxis vollauf genügt.

In Sottens wird für die Kühlung ein Kreislaufsystem verwendet, d. h. es fliesst immer dasselbe Wasser durch die Röhren. Dieses Wasser wird durch kräftig ventilierte Kühlradiatoren rückgekühlt.

Fig. 14 zeigt schematisch und in sehr vereinfachter Form die von der Lokomotivfabrik Winterthur gelieferten und montierten Anlagen.

Das auf dem Dach aufgefangene Regenwasser gelangt in zwei Reservetanks R_r von je 3700 Liter Fassungsvermögen. Dann wird es je nach Bedarf in die drei Betriebstanks R₁, R₂ und R₃ geleitet, die insgesamt 13000 Liter aufnehmen können. Eine Pumpe P treibt es durch ein Filter F in den Verteiler D, der mit den Windkesseln T in Verbindung steht. Eine zweite Pumpe dient als Reserve. Durch ein Röhrensystem gelangt das Wasser zu den Verstärkerrohren L₁ und L₂ und dann zu den drei Radiatoren R (in der Zeichnung sind nur zwei Röhren und ein einziger Radiator angegeben). Diese Radiatoren (104 000 Kal/St.) werden von drei

tableaux de commande et de contrôle et, dans le fond, une partie des éléments du filtre 18 kV.

Refroidissement des lampes. Dans une station d'émission utilisant des lampes de grande puissance, la question du refroidissement de ces dernières est de toute première importance. Les tubes triodes dissipent, en effet, sous forme de chaleur une puissance normalement supérieure à la puissance mise dans l'antenne en régime d'onde porteuse. Cette énergie doit être évacuée en permanence. Dans ce but, les anodes des tubes sont refroidies au moyen d'une circulation d'eau; cette eau doit avoir une conductibilité aussi faible que possible pour éviter les pertes et être exempte de sels en dissolution, qui pourraient se déposer dans les conduites. Théoriquement, l'eau distillée semblerait la seule indiquée pour cet usage, mais l'expérience a prouvé que, pour les besoins pratiques, l'eau de pluie convient parfaitement bien.

A Sottens, le refroidissement se fait en cycle fermé, c'est-à-dire que la même eau circule continuellement; elle est refroidie dans des radiateurs puissamment ventilés.

La fig. 14 représente schématiquement, et d'une manière très simplifiée, l'installation livrée et installée par la Fabrique Suisse de Locomotives à Winterthur.

La pluie recueillie sur le toit est conduite dans deux réservoirs de réserve (R_r) d'une capacité de 3700 litres chacun. Au fur et à mesure des besoins, l'eau est dirigée dans les trois réservoirs de service (R₁, R₂, R₃) d'une contenance totale de 13 000 litres, d'où elle est pompée par une pompe centrifuge (P), qui l'envoie par le filtre (F) dans un distributeur (D) relié à deux réservoirs tampons (T). Une seconde pompe est de réserve. De là, différentes conduites l'amènent aux lampes (L₁, L₂), puis ensuite aux

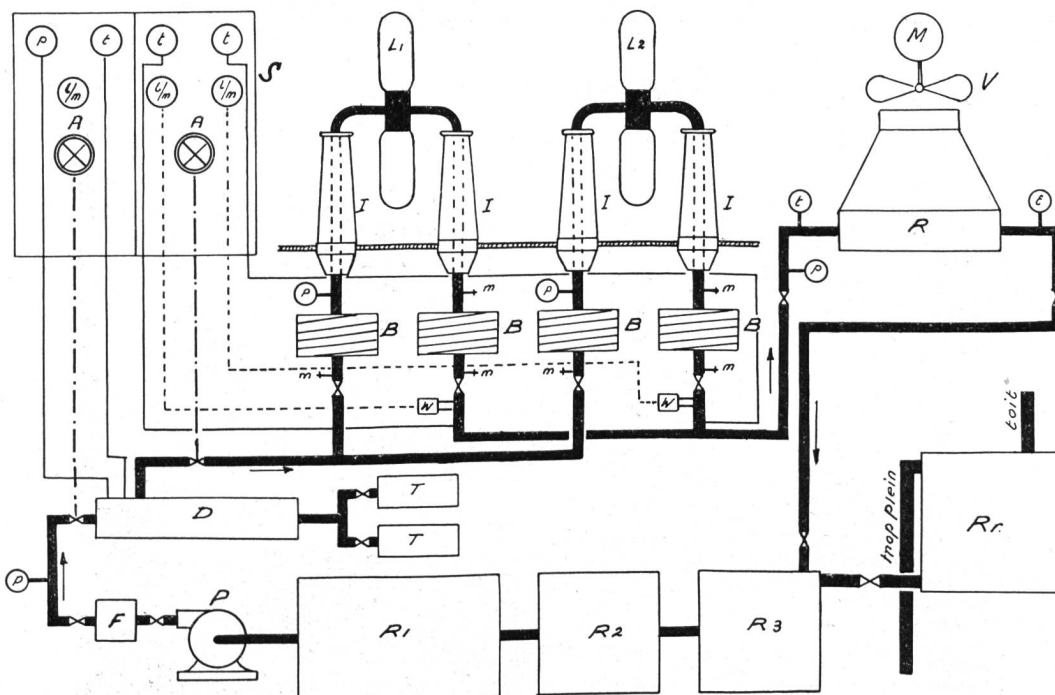


Fig 14.

völlig geräuschlos Luftturbinen ventiliert (54 500 m³/St.), die durch drei Motoren zu 11 PS angetrieben werden.

Da das ganze Röhrensystem aus Kupfer besteht und die Anoden auf ein positives Potential von 18 kV gebracht werden, würde der Gleichrichter ohne weiteres kurz geschlossen, wenn nicht besondere Vorsichtsmassregeln getroffen worden wären. Es ist aber dafür gesorgt, dass das Wasser am Ein- und Ausgang jeder Röhre eine grosse Porzellanspirale B durchfliessen muss, wodurch ein sehr bedeutender Widerstand erzielt wird. Sodann sind vor der Röhre Durchführungsisolatoren I, die gleichzeitig als Träger der Röhren dienen. Die Ableitung wird mit einem Milliampèremeter gemessen, das parallel zu einem isolierten Teilstück der Kühlwasserleitung geschaltet ist.

Die Ueberwachung des ganzen Systems wird stark erleichtert durch eine Kontrolltafel S, die in Fig. 19 links deutlich sichtbar ist und die enthält (s. Fig. 14) ein Manometer p, die Thermometer t, die Wassermesser l/m, die Handräder A für die Betätigung der Absperrschieber, sowie die Alarmvorrichtungen.

Andererseits sind mehrere Manometer p, Thermometer t und Anzapfungen für Apparate m vorhanden, die es ermöglichen, sich vom Arbeiten der Anlage noch genauer Rechenschaft abzulegen. Zur Fernanzeige der Wassermengen dient eine elektrische Vorrichtung, die durch die Spezialapparate W gesteuert wird.

Fig. 15 ist eine Ansicht des Pumpenraumes (die Anlage links samt Windkessel setzt automatisch das Trinkwasser unter Druck), Fig. 16 zeigt den Raum mit den Porzellanspiralen.

Stromlieferung und -verteilung.

Eine derartige Anlage erfordert eine beträchtliche Leistung (ungefähr 480 kW). Die elektrische Energie wird von den Freiburgischen Elektrizitätswerken über zwei Hochspannungsprimärleitungen zu 8100

trois radiateurs (R). (Deux lampes et un seul radiateur sont indiqués sur la figure.) Ces radiateurs (104 000 Cal/h.) sont ventilés par 3 turbines à air (54 500 m³/h.) parfaitement silencieuses, actionnées par trois moteurs de 11 CV.

Toute la tuyauterie étant en cuivre et les anodes portées à un potentiel positif de 18 kV, il est évident que, sans précaution spéciale, le redresseur serait directement court-circuité. Pour y remédier, à l'entrée et à la sortie de chaque lampe, l'eau traverse un grand serpentin en porcelaine (B) constituant une résistance très élevée. D'autre part, elle parvient au tube par l'intermédiaire d'isolateurs de traversée en porcelaine (I), qui forment également supports. La conductibilité est contrôlée au moyen d'un milliampèremètre branché en dérivation sur un fragment isolé d'une des conduites.

Le contrôle du fonctionnement de tout ce système est grandement facilité par la présence d'un tableau de contrôle (S), que l'on distingue nettement à gauche de la figure 19 et comprenant un manomètre (p), des thermomètres (t), des indicateurs de débit (l/m), des commandes de vannes (A), ainsi que des dispositifs d'alarme.

D'autre part, un certain nombre de manomètres (p), de thermomètres (t) et de prises pour appareils (m) permettent de se renseigner plus complètement encore sur la marche de l'installation. L'indication à distance des débits se fait au moyen d'un dispositif électrique commandé par des appareils spéciaux (W).

La fig. 15 donne une vue de la salle des pompes (l'installation de gauche, y compris la cloche à air, est destinée à la mise sous pression automatique de l'eau potable) et la fig. 16 une perspective de la salle des bobines en porcelaine.

Alimentation en énergie électrique et distribution.

Une telle installation consomme une énergie électrique assez considérable (480 kW env.). Cette énergie est fournie par les Entreprises Electriques Fribourgeoises

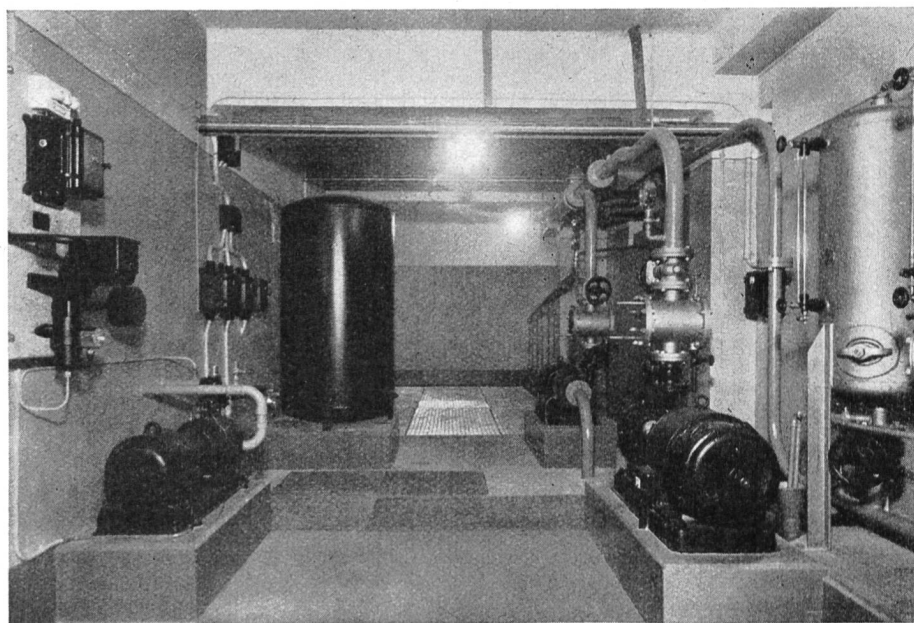


Fig. 15. Pumpenraum. — Salle des pompes.

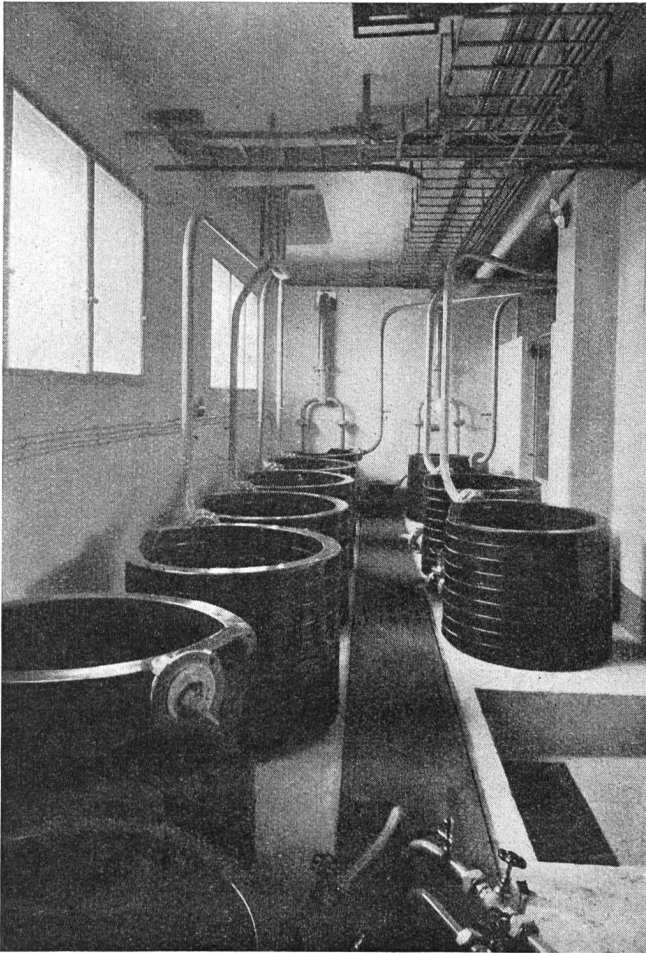


Fig. 16. Raum mit den Porzellanspiralen.
Salle des bobines en porcelaine.

Volt geliefert. Die Freileitungen enden in einer Schaltstation, die ungefähr 200 m vom Sender entfernt ist. Zwei unterirdische Kabel verbinden die Schaltstation mit dem Sender. Im selben Häuschen sind auch die Schutzkondensatoren und die Schutzdrosseln montiert.

Am Sender münden die Kabel in eine Zelle, worin sich zwei Oelschalter befinden, mit denen die eine oder andere der Speisungen eingeschaltet werden kann. Eine Verriegelung verhindert die Parallelschaltung der beiden Netze, und eine Signallampe zeigt ständig an, ob diese unter Spannung stehen oder nicht.

Die Transformatoren samt Zubehör sind in Zellen des Kellergeschosses untergebracht; es sind ihrer vier vorhanden, nämlich:

- 2 Transformatoren Moser-Glaser 150 kVA 8100/380/220 V, Hilfsdienste;
- 1 Transformator Spälti 20 kVA 8100/380/220 V, Beleuchtung;
- 1 Transformator B. B. C. 400 kVA 8100/6 × 14800 V, Gleichrichter.

Das Schema der Fig. 17 ist leicht verständlich und macht eine lange Beschreibung überflüssig. Die Verteilapparate für die Niederspannung sind in einem besonderen Raume untergebracht, worin sich auch ein automatischer Induktionsregler befindet, der die Spannung des Speisestromes für gewisse

au moyen de deux lignes primaires à haute tension (8100 volts). Les lignes aériennes aboutissent dans une cabine de couplage située à environ 200 m de la station; deux câbles souterrains relient cette cabine à l'émetteur. Dans cette guérite sont installés également les condensateurs et selfs de protection.

A l'émetteur, les câbles se terminent dans une cellule, où sont placés deux interrupteurs à huile permettant d'utiliser l'une ou l'autre des alimentations; un verrouillage empêche la mise en parallèle des deux réseaux, et une signalisation lumineuse indique constamment si ces derniers sont ou non sous tension.

Les transformateurs sont installés, avec leurs accessoires, dans des cellules situées au sous-sol; ils sont au nombre de 4:

- 2 transformateurs Moser-Glaser, 150 kVA, 8100/380/220 v., services auxiliaires;
- 1 transformateur Spälti, 20 kVA, 8100/380/220 v., éclairage;
- 1 transformateur B. B. C., 400 kVA, 8100/6 × 14 800 v., mutateur.

Le schéma de la fig. 17 est suffisamment explicite et dispense d'une longue description. Les appareils de distribution basse tension sont logés dans un local spécial, où se trouve également un régulateur d'induction automatique destiné à maintenir constante

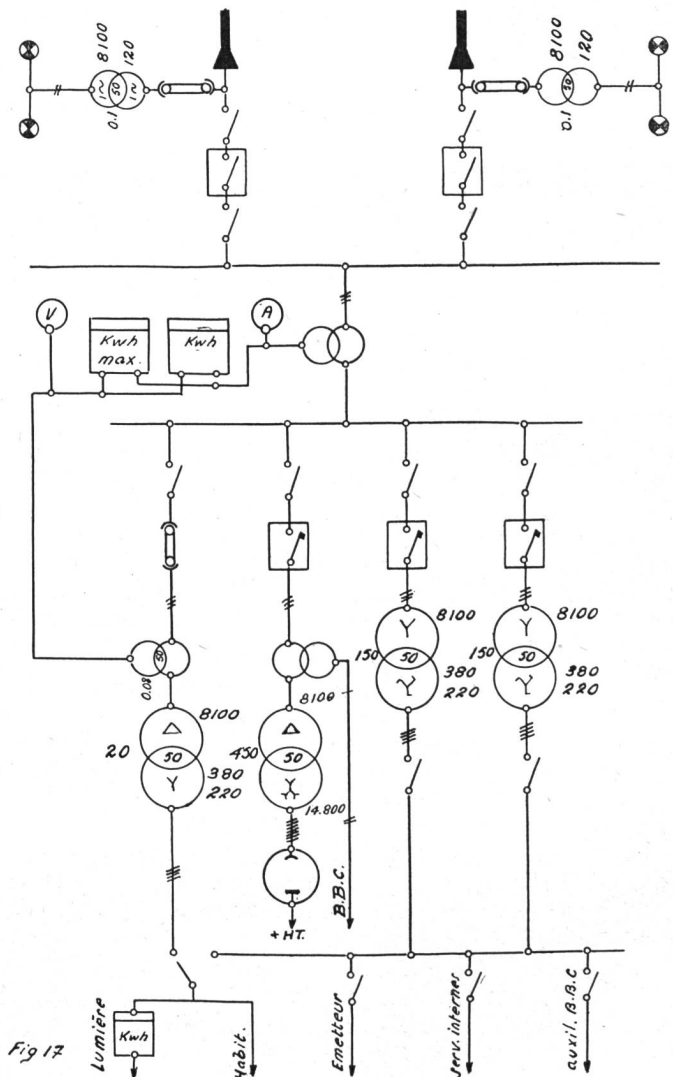


Fig 17

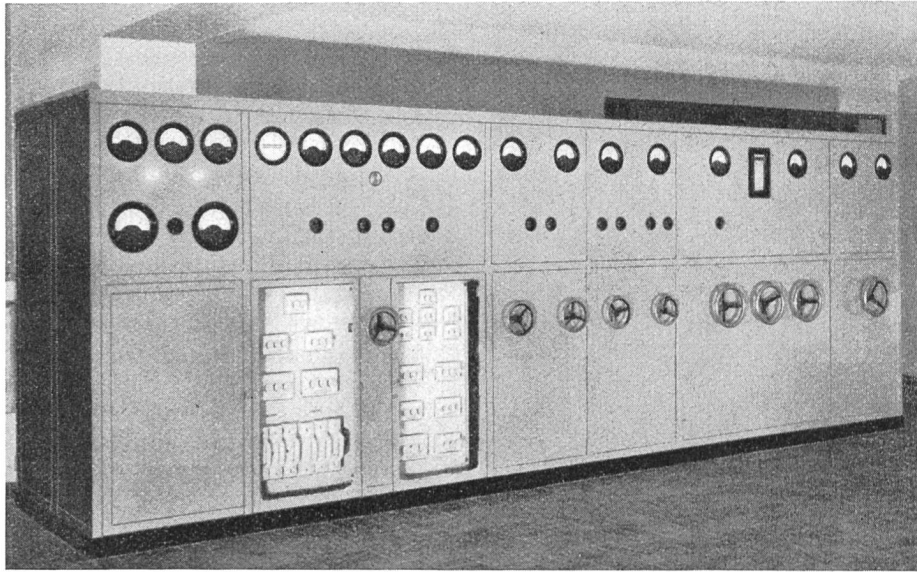


Fig. 18. Verteilungsschalttafel. — Tableau de distribution.

Apparate konstant halten soll. Solche Apparate sind z. B. die Gleichrichter, welche die nötigen Spannungen für die ersten Einheiten liefern, der Transformator Scott und die Wassermesser.

Fig. 18 zeigt die Verteilungsschalttafel, die von der Firma Gardy A.-G. geliefert wurde. Sie dient ausschliesslich zur Speisung des Senders und zur Messung des Verbrauches. Sie ist in sechs senkrechte Felder geteilt, nämlich:

1. Kontrolle des Primärnetzes und Zähler.
2. Automatischer Hauptausschalter und Kontrolle des Sekundärnetzes.
3. Kontrolle und Regulierung der Heizspannungen.
4. Kontrolle und Regulierung der Gitterspannungen.
5. Kontrolle der Heizströme und Umschalter für die Gruppen 35 PS.
6. Kontrolle der Gitterströme und Umschalter für die Gruppen 11 PS.

Andere Hilfsvorrichtungen, wie Regulatoren, Schalter, Regulierwiderstände usw., sind auf der Rückseite der Schalttafel montiert.

Schutzvorrichtungen.

Zum Schutze des Personals, das aus dienstlichen Gründen den unter Spannung stehenden Anlagenteilen nahekommt, wie auch zum Schutze der sehr kostspieligen Apparate sind äusserst sorgfältige Massnahmen getroffen worden.

Alle unter Spannung stehenden Einrichtungen befinden sich hinter engmaschigen Gittern, in Metallschränken oder in Räumen mit Glastüren. Sämtliche Zugangstüren sind elektrisch oder mechanisch verriegelt. Es ist unmöglich, sie zu öffnen, ohne vorher die gefährlichen Spannungen abgeschaltet und allfällig geladene Kondensatoren an Erde gelegt zu haben. Die Ueberwachung während des Betriebes ist also ohne Gefahr für die Beamten möglich.

Nun seien noch kurz die verschiedenen Vorrichtungen zum Schutze des Materials besprochen:

Die Transformatoren, der B. B. C.-Gleichrichter und der Sender sind durch automatische Schalter

la tension du courant alimentant certains appareils, tels que les redresseurs fournissant les tensions nécessaires aux premières unités, le transformateur Scott et les indicateurs de débit de l'eau de refroidissement.

La fig. 18 donne une vue du tableau de distribution, livré par Gardy S. A.; il est exclusivement réservé à l'alimentation du transmetteur et au comptage. Il est divisé en six panneaux verticaux:

- 1° Contrôle du réseau primaire et comptage.
- 2° Disjoncteur principal et contrôle du réseau secondaire.
- 3° Contrôle et réglage des tensions de chauffage des filaments.
- 4° Contrôle et réglage des tensions de grilles.
- 5° Contrôle des courants de chauffage et inverseurs des groupes 35 CV.
- 6° Contrôle des courants de grilles et inverseurs des groupes 11 CV.

D'autres dispositifs auxiliaires, tels que régulateurs, contacteurs, rhéostats, etc., sont montés à l'arrière du tableau.

Dispositifs de protection.

Des dispositions particulièrement étudiées ont été prises pour protéger d'abord le personnel obligé pour les besoins du service de s'approcher des installations sous tensions et, ensuite, pour éviter tous dégâts aux appareils, tous très coûteux.

Toutes les installations sous tension sont placées soit derrière des grillages à mailles serrées, soit dans des armoires métalliques, soit enfin dans des locaux à portes vitrées. Toutes les portes d'accès sont verrouillées électriquement ou mécaniquement; il est impossible de les ouvrir sans avoir, au préalable, déclenché les tensions dangereuses et mis à terre les condensateurs pouvant rester chargés. La surveillance en service est donc possible sans offrir de danger pour l'opérateur.

Pour ce qui concerne le matériel, l'équipement est pourvu de différents dispositifs de protection, dont nous dirons brièvement quelques mots.

geschützt, die mit verschiedenen Strom- und Nullspannungsrelais versehen sind; Schäden wegen Kurzschlüssen oder wegen plötzlicher Einschaltung der Hochspannung bei zufälligem Versagen des Netzes sind also ausgeschlossen.

Die Hochleistungsröhren erfordern ihrer Zerbrechlichkeit und ihres hohen Preises wegen ganz besondere Schutzvorkehrungen. Eine wichtige Rolle spielt vor allem das Kühlwasser. Einmal soll die Temperatur am Ausgang der Röhren 50 Grad nicht übersteigen, und sodann darf die Durchflussmenge nicht unter eine bestimmte Grenze fallen. Die Kontrollthermometer sind mit Kontakten versehen, die eine Alarmglocke betätigen, sobald die gefährliche Temperatur erreicht ist, und die Wassermesser sind mit Relais ausgerüstet, die den Sender abschalten oder dessen Inbetriebnahme verhindern, wenn die Zahl der Liter pro Minute ungenügend ist.

Die Bildung von Lichtbogen zwischen den Elektroden im Innern der Röhren (Rocky-Points) kann diesen gefährlich werden, wenn nicht unverzüglich für Abhilfe gesorgt wird. Zu diesem Zwecke ist der Gleichrichter B. B. C. mit einer speziellen Vorrichtung ausgerüstet, die auf das Gittervorspannungsrelais wirkt (siehe T. M. Nr. 2 und 3 von 1935). Sobald sich auf der Gleichstromseite ein Lichtbogen bildet, sinkt die Anodenspannung und nimmt dann im Bruchteil einer Sekunde automatisch wieder ihren normalen Wert an. Der Hörer selbst merkt von der Unterbrechung des Programmes sozusagen nichts.

Da die Ingangsetzung des Senders in bestimmter Reihenfolge vor sich gehen muss, sorgt ein Satz von Verriegelungsrelais und Meldelampen dafür, dass keine falschen Handgriffe gemacht werden können. Die Relais arbeiten nur dann, wenn die normalen Betriebsspannungen erreicht sind. Einzelne Stromkreise sind überdies mit Ueberlastungsrelais ausgerüstet.

Da sich die Sendestation Sottens in einer sehr gewitterreichen Gegend befindet, wird sich der Leser fragen, wie die Anlagen gegen atmosphärische Einflüsse geschützt seien. Diese Einflüsse sind mechanischer und elektrischer Art. Um gegen die erstgenannten anzukämpfen, z. B. gegen Windstöße und Reifansatz, sind die Sicherheitskoeffizienten der Metallkonstruktionen entsprechend hoch gewählt worden. Die Erscheinungen der zweiten Art zerfallen in statische Ladungen und in Gewitter. Die statischen Ladungen fließen zur Erde ab, und zwar über einen Stromkreis, der ständig mit der Antenne verbunden ist und worin eine Drosselspule und Widerstände hintereinanderliegen (L_c und R in Fig. 10). Unter besonderen Verhältnissen, z. B. bei starkem Schneefall, erreichen diese plötzlichen Aufladungen so hohe Werte, dass sie gefährlich werden könnten, wenn nicht der in Fig. 10 angegebene Hörner-Blitzableiter E mit kleiner Funkenstrecke vorhanden wäre.

Bei Gewittern ist zu unterscheiden zwischen solchen, die unmittelbar über Sottens niedergehen, und solchen, die in der Umgebung auftreten. Im ersten Falle, wo die Gefahr einer Schädigung sehr gross ist, besteht der einzig wirksame Schutz darin, die Sendung einige Augenblicke zu unterbrechen und die Antenne an Erde zu legen. Im zweiten Fall

Les transformateurs, le mutateur B. B. C. et le transmetteur sont protégés par des disjoncteurs automatiques, pourvus de différents relais d'intensité et à tension nulle; les causes de dégâts dus aux courts-circuits ou au rétablissement brusque de la haute tension en cas de déclenchements accidentels du réseau sont donc éliminées.

Les lampes de grande puissance, vu leur fragilité et leur prix élevé, nécessitent des protections tout à fait spéciales. La question de l'eau de refroidissement est de toute première importance; tout d'abord, la température à la sortie des tubes ne doit pas dépasser 50° et, d'autre part, le débit ne peut pas descendre au-dessous d'une certaine limite. Les thermomètres de contrôle sont pourvus de contacts qui actionnent une sonnerie d'alarme lorsque la température critique est atteinte, et les débitmètres sont équipés de relais qui font déclencher le transmetteur ou empêchent sa mise en marche si le nombre de l/min. est insuffisant.

La formation d'arcs entre électrodes à l'intérieur du tube (Rocky points) peut être nuisible pour la lampe si ces arcs ne sont pas immédiatement supprimés. Dans ce but, le redresseur B. B. C. est équipé d'un dispositif spécial agissant sur le relais de polarisation des grilles (voir B. T. n° 2 et 3 de 1935); sitôt qu'un arc se produit côté continu, la tension anodique est abaissée, puis reprend automatiquement sa valeur normale dans l'espace d'une fraction de seconde; la coupure du programme passe pour ainsi dire inaperçue des auditeurs.

La mise en marche du transmetteur devant se faire suivant un ordre bien déterminé, les fausses manœuvres sont totalement évitées par un jeu de relais de verrouillage et de lampes de signalisation. Les relais ne fonctionnent que si les tensions normales de service sont atteintes; certains circuits sont en outre pourvus de relais de surcharge.

La question de la protection des installations contre les phénomènes atmosphériques, vu la situation particulièrement exposée de Sottens, intéressera certainement le lecteur. Ces phénomènes sont de nature mécanique et électrique; pour parer aux dangers des premiers, bourrasques, surcharges de givre, etc., les coefficients de sécurité des constructions métalliques ont été choisis suffisamment élevés; pour les seconds, deux cas se présentent: les charges statiques et les orages. Les charges statiques s'écoulent à la terre par un circuit relié en permanence à l'antenne et comprenant une self de choc et des résistances en série (L_c et R , fig. 10). Il arrive quelquefois, lors de fortes chutes de neige par exemple, que ces surcharges momentanées atteignent des valeurs telles qu'elles pourraient être dangereuses si l'on n'avait pas prévu l'éclateur E (fig. 10) à faible distance explosive.

Pour les orages, deux cas sont à considérer: les orages éclatant directement sur Sottens et ceux qui se manifestent aux environs de la région. Dans le premier cas, les dangers de graves dégâts aux appareils étant très grands, la seule protection efficace consiste à cesser quelques instants l'émission et à mettre l'antenne à la terre. Dans le second cas, on constate qu'à chaque coup de foudre qui éclate,



Fig. 19. Senderaum. — Salle d'émission.

verursacht jeder Blitzschlag, auch wenn die Entfernung beträchtlich ist, starke Aufladungen der Antenne und damit das Einsetzen von Lichtbogen im Kopplungstransformator und an den Antennenisolatoren. Würden diese Lichtbogen nicht unverzüglich unterdrückt, so könnten sie zu schweren Schädigungen der Apparate und zu einem unerwünschten Ausschalten des Senders führen. Um solche Unzukömmlichkeiten zu verunmöglichen, wirkt eine automatische Vorrichtung auf das Relais der Gittervorspannungen des Gleichrichters und setzt augenblicklich die Anodenspannung herab. Dadurch

même à grande distance, de violentes surcharges se produisent sur l'antenne, qui amorcent des arcs dans le transformateur de couplage et sur les isolateurs d'antenne. Si ces arcs n'étaient pas immédiatement supprimés, il pourrait en résulter de sérieux dégâts aux appareils ou le déclenchement intempestif du transmetteur. Pour parer à ces inconvénients, un dispositif automatique agissant sur le relais de polarisation de grilles du mutateur abaisse la tension anodique et supprime ainsi instantanément l'arc dangereux; cette tension reprend ensuite sa valeur normale.

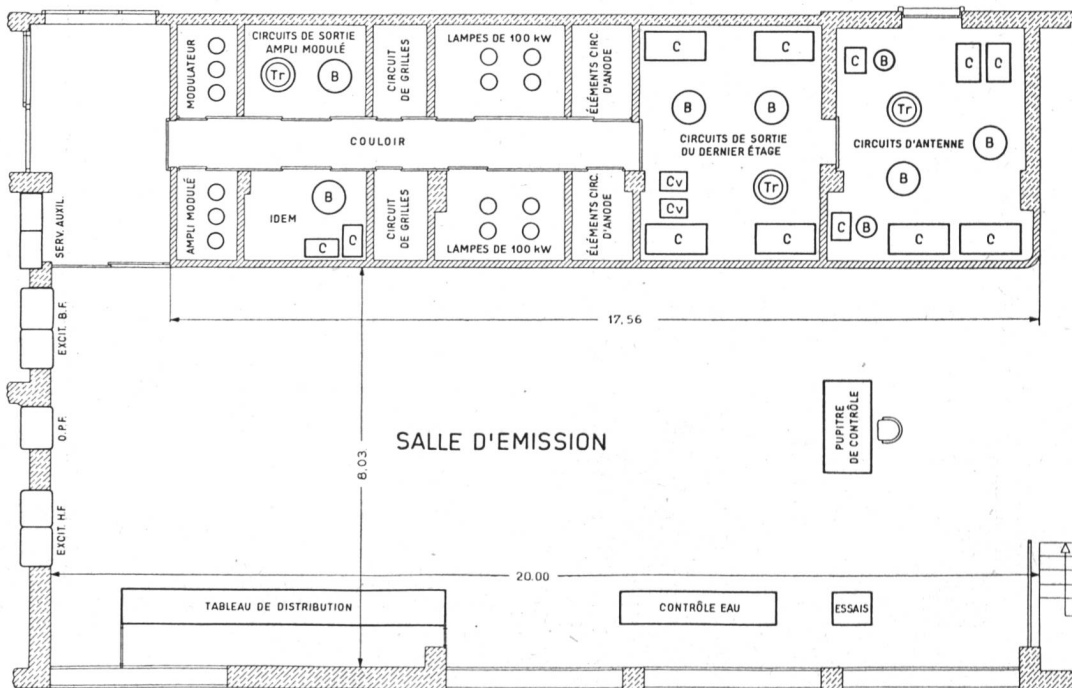


Fig. 20.

wird der gefährliche Lichtbogen sofort unterdrückt, worauf die Anodenspannung wieder ihren normalen Wert annimmt.

Anordnung der Sendeapparate. Im vorstehenden haben wir die Hoch- und Niederfrequenzkreise und ihre Zubehörteile wie auch die Stromversorgung des Senders beschrieben. Zum Schluss sei noch die Aufstellung der verschiedenen Apparate besprochen. Sie ist so gewählt, dass sie die Ueberwachung erleichtert, und zeichnet sich auch durch einige Besonderheiten aus, unter denen namentlich die Benutzung von Zellen für die Unterbringung des Hauptverstärkers zu nennen ist.

Fig. 19 ist eine Ansicht des Senderaumes. Im Vordergrund steht das Kontrollpult, an welchem ausser der Fernsteuerung des Gleichrichters B. B. C. und den Signallampen ein zweiter Satz der in der Anlage verteilten hauptsächlichsten Messapparate eingebaut ist. Der diensttuende Beamte kann, ohne von seinem Pulte wegzugehen, ständig die Speisung des Senders überwachen. Zur Ueberwachung dienen auch die drei grossen unter der Uhr angebrachten Messinstrumente.

Auf der linken Seite des Bildes unterscheidet man einen Teil der Messbuchten, von denen gleich die Rede sein wird. Ihnen folgen die Kontrolltafel für die Wasserzirkulation und der Lautsprecher, den man mit Hilfe eines Umschalters am Ausgang der verschiedenen Stufen einschalten kann. Ganz hinten links erblickt man die Verteilungs-Schalttafel.

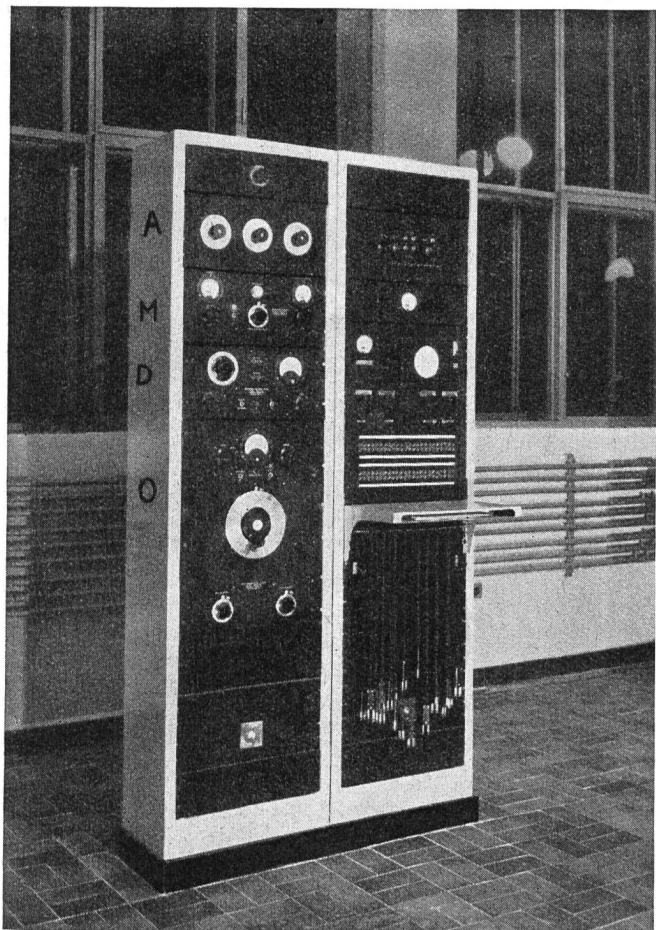


Fig. 21. Messbuchten. — Baies d'essais.

Disposition des appareils d'émission. Nous venons de donner une description des circuits haute et basse fréquence et de leurs accessoires ainsi que des dispositifs d'alimentation du transmetteur. Nous terminerons cet exposé par une description de la disposition des différents appareils, qui est des plus pratiques pour la surveillance et qui offre certaines particularités, notamment l'utilisation de cellules pour l'appareillage de l'amplificateur de grande puissance.

La fig. 19 donne une vue de la salle d'émission; au premier plan, on remarque le pupitre de contrôle, sur lequel est installée, à part la commande à distance du mutateur B. B. C. et les lampes de signalisation, une doublure des principaux appareils de mesure répartis dans l'installation. La personne de service au pupitre peut, sans se déplacer, exercer un contrôle constant de l'alimentation du transmetteur, contrôle qui est complété par les 3 grands appareils muraux placés sous l'horloge.

A gauche de la figure, on distingue une partie des baies d'essais, dont nous parlerons tout à l'heure; elles sont suivies du tableau de contrôle de la circulation de l'eau, du haut parleur de contrôle que l'on peut brancher, grâce à un commutateur, à la sortie des différents étages. Plus loin, nous trouvons le tableau de distribution.

La paroi du fond est occupée par les deux excitateurs haute fréquence, l'unité d'onde porteuse flottante et les deux excitateurs basse fréquence; ces unités sont encastrées et seuls les panneaux pourvus des appareils de contrôle et de commande sont apparents.

La paroi de droite est partiellement occupée, dans sa hauteur, par le panneau de contrôle de l'amplificateur de puissance. Les appareils de mesure sont logés dans des niches; ces appareils étant en partie à des tensions dangereuses, des panneaux amovibles vitrés empêchent tout risque de contact. Des volants nickelés commandent l'accord des différents circuits. Pour les dimensions, on se rapportera à la fig. 21.

Les baies d'essais, équipées en partie avec des appareils de la General Radio, permettent un contrôle complet du transmetteur. Celle de gauche (fig. 21) comprend en A un atténuateur destiné à ajuster le niveau d'entrée, un modulomètre M indiquant constamment le taux de modulation, un appareil D permettant de mesurer le taux d'harmoniques et le bruit de fond et, enfin, un oscillateur O à battements, utilisé pour moduler l'émetteur par une gamme de fréquences pouvant varier de 0 à 20 000 cycles. Chaque jour, l'émetteur est contrôlé au moyen de ces appareils et, à intervalles réguliers, des courbes complètes de contrôle sont établies.

La fig. 22 est un exemple récent du relevé de la caractéristique de modulation et du pourcentage d'harmoniques aux différents taux de modulation.

Le maximum tolérable fixé par le C. C. I. R. étant de 4% d'harmoniques, on constate que l'émetteur donne pleine satisfaction.

La baie de droite comporte un oscillographe cathodique et ses accessoires ainsi qu'un panneau de jacks

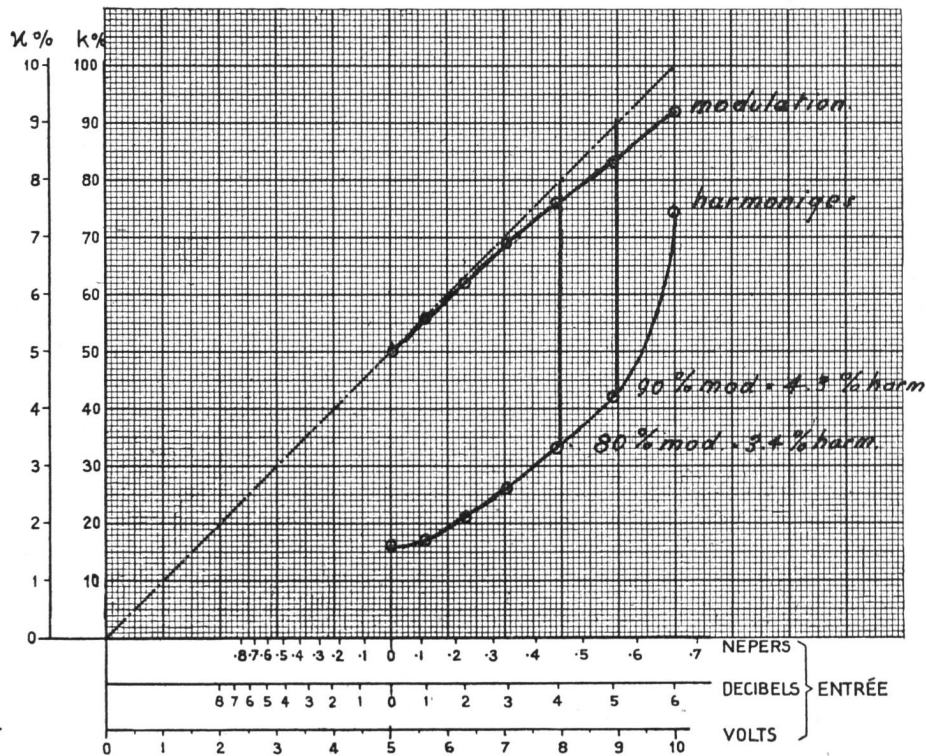


Fig. 22.

Auf der Wand im Hintergrunde befinden sich die beiden Steuersender, die Einheit für Sparmodulation und die beiden Niederfrequenzverstärker. Diese Einheiten sind versteckt montiert; einzig die Felder mit den Kontroll- und Steuerapparaten sind von aussen sichtbar.

Die Wand rechts wird in ihrem oberen Teile teilweise durch die Kontrolltafel des Hauptverstärkers beansprucht. Die Messapparate sind in Nischen untergebracht. Da sie zum Teil unter gefährlichen Spannungen stehen, machen unverrückbare Glasfenster eine Berührung unmöglich. Vernickelte Handräder dienen zum Abstimmen der verschiedenen Schwingungskreise. Die Grössenverhältnisse sind aus Fig. 21 ersichtlich.

Die Messbuchten, die zum Teil mit Apparaten der General Radio ausgerüstet sind, ermöglichen eine vollständige Ueberwachung des Senders. Die Bucht links (Fig. 21) enthält einen Pegelregler A zum Ausgleich des Eingangspegels, einen Modulationsmesser M, der ständig die Modulationstiefe anzeigt, einen Apparat D, mit dem man den Klirrfaktor und die Grundgeräusche misst, und endlich einen Ueberlagerungssoszillator O, der dazu dient, den Sender innerhalb des Frequenzbandes 0—20 000 zu modulieren. Der Sender wird mit diesen Apparaten jeden Tag kontrolliert, und vollständige Kontrollkurven werden in regelmässigen Zeitabständen aufgenommen.

Fig. 22 zeigt eine neuerliche Aufnahme der Modulationscharakteristik und des Klirrfaktors für verschiedene Modulationstiefen.

Als Maximum hat das C. C. I. R. für den Klirrfaktor 4% festgelegt. Der Sender erfüllt also diese Bedingungen in sehr vollkommener Weise.

Die Messbucht rechts enthält einen Kathodenstrahl-Oszillographen samt Zubehör sowie ein Klin-

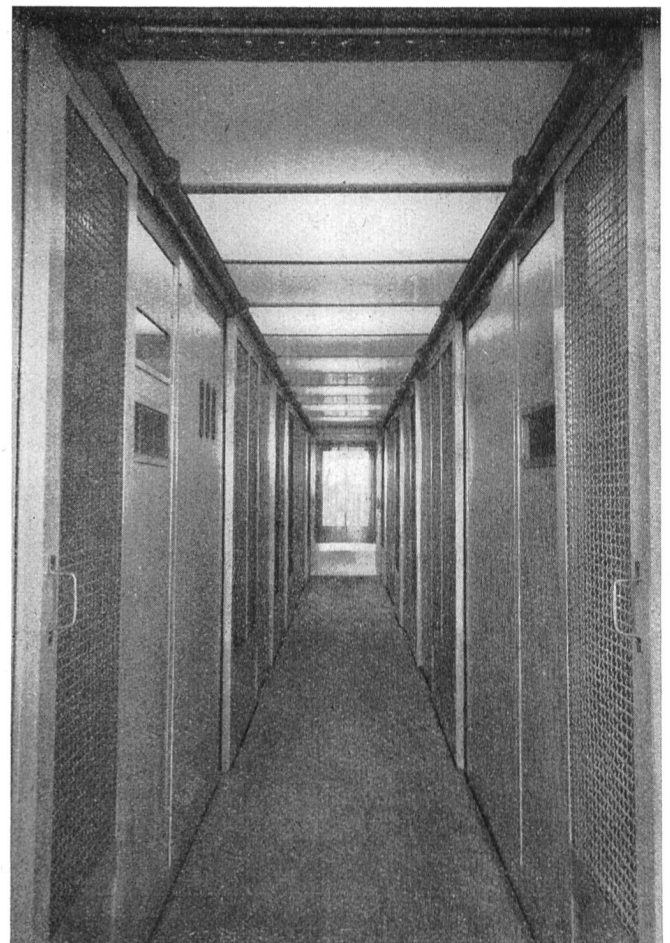


Fig. 23. Hauptgang. — Couloir central.

kenfeld, an welchem alle Stromkreise und Stufen einmünden, die eine rasche und häufige Kontrolle erheischen. Eine derartige Vorrichtung ist ein wertvolles Hilfsmittel für die ständige Ueberwachung eines Radiosenders.

Die Unterbringung der Hauptverstärker in Zellen erinnert ein bisschen an die modernen Starkstromanlagen. Fig. 20 zeigt den gesamten Grundriss und die Verteilung der hauptsächlichsten Apparate, die mit folgenden Buchstaben bezeichnet sind:

- B = Abstimmspulen,
- Tr = Kopplungstransformatoren,
- C = Abstimmkondensatoren,
- Cv = Abstimmkondensatoren im Anodenkreis der Endstufe.

Die Zellen sind aus Backstein gebaut und durch engmaschiges, unter dem Verputz angebrachtes Kupfergeflecht abgeschirmt. Es sind 500 Quadratmeter Geflecht verwendet worden. Die Zellen sind durch Platten aus Antikorrodal abgeschlossen; man gelangt durch verglaste und vergitterte Schiebetüren ins Innere. Vom Hauptgang aus ist ohne Gefahr für das Personal eine ständige Ueberwachung möglich. Eine hübsche Ansicht dieses Ganges vermittelt Fig. 23, in der man deutlich die Wellen zur Verriegelung und Entriegelung der Türen unterscheidet. Die Wellen sind durch den Erdschalter der Hochspannungskreise selbst wieder verriegelt.

Obschon noch viel Wissenwertes zu sagen wäre, können wir diese Beschreibung nicht weiter ausdehnen. Wir hoffen immerhin, dass unsere Zeilen dem Leser ermöglichen werden, den Sender von Sottens gründlicher kennenzulernen, einen Sender, dessen Ausstattung seinen Schöpfern zur Ehre gereicht.

où aboutissent tous les circuits et étages nécessitant un contrôle rapide et fréquent. Un tel dispositif constitue un auxiliaire précieux pour la surveillance constante d'un émetteur radioélectrique.

La disposition cellulaire des amplificateurs de puissance rappelle un peu les installations à courant fort modernes. La fig. 20 donne une coupe de l'ensemble et la répartition des principaux appareils, désignés par les lettres suivantes:

- B = selfs d'accord.
- Tr = transformateurs de couplage.
- C = condensateurs d'accord.
- Cv = condensateurs variables d'accord de plaques.

Les cellules sont en briques et complètement blindées par un treillis en cuivre à mailles serrées, placé sous le crépissage; 500 m² de ce treillis ont été utilisés. Les cellules sont fermées par des panneaux en anticorrosion; on y accède par des portes à glissières vitrées et grillagées. Le couloir central permet une surveillance constante et sans danger pour le personnel. Une vue intéressante de ce couloir est donnée par la fig. 23; on distingue nettement les arbres commandant les cames de verrouillage des portes; ces arbres sont eux-mêmes verrouillés par l'inverseur de mise à terre des circuits à haute tension.

Il y aurait encore bien des choses intéressantes à mentionner, mais nous ne pouvons nous étendre davantage et nous espérons que ces lignes auront permis aux lecteurs de connaître plus à fond l'émetteur de Sottens, qui fait le plus grand honneur à ceux qui l'ont réalisé.

Betriebserfahrungen mit Wärmespeicheröfen.

Von E. Diggelmann, Bern. 621.364.37

Beim Vollspeicherofen, von dem hier die Rede ist, dauert die Aufheizung (Ladung) gewöhnlich 8, die Abkühlung (Entladung) hingegen 16 Stunden. Er ermöglicht die ausschliessliche Verwendung billiger Spätnachtenergie. Diesem wirtschaftlichen Vorteil stehen jedoch bestimmte Nachteile gegenüber, wie grösserer Platzbedarf, grösseres Gewicht und entsprechend grössere Anschaffungskosten. Schlimm steht es ferner um die *Regulierung der Wärmeabgabe*, sobald die regulierende Einwirkung der Speichermasse allein nicht genügt. Dies trifft z. B. dann zu, wenn zu bestimmten Tageszeiten eine höhere Raumtemperatur verlangt wird, oder wenn diese binnen kürzester Frist wesentlich erhöht werden muss. Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse eines im Jahre 1934 veranstalteten Wettbewerbes für die Lieferung von Speicheröfen (Fig. 1a...f), die in kleineren automatischen Telephonzentralen aufgestellt werden sollten, veröffentlicht und es wird die seitherige Weiterentwicklung des Wärmespeicherofens sowohl gewöhnlicher Bauart, als auch für forcierte Wärmeabgabe mitgeteilt.

Alle zur Prüfung vorgelegten Speicheröfen waren

Expériences faites avec les poêles à accumulation.

E. Diggelmann, Berne. 621.364.37

Pour les poêles à accumulation dont il est question dans cet article, l'emmagasinage de chaleur dure généralement 8 heures et la restitution 16 heures, ce qui permet d'utiliser uniquement l'énergie de nuit au tarif réduit. Cet avantage économique est cependant contrebalancé par certains désavantages: ces poêles exigent davantage de place, ils ont un poids plus considérable et coûtent par conséquent plus cher. D'autre part, il est difficile de régler le *débit de chaleur* dès que la masse d'accumulation n'exerce plus une action régulatrice suffisante. C'est le cas, par exemple, lorsqu'on exige que la température d'un local soit plus élevée à certaines heures de la journée ou lorsqu'il s'agit d'augmenter la température rapidement. Nous commentons ci-après les résultats d'un concours institué en 1934 pour la fourniture de poêles à accumulation (fig. 1a à 1f) destinés aux petits centraux téléphoniques automatiques, ainsi que le développement subséquent des poêles à accumulation du type normal comme du type à restitution forcée.

Conformément aux exigences, tous les poêles présentés au concours étaient équipés de clapets à