

**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:** 12 (1934)

**Heft:** 5

**Artikel:** Der neue Landessender Monte Ceneri = Il nuovo impianto nazionale di radiodiffusione del Monte Ceneri

**Autor:** Riva, Carlo

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-873530>

### **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:** 23.01.2026

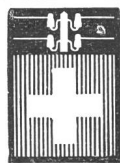
**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Technische Mitteilungen

Herausgegeben von der schweiz. Telegraphen- und Telephon-Verwaltung

## Bulletin Technique

Publié par l'Administration des  
Télégraphes et des Téléphones suisses



## Bollettino Tecnico

Pubblicato dall'Amministrazione  
dei Telegrafi e dei Telefoni svizzeri

**Inhalt — Sommaire — Sommario:** Der neue Landessender Monte Ceneri. Il nuovo impianto nazionale di radiodiffusione del Monte Ceneri. — Ein neues System für Personensuchanlagen. Un nouveau système pour installations de recherche de personnes. — Kabelrohrleitung Winterthur-Seen. — Statistique téléphonique mondiale en 1932. — Das Ohr des Hörers. — Warum Zahnpflege? — Thomas Alva Edison. — Verschiedenes. Divers: Das „SOS“-Telephon auf den Alpenstrassen in einem besonderen Falle von Berghilfe. — Esst Früchte. — Nicht ganz im Bild. — Die eifach Telephon-Nummere. — Un retardataire. — Personalnachrichten. Personnel. Personale.

### Der neue Landessender Monte Ceneri.

Nachdem die schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung sowohl die deutsche als auch die französische Schweiz mit Rundspruchsendern ausgerüstet hatte, glaubte sie mit der Aufstellung einer Station in der italienischen Schweiz nicht länger zuwarten zu sollen. Sie erfüllte damit einen Wunsch, der einem Grossteil der Tessiner Bevölkerung am Herzen lag.

Vorversuche mit einer kleinen militärischen Sendestation führten dazu, die neue Station auf dem Monte Ceneri zu errichten. Dies ist der natürliche Standort, der es ermöglicht, in den am stärksten bevölkerten Ortschaften des Kantons, in den Städten Lugano, Bellinzona und Locarno, ähnliche Feldstärken zu

### Il nuovo impianto nazionale di radiodiffusione del Monte Ceneri.

L'amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri, dopo aver dotato la Svizzera tedesca e quella francese d'una stazione emittente radiofonica, volle che anche la Svizzera italiana avesse una stazione propria, realizzando così un voto caro alla maggior parte del popolo ticinese.

Dopo alcune prove preliminari eseguite con una piccola stazione radioemittente militare, si decise di costruire la nuova stazione sul Monte Ceneri. Era infatti questo il punto più adatto, perchè avrebbe permesso di produrre intensità di campo identiche nei centri più popolati del cantone (Lugano, Bellinzona e Locarno) e anche perchè, grazie alla sua posizione elevata sul colle che divide il Cantone

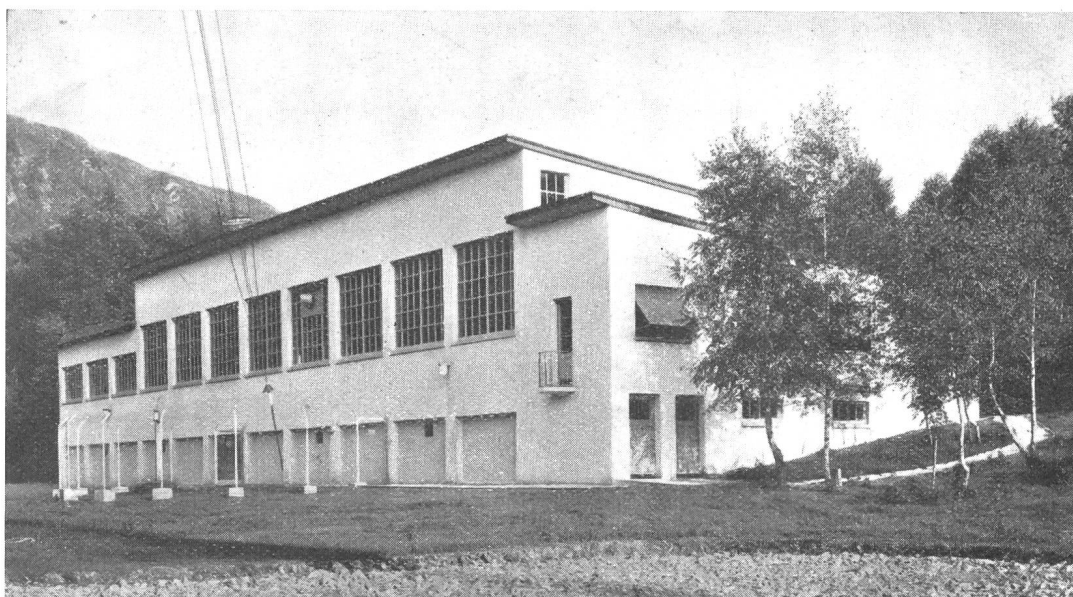


Fig. 1. Sendegebäude Monte Ceneri. — Stazione del Monte Ceneri.

erzielen. Andererseits ist die erhöhte Lage auf einem Bergrücken, der den nördlichen vom südlichen Kantonsteil trennt, sehr günstig und erleichtert die Fortpflanzung der Radiowellen in diesen beiden Richtungen.

Mit der Errichtung des Gebäudes konnte im August 1932, mit der Aufstellung der Apparatur im Februar des folgenden Jahres begonnen werden. Die eigentliche Sendeapparatur stammt aus den Werkstätten der Firma Marconi in London, während die Hilfsapparatur, die übrigens den Grossteil der Anlage ausmacht, ausschliesslich durch die schweizerische Industrie geliefert wurde.

Die erste Probesendung auf der provisorischen Wellenlänge 680 m fand am 18. April 1933 statt. Am 15. Januar 1934 eröffnete die Station Monte Ceneri ihren Betrieb auf der Exklusivwelle 257,1 m (1167 kHz), die ihr von der Luzerner Wellenverteilungskonferenz zugeteilt worden war.

Die unmodulierte Antennenleistung beträgt 15 kW. Die Wellenlänge kann in weiten Grenzen verschoben werden, nämlich zwischen 250 und 1200 m, ohne dass an der Apparatur grosse Änderungen nötig sind. Ein am Steueroszillator angebrachter Thermostat hält die Konstanz der Wellenlänge aufrecht. Die Modulation zeigt praktisch keine Verzerrungerscheinungen für Frequenzen zwischen 30 und 10,000 Hertz. Die Anlage besteht aus verschiedenen Einheiten, die so nebeneinander gruppiert sind, dass sie ein einheitliches Ganzes bilden und mit grösster Leichtigkeit gesteuert und überwacht werden können. Wie bereits bemerkt, lassen sich bei der Apparatur zwei Teile unterscheiden: die Sendeanlage und die Hilfsanlage.

Die Sendeanlage zerfällt in folgende Einheiten:

1. Niederfrequenzeinheit.
2. Vormodulator und Modulator.
3. Steueroszillator.
4. Erster und zweiter H. F.-Verstärker
5. Trennverstärker.

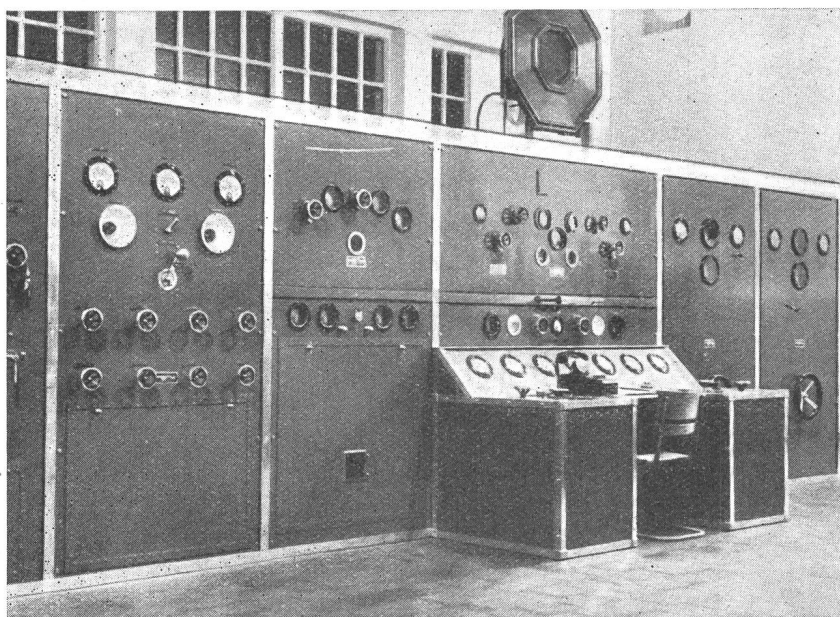


Fig. 2. Sendesaal. — Sala d'emissione.

in due parti, si avrebbe ottenuto la miglior propagazione delle onde radiofoniche verso nord e verso sud.

I lavori di costruzione del fabbricato furono iniziati nell'agosto 1932 e nel febbraio dell'anno successivo si poté incominciare il montaggio dell'apparecchiatura. L'apparecchiatura d'emissione propriamente detta venne fornita dalla ditta Marconi di Londra, mentre quella ausiliaria, che del resto forma la parte più estesa dell'impianto, proviene esclusivamente dall'industria svizzera.

La prima emissione di prova, su una lunghezza d'onda provvisoria di 680 m, ebbe luogo il 18 aprile 1933. Dal 15 gennaio 1934 la stazione del Monte Ceneri dà le sue emissioni sulla lunghezza d'onda esclusiva di m 257,1 (1167 kc), assegnatale dalla conferenza di Lucerna.

La potenza non modulata d'antenna è di 15 kW. La lunghezza d'onda può esser variata entro limiti molto vasti e cioè tra 250 e 1200 m e ciò senza modificazioni essenziali all'apparecchiatura. La costanza della lunghezza d'onda è mantenuta mediante un termostato applicato all'oscillatore pilota. La modulazione non presenta praticamente fenomeni di distorsione per le frequenze che vanno da 30 a 10,000 periodi al secondo. L'apparecchiatura si compone di parecchie unità raggruppate l'una presso l'altra in modo da formare un tutto omogeneo e da permettere una grande facilità di manovra e di controllo. Abbiamo già detto più sopra, che il macchinario può essere diviso in due parti distinte: l'apparecchiatura d'emissione e l'apparecchiatura ausiliaria.

La prima si suddivide nelle unità seguenti:

1. Amplificatore d'entrata.
2. Premodulatore e modulatore.
3. Oscillatore pilota.
4. Primo amplificatore e secondo amplificatore.
5. Separatore.
6. Amplificatore con modulazione.
7. Amplificatore intermedio.
8. Amplificatore principale.
9. Circuito d'antenna e aereo.
10. Tavola di comando.

I cavi telefonici speciali destinati a collegare la stazione del Monte Ceneri con lo studio della Radio Svizzera italiana in Lugano, sono sotterranei. Le bobine di pupinizzazione sono inserite sul cavo e distano l'una dall'altra di 1830 m. Il cavo musicale viene poi collegato con l'amplificatore d'entrata. Questa unità consta di parecchie parti. Un amplificatore regolabile permette di portare al valore voluto le correnti di modulazione. Il controllo della modulazione è un compito dei tecnici dello studio; però è necessario compensare all'arrivo le perdite sulla linea Lugano—Monte Ceneri. Il controllo dell'intensità della modulazione viene fatto mediante un galvanometro inserito all'uscita dell'amplificatore. Nella stessa unità si trova pure un apparecchio ricevente destinato ad un controllo acustico permanente dell'emissione. L'altoparlante può essere inserito

6. Modulierter Verstärker.
7. Zwischenverstärker.
8. Hauptverstärker.
9. Antennenkreis und Luftleiter.
10. Kommandopult.

Die besonderen Telephonkabel, die die Anlage auf dem Monte Ceneri mit dem Studio der Radio Svizzera italiana in Lugano verbinden, verlaufen unterirdisch; in den Musikadern sind in Abständen von 1830 m Pupinspulen eingeschaltet. Die Niederfrequenzeinheit ist an die Musikleitung angeschlossen und besteht aus mehreren Teilen. Ein regulierbarer Verstärker ermöglicht es, die Modulationsströme auf den gewünschten Wert zu bringen. Am Ankunftsort müssen die Verluste der Leitung Lugano-Monte Ceneri ausgeglichen werden. Die Kontrolle der Modulation ist Sache der Techniker des Studios. Zur Kontrolle der Modulationsstärke dient ein Galvanometer, das am Ausgang des Verstärkers eingeschaltet ist. Die N. F.-Einheit enthält auch einen Empfangsapparat, mit dem sich die Sendung dauernd kontrollieren lässt. Der Lautsprecher kann sowohl an den Empfangsapparat als auch an den Leistungsverstärker gelegt werden. Der Eingangsverstärker einer Rundspruchstation steht gewöhnlich in einer gewissen Entfernung von der übrigen Sendeapparatur, wodurch er den Einwirkungen des durch die Hochfrequenz erzeugten Feldes entzogen wird. Er wird in der Regel durch Akkumulatorenbatterien gespeist. Auf dem Monte Ceneri hingegen steht diese Einheit neben den übrigen und wird direkt aus dem Wechselstromnetz gespeist. Mit Hilfe einer geeigneten Abschirmung ist es gelungen, den Einfluss der Hoch- und Niederfrequenzströme vollständig zu beseitigen, weshalb die Modulation trotz der Nachbarschaft der übrigen Einheiten sehr rein bleibt.

Der Modulationsstrom wird dann in den beiden folgenden Einheiten, dem Vormodulator und dem Modulator, verstärkt. Beide Einheiten sind in Kästen untergebracht, die leicht zugänglich und gegen äussere Einflüsse abgeschirmt sind. In der Vormodulatorstufe ist eine Marconi-Röhre D. E. T. 2 in Gebrauch, während der Modulator eine Röhre M. T. 9. L. enthält. Bei beiden wird natürliche Kühlung angewendet. Die Trägerwelle wird im sogenannten Steueroszillator erzeugt. Dieser erste Schwingungskreis hat die halbe Frequenz derjenigen unserer Station; sie wird in der folgenden Einheit, die als Frequenzverdoppler bezeichnet wird, verdoppelt. Die Konstanz der Trägerwellenfrequenz ist heute eine der wichtigsten Forderungen, die an eine Rundfunkstation gestellt werden müssen. Da Wärmewirkungen eine Ausdehnung oder Zusammenziehung der Selbstinduktionsspulen und des Kondensators und daher eine Veränderung der Frequenz zur Folge haben würden, ist der Steueroszillator in einem Metallgehäuse untergebracht, das mit Eternitplatten bekleidet ist und worin die Temperatur mit

tanto sull'apparecchio ricevente quanto sull'amplificatore di linea. L'amplificatore d'entrata di una stazione radiofonica è di solito collocato lontano dal resto dell'apparecchiatura d'emissione e questo per sottrarlo il più possibile all'influsso del campo prodotto dall'alta frequenza. Esso è di regola alimentato da batterie di accumulatori. Al Monte Ceneri quest'unità venne disposta accanto alle seguenti e fu alimentata direttamente dalla corrente alternata della rete. Mediante un'appropriata schermatura si arrivò ad isolare completamente l'unità dall'influsso delle correnti ad alta e bassa frequenza in modo che la modulazione rimase purissima nonostante la vicinanza delle altre unità.

La corrente di modulazione viene poi amplificata nelle due unità seguenti: il premodulatore ed il modulatore. Ambedue queste unità sono disposte in pannelli schermati verso le influenze esterne e facilmente accessibili. Nello stadio premodulatore è inserita una valvola Marconi tipo D. E. T. 2 mentre che la modulatrice è una valvola tipo M. T. 9. L. Ambedue sono a raffreddamento naturale. La frequenza dell'onda portante è prodotta da un circuito a valvola detto oscillatore pilota. Questo circuito oscilla con una frequenza metà di quella caratteristica della nostra stazione. Essa viene raddoppiata nell'unità seguente: il raddoppiatore. La costanza della frequenza dell'onda portante è diventata, oggi, una delle condizioni principali poste a una stazione radiofonica. Per evitare un'influenza calorica sulle induttanze e sul condensatore, che avrebbe come conseguenza una dilatazione positiva o negativa di questi elementi e quindi una variazione della frequenza, l'oscillatore pilota è rinchiuso in una cassa metallica, isolata con lastre di eternite, dove la temperatura è mantenuta costante mediante un termostato. Il raddoppiatore di frequenza, che ha nello stesso tempo l'ufficio di amplificatore, oscilla sulla seconda armonica dell'oscillatore pilota. L'ampiezza delle oscillazioni dell'onda

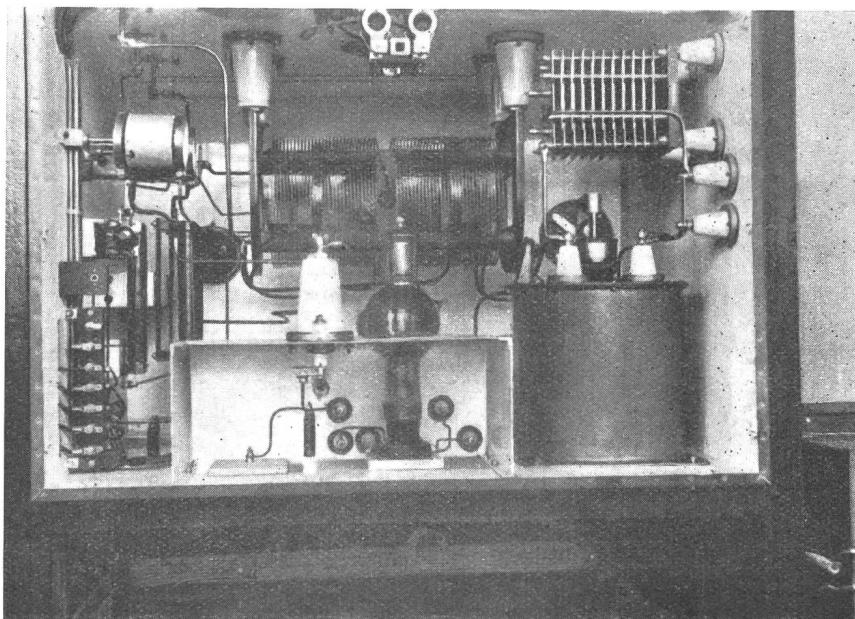


Fig. 3. Trennverstärker. — Separatore.



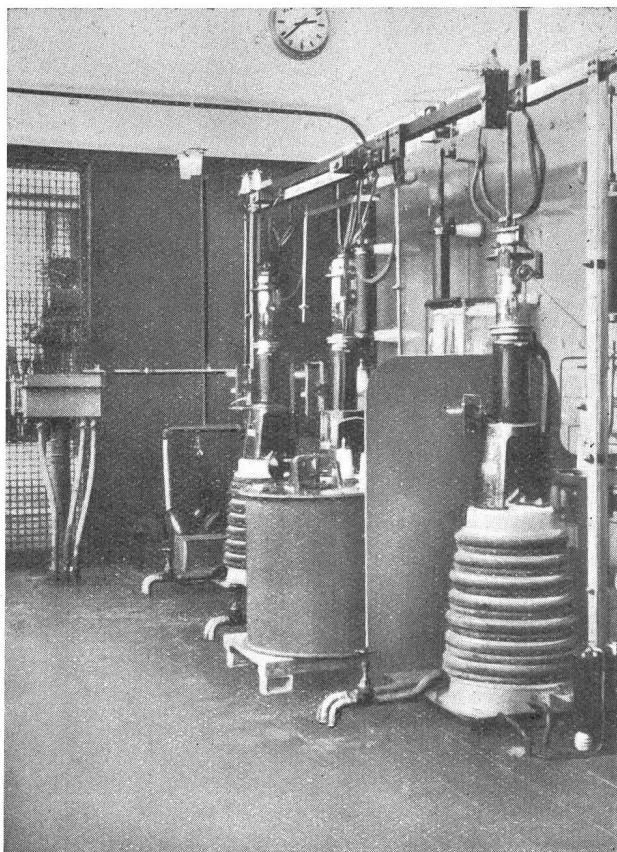


Fig. 4. Zwischen- und Hauptverstärkerstufen.  
Amplificatori intermedio e principale.

Hilfe eines Thermostaten konstant erhalten wird. Der Schwingungskreis des Frequenzverdopplers, der gleichzeitig als Verstärker dient, schwingt auf der zweiten Harmonischen des Steueroszillators. Die Schwingungen der Trägerwelle werden im ersten und zweiten H. F.-Verstärker und im Trennverstärker nacheinander verstärkt.

Im modulierten Verstärker werden die Hochfrequenzschwingungen mit den Niederfrequenzschwingungen des Modulators moduliert. In dieser Einheit ist eine Marconi-Röhre mit natürlicher Kühlung vom Typ D. E. T. 3 eingeschaltet.

Während bei den bis jetzt beschriebenen Einheiten sowohl die Selbstinduktionsspulen, die Widerstände und die Kondensatoren als auch die Röhren im Innern eines Metallkastens aufgestellt sind, sind bei den folgenden Einheiten bloss die Selbstinduktionsspulen und die Kondensatoren im Innern angebracht; die Röhren sind auf grosse Isolatoren montiert, die auf dem Boden des Senderraumes stehen.

Im Kreis des Zwischenverstärkers ist eine Röhre Typ Marconi C. A. M. 4 mit Wasserkühlung eingeschaltet. Die Anodenspeisung dieses Kreises erfolgt unter einer Spannung von 14,500 Volt.

Der Hauptverstärker besteht aus zwei parallel geschalteten Röhren Typ C. A. T. 9 mit Wasserkühlung. Der Anodenstrom dieser zwei letzten Einheiten wird von einem Quecksilberdampfgleichrichter der Firma Brown, Boveri & Cie. geliefert, von dem wir noch sprechen werden.

portante viene amplificata consecutivamente nel primo, nel secondo amplificatore e nel separatore.

Nel primo stadio amplificatore con modulazione, le oscillazioni ad alta frequenza vengono modulate da quelle a bassa frequenza provenienti dal modulatore. In questa unità è inserita una valvola Marconi a raffreddamento naturale del tipo D. E. T. 3.

Mentre che in tutte le unità che abbiamo descritto, tanto le induttanze, le resistenze e le capacità che le valvole sono montate nell'interno di casse metalliche, nelle unità seguenti solamente le induttanze e le capacità sono state disposte all'interno; le valvole invece sono state montate su grossi isolatori fissati al pavimento della sala di emissione.

Nel circuito dell'amplificatore intermedio è inserita una valvola Marconi tipo C. A. M. 4 con raffreddamento a circolazione d'acqua. L'alimentazione anodica di questo circuito avviene a una tensione di 14,500 volt.

L'amplificatore principale è costituito da due valvole in parallelo, tipo C. A. T. 9 raffreddate ad acqua. La corrente anodica di queste due ultime unità è fornita da un raddrizzatore a vapore di mercurio della ditta Brown, Boveri e Cia. di cui parleremo più in avanti.

L'aereo è sostenuto da due torri metalliche alte 125 m. Esse sono uguali a quelle costruite a suo tempo per l'impianto nazionale di Beromünster. La distanza fra le due torri è di 190 m. Una disposizione appropriata di isolatori, sui quali riposano le ossature metalliche, permette l'isolazione perfetta

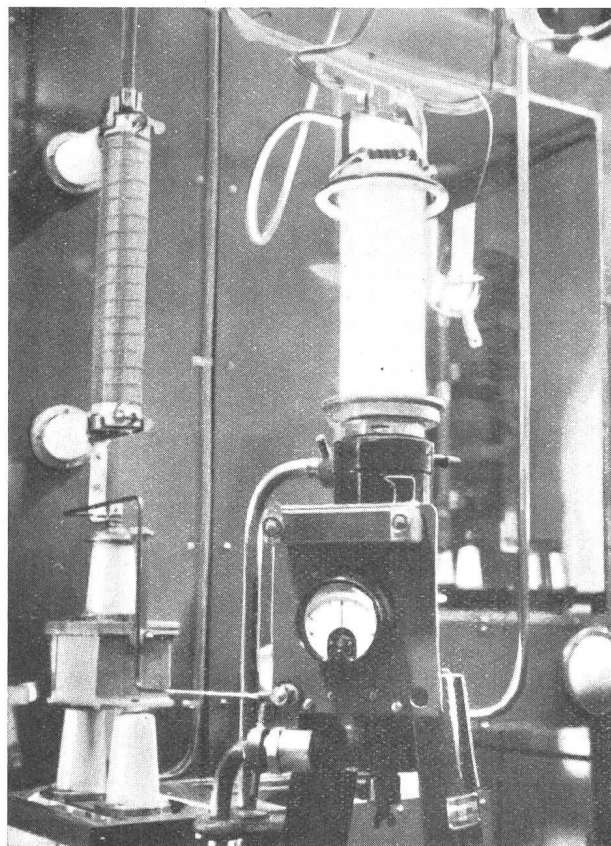


Fig. 5. 30 kW-Röhre der Hauptverstärkereinheit im Betrieb.  
Triodo 30 kW dell'ultima unità d'amplificazione, durante il servizio.

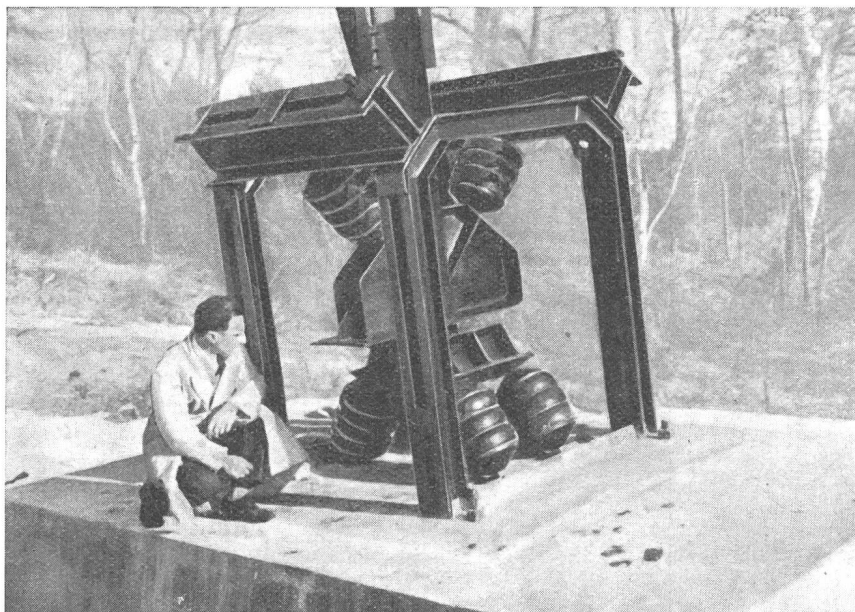


Fig. 6. Turmfuss. — Zoccolo d'isolazione delle torri.

Die Antenne hängt an zwei Stahlgittermasten von 125 m Höhe, die 190 m auseinanderstehen. Die Masten entsprechen in jeder Hinsicht denen des Landessenders Beromünster. Jeder Mast steht auf vier Zementsockeln, ist aber durch Isolatoren vollständig vom Boden isoliert. Für die Wellenlänge 257 m, die der Landessender Monte Ceneri von der Luzerner Wellenverteilungskonferenz zugeteilt erhielt, wird nur der senkrechte Teil der Antenne benötigt; der waagrechte dient bloss als Aufhängevorrichtung. Der waagrechte Teil besteht aus einem Stahlseil von 13 mm Durchmesser, das durch 4 Isolatoren unterteilt ist. An den Enden des Seiles, also neben den Türmen, sind starke Federn angebracht, die bei Gewittern, wie sie im Monte Ceneri-Gebiet häufig und mit grosser Heftigkeit niedergehen, die mechanische Beanspruchung vermindern. Die strahlende Antenne besteht aus einer Reuse von vier Kupferlitzen, die durch Aluminiumringe auseinandergehalten werden. Neben der Antenne und auf den Sockeln der Türme sind Hörnerblitzableiter angebracht, über welche die Ladungen, die sich sowohl auf der Antenne als in den Türmen bilden, zur Erde abfliessen können.

Das Erdnetz besteht aus verzinkten Eisenplatten von einem Meter Höhe, die in zwei konzentrischen Halbkreisen von 7 und 15 m Durchmesser senkrecht angeordnet sind. Etwa 45 radial verlaufende Kupferdrähte verbinden die beiden Halbkreise miteinander und verlaufen noch darüber hinaus. Das Erdnetz liegt ungefähr 50 cm unter der Erdoberfläche.

Zur Abstimmung der Antenne dienen regulierbare Kapazität und Selbstinduktion. Für die Wellenlänge 257 m ist die Antenne auf drei Viertel dieser Länge abgestimmt.

Um an der Apparatur gewisse Versuche vornehmen zu können, ohne dass die Sendungen anderer Stationen oder der Empfang der Rundspruchdarbietungen irgendwie beeinträchtigt werden, ist eine künstliche Antenne vorgesehen. Sie besteht aus Spezialwiderständen in Glasröhren, die mit einem inerten

delle armature verso terra. Ogni torre è sostenuta da quattro zoccoli di cemento. Per la lunghezza d'onda di 257 m, assegnata all'impianto nazionale del Monte Ceneri dalla conferenza internazionale di Lucerna, la parte attiva dell'antenna si riduce al solo tronco verticale, mentre la parte trasversale serve unicamente di sostegno. La parte orizzontale è costituita da una treccia d'acciaio di 13 mm di diametro, interrotta sulla sua lunghezza da 4 isolatori. Presso le torri di sostegno su questa corda metallica sono montate delle potenti molle destinate a ridurre l'intensità delle sollecitazioni meccaniche prodotte da uragani, che spesso si scatenano con gran violenza sulla zona del Monte Ceneri. La parte irradiante dell'antenna è costituita da quattro trecce di rame, distanziate da cerchi d'alluminio. Le cariche statiche che non mancano di formarsi tanto sull'antenna che sulle torri, possono scaricarsi verso terra

per mezzo di scaricatori a corno montati presso l'antenna o sugli zoccoli delle torri.

La rete di terra è costituita da lamine di ferro zincato di un metro d'altezza, disposte verticalmente in due semicerchi concentrici rispettivamente di sette e quindici m di diametro. Circa 45 fili di rame, a raggiera, riuniscono i due semicerchi e proseguono un buon tratto nel terreno. La rete di terra si trova alla profondità di circa 50 cm dal livello del suolo.

L'accordo d'antenna viene eseguito per mezzo di capacità e di induttanze regolabili. Per la lunghezza d'onda di 257 m, l'antenna è accordata su tre quarti della lunghezza d'onda.

Per eseguire delle prove di carico dell'apparecchiatura senza disturbare le emissioni di altre stazioni o le audizioni radiofoniche, è stata prevista un'antenna artificiale. Questa è costituita da una serie di resistenze speciali in tubi di vetro riempiti con un gas inerte. La sua capacità di irradiazione è limitatissima di modo che un apparecchio radiofonico a sensibilità normale collocato a poche centinaia di metri dalla stazione, non potrebbe captarne l'emissione.

L'energia elettrica necessaria all'alimentazione della stazione è fornita dalla centrale di Gordola dell'officina elettrica comunale di Lugano. Un cavo a 3600 volt collega la cabina di trasformazione dell'officina elettrica con la sala ad alta tensione della stazione radiofonica, dove la tensione vien trasformata a 380 v., tensione di alimentazione delle differenti macchine formanti il sistema ausiliario. Per rendere il più possibilmente indipendente la stazione radiofonica e a scopo di assoluta sicurezza, la stazione è stata dotata di un motore Diesel di 300 cavalli accoppiato con un alternatore trifase a 380 v. capace di coprire largamente il fabbisogno della stazione. Venendo a mancare l'alimentazione sul cavo dell'officina elettrica di Lugano, l'emissione può essere ripresa pochi minuti dopo mediante l'energia fornita dal gruppo Diesel-elettrico.



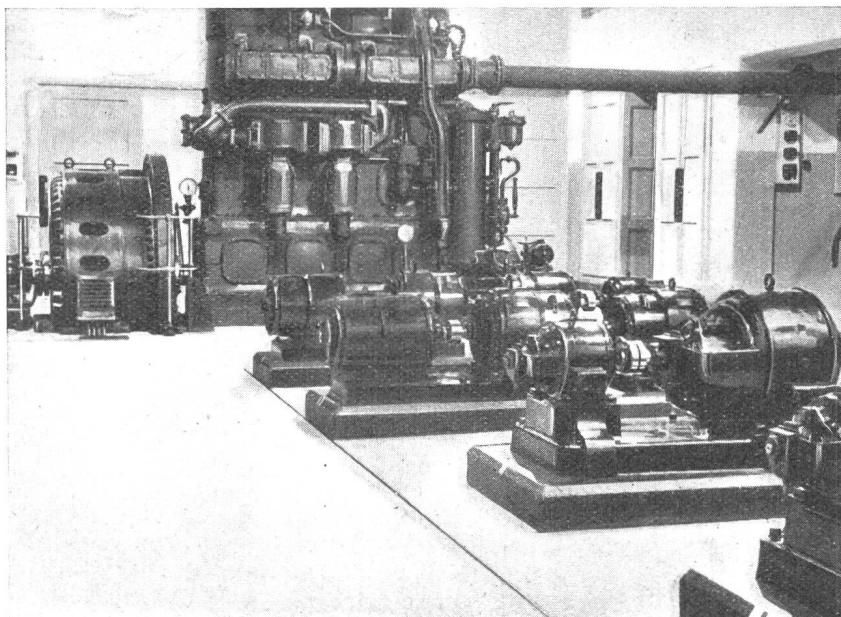


Fig. 7. Maschinensaal. — Sala delle macchine.

Gas gefüllt sind. Ihr Strahlungsvermögen ist äusserst beschränkt; mit einem Empfangsapparat von normaler Empfindlichkeit ist es schon in einigen hundert Metern Entfernung unmöglich, die Sendungen aufzunehmen.

Die zum Betrieb der Station nötige Energie wird durch das Kraftwerk Gordola geliefert, das dem Elektrizitätswerk der Gemeinde Lugano gehört. Ein Kabel von 3600 Volt verbindet das Transformatorienhaus des Elektrizitätswerkes mit dem Hochspannungsraum der Rundspruchstation, wo die Spannung auf 380 Volt heruntertransformiert wird. Dies ist die Speisespannung für die verschiedenen Maschinen der Hilfsanlage. Um der Rundspruchstation möglichste Unabhängigkeit und grösste Betriebssicherheit zu verschaffen, hat man sie mit einem Dieselmotor von 300 PS ausgerüstet, der mit einem Dreiphasengenerator von 380 Volt gekoppelt ist; der Kraftbedarf der Station ist damit reichlich gedeckt. Sollte der Speisestrom aus dem Kabel des Elektrizitätswerkes Lugano ausbleiben, so könnte der Betrieb schon wenige Minuten nachher mit Hilfe der von der diesel-elektrischen Gruppe gelieferten Energie aufgenommen werden.

Für die Heizung der verschiedenen Röhren, sowie für die Anoden- und Gitterspannungen wird Gleichstrom verwendet. Eine Akkumulatorenbatterie von 6 Volt Spannung liefert die Heizspannungen für den Steueroszillator, den Frequenzverdoppler und den ersten Verstärker. Akkumulatoren speisen auch die Anoden des Steueroszillators und des Frequenzverdopplers. Die Batterien zu 6 Volt werden durch die Umformergruppe der Heizspannungen der folgenden Stufen, die Batterien

La corrente di filamento delle differenti valvole, come pure le diverse tensioni anodiche e di griglia, sono delle correnti continue. Le tensioni di filamento per l'oscillatore pilota, per il raddoppiatore di frequenza e per il primo amplificatore, sono fornite da una batteria di accumulatori a 6 v. L'alimentazione anodica dell'oscillatore pilota e del raddoppiatore di frequenza avviene parimenti per mezzo di accumulatori. Le batterie a 6 v. vengono caricate dal gruppo convertitore delle tensioni di filamento degli stadi seguenti, mentre che quelle a 120 v. sono caricate da un raddrizzatore a diodo.

I gruppi convertitori sono quattro: due per l'alimentazione del filamento e due per le tensioni negative di griglia. Il valore della tensione di filamento è variabile per ciascun tipo di valvola e non supera in nessun caso i 19 volt. La tensione esatta per ogni valvola viene regolata per mezzo di una resistenza variabile inserita nel circuito.

stenza variabile inserita nel circuito.

I gruppi per le tensioni di griglia forniscono le tensioni base che devono essere applicate negativamente alle griglie dei diversi stadi di amplificazione. Abbiamo accennato che, tanto per l'alimentazione del filamento quanto per le tensioni segnali di griglia, il servizio è assicurato da due gruppi identici, dei quali uno è di riserva. Per evitare un'eventuale modulazione prodotta dalle vibrazioni meccaniche delle macchine, i gruppi convertitori come pure il gruppo Diesel-elettrico sono stati montati su fondamenta separate da quelle del resto del fabbricato.

L'alimentazione anodica del primo amplificatore, del secondo, del separatore, del primo amplificatore con modulazione, del premodulatore e del modulatore

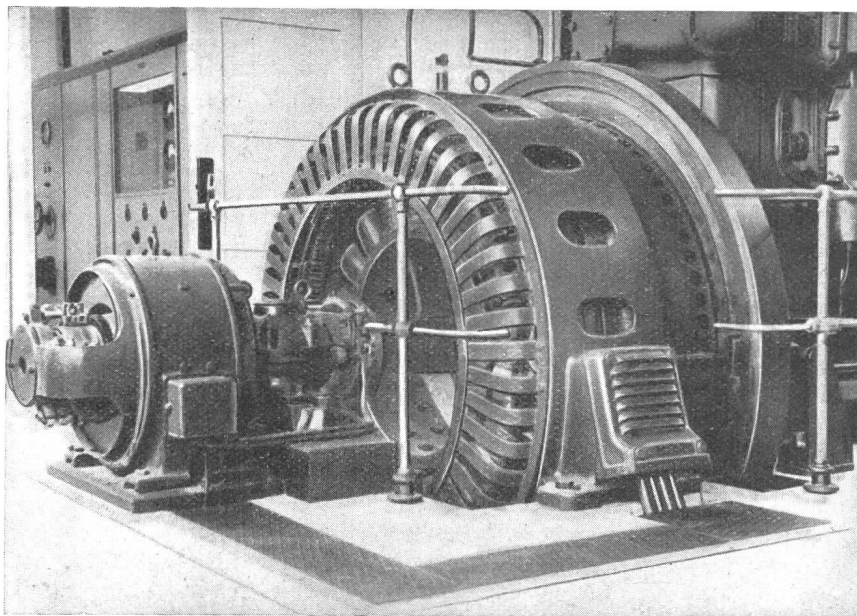


Fig. 8. Dreiphasen-Dieselmotor 260 kW, 380 V.

Generatrice trifase, 260 kW, 380 V, accoppiata al motore Diesel.

zu 120 Volt dagegen durch einen Zweielektrodenröhren-Gleichrichter geladen.

Es sind vier Umformergruppen vorhanden: zwei für die Speisung der Glühkathode und zwei für die Lieferung der negativen Gitterspannung. Der Wert der Heizspannung ist für jeden Röhrentyp verschieden, übersteigt aber in keinem Falle 19 Volt. Die Spannung wird für jede Röhre mit einem veränderlichen, im Stromkreis liegenden Widerstande reguliert.

Die Gruppen für die Gitterspannungen liefern die Vorspannungen, die mit negativem Vorzeichen an die Gitter der verschiedenen Verstärkerstufen gelegt werden müssen. Wie bereits erwähnt, werden sowohl für die Speisung des Glühfadens als auch für die Gittervorspannungen zwei gleiche Gruppen verwendet, von denen die eine als Reserve dient. Um zu verhüten, dass die mechanischen Erschütterungen der Maschine allenfalls eine Modulation verursachen, sind die Umformergruppen und auch die diesel-elektrische Maschine auf besondere, vom Gebäude getrennte Fundamente gestellt worden.

Ein Hilfsgleichrichter mit Zweielektrodenröhren besorgt die Anodenspeisung des ersten und des zweiten Verstärkers, des Trennverstärkers, des ersten Modulationsverstärkers, des Vormodulators und des Modulators. Die Anoden der vorangehenden Einheiten werden mit verschiedenen Spannungen gespiesen; die höchste durch den Gleichrichter gelieferte Spannung erreicht 3000 Volt.

Die Anodenspannungen für den Zwischen- und den Hauptverstärker, die viel höher sein müssen, werden einem Quecksilberdampfgleichrichter System Brown, Boveri & Cie. entnommen. Ein gewöhnlicher Stufentransformator, der dazu diente, die Eingangsspannung des Gleichrichters zu verändern, ist durch einen Induktionsregulator ersetzt worden. Mit diesem lässt sich die Speisewechselspannung des Gleichrichters ungefähr zwischen 190 und 380 Volt regulieren. Die Gleichspannung am Ausgang beträgt 8000 bis 15 000 Volt. Um die Pulsationen des gleichgerichteten Stromes möglichst klein werden zu lassen, wird zur Speisung des Gleichrichters ein Sechssphasenstrom verwendet. Aber auch diese kleinen Pulsationen müssen noch geglättet werden. Man hat daher in den Hochspannungskreis der Anodenspeisung ein Filter eingelegt, das aus Selbstinduktionsspulen mit Eisenkern und aus Kondensatoren besteht.

Zum ersten Mal in einer Rundspruchstation ist auf dem Monte Ceneri ein Gleichrichter mit Gittern verwendet worden. Diese Gitter, die im Zylinder des Gleichrichters untergebracht sind, dienen dazu, das ganze durch den Gleichrichter gespiesene Gleichstromsystem zu schützen. Die Bildung des Bogens zwischen Anode und Kathode ist im Gleichrichter nur möglich, wenn auf dem entsprechenden Gitter ein ganz bestimmtes positives Potential herrscht. Die Speisung der Gitter ist einer Umformergruppe über-

ist, è fornita da un raddrizzatore ausiliario a diodi. L'alimentazione anodica delle unità precedenti vien fatta a tensioni differenti; la tensione più alta fornita dal raddrizzatore ausiliario raggiunge i tremila volt.

Le tensioni anodiche per l'amplificatore intermedio e per quello principale devono essere molto più elevate e vengono fornite da un raddrizzatore a vapore di mercurio sistema Brown, Boveri e Cia. L'abituale trasformatore a gradini, che serviva a variare la tensione d'entrata del raddrizzatore, è stato sostituito da un regolatore d'induzione. Si può, con questo, variare la tensione alternata d'alimentazione del raddrizzatore, da 190 a 380 volt circa. Questi corrispondono a una tensione continua di 8000 a 15,000 volt. Il raddrizzatore è alimentato da una corrente a sei fasi in modo da rendere piccolissima l'ondulazione della corrente raddrizzata. Per quanto piccola sia questa ondulazione, essa deve però essere eliminata. A questo scopo è stato introdotto nel circuito di alimentazione anodica a alta tensione un filtro costituito da reattanze a nucleo metallico e da condensatori.

Per la prima volta in una stazione radiofonica è stato sperimentato un tipo di raddrizzatore con griglie. Queste griglie, disposte nel cilindro del raddrizzatore, sono destinate a proteggere tutto il sistema a corrente continua alimentato dal raddrizzatore. La formazione dell'arco tra anodo e catodo nel raddrizzatore è solo possibile se sulla griglia corrispondente vi sia un potenziale positivo ben determinato. L'alimentazione delle griglie viene assicurata da un gruppo convertitore formato da un piccolo motore sincrono accoppiato a una generatrice a corrente continua (145 volt).

Sullo stesso asse del convertitore è disposto un distributore che permette di portare le sei griglie successivamente al potenziale voluto in modo da permettere agli anodi di accendersi. Siccome il motore del gruppo convertitore è un motore sincrono, e dato che la sua alimentazione avviene sulla stessa



Fig. 9. AnodenspannungsfILTER 15,000 Volt. — Filtro per la tensione anodica 15,000 V.



tragen, die aus einem kleinen Synchronmotor und einem mit ihm gekoppelten Gleichstromgenerator (145 Volt) besteht. Die Achse des Umformers trägt einen Verteiler, der es ermöglicht, die sechs Gitter nacheinander auf das gewünschte Potential zu bringen, bei welchem die Anoden zünden. Da der Motor der Umformergruppe ein Synchronmotor ist und aus demselben Netz gespeist wird wie die Anoden des Gleichrichters, so ist es möglich, den nötigen Synchronismus zu erreichen. Sollte der Primärstrom des Gleichrichters aus irgend einem Grunde das Dreifache seines normalen Wertes übersteigen, so würde ein ausserordentlich rasch arbeitendes Relais in Tätigkeit treten und in  $\frac{1}{1000}$  Sekunde die Gitterspannung umkehren; die Gitter würden also statt ein positives ein negatives Potential vom selben Wert erhalten. Damit erreicht man allerdings nicht, dass der Bogen erlischt, aber man verhindert einen erloschenen Bogen, sich wieder zu entzünden. Wenn der Strom der fraglichen Phase durch den Nullwert hindurch geht, so erlischt der Bogen und entzündet sich nicht mehr, solange die Gitterspannung negativ bleibt. Die negative Gitterspannung dauert ungefähr  $\frac{1}{50}$  Sekunde, so dass alle Anoden erlöschen können (die hiezu unbedingt nötige Zeit würde schlimmstenfalls  $\frac{1}{100}$  Sekunde betragen). Unmittelbar nachher schaltet das Relais die positive Gitterspannung wieder ein.

In den meisten Fällen sind die Kurzschlüsse, die sich auf der Sekundärseite des Gleichrichters wahrnehmen lassen, durch Lichtbogen gebildet (Kurzschluss im Innern einer Röhre, Kurzschluss im Innern des Gleichrichters oder Speisung eines Bogens, der sich in der Antenne oder auf den letzten Verstärkerstufen wegen Ueberspannung gebildet hat). Es handelt sich also um momentane Kurzschlüsse. Wird an die Gitter des Gleichrichters die normale positive Spannung gelegt, so ist der Lichtbogen erloschen, und der Betrieb geht weiter, ohne dass unser Ohr eine Unterbrechung der Sendung wahrzunehmen vermöchte. Das vor dem Unterbrecher eingeschaltete Maximalstromrelais spricht viel langsamer an und findet daher nicht Zeit, den Unterbrecher auszuschalten. Diese Anordnung hat indessen einen Nachteil: Die Anodenspeisung der letzten Röhren wird unterbrochen, und die volle Spannung setzt *plötzlich* wieder ein. Um den Uebelstand zu beseitigen, ist ein zweites Relais vorgesehen. Wenn das erste Relais die Gitterspannung umlegt, so schaltet das zweite einen Hilfswiderstand in einen der Gleichstromkreise des Synchronmotors der Umformergruppe. Dies hat zur Folge, dass sich die mechanische Achse der Gruppe gegenüber der elektrischen Achse des Drehfeldes um einige Grade verschiebt. Da die Bürste, die dem Gitter das positive Potential übermittelt, auf der Achse des Umformers angebracht ist, so läuft auch sie nicht mehr synchron mit dem Netz, sondern weist eine gewisse Verzögerung auf.

Betrachten wir nun eine der sechs Anoden des Gleichrichters in dem Augenblick, wo das Relais, das die Gitterspannung umlegt, in die Normalstellung zurückkehrt und dabei den Kontakt der dritten Phase des Synchronmotors schliesst. Zu Beginn sind die elektrische und die mechanische Achse des Synchronmotors um einige Grade verschoben. Tritt der

rete destinada ad alimentare gli anodi del raddrizzatore, è possibile realizzare il sincronismo necessario. Nel caso in cui, per un motivo qualsiasi, la corrente primaria del raddrizzatore oltrepassasse un valore triplo di quello normale, entrerebbe in funzione un soccorritore rapidissimo che invertirebbe entro un millesimo di secondo la tensione di griglia, di modo che le griglie, invece di ricevere un potenziale positivo, verrebbero portate a un valore uguale ma negativo. Con ciò non si può ottenere che l'arco si spenga, ma bensì s'impedisce che possa riaccendersi. Quando la corrente della fase in questione passa per il valore di zero, l'arco si spegne per non più riaccendersi (almeno fintanto che la tensione della griglia rimane negativa). La tensione di griglia rimane negativa per circa un cinquantesimo di secondo per permettere a tutti gli anodi di spegnersi (nel peggiore dei casi il tempo assolutamente necessario per questa operazione sarebbe di un centesimo di secondo). Subito dopo il relais inserisce la tensione di griglia positiva.

Nella maggior parte dei casi i cortocircuiti che si possono verificare sul secondario del raddrizzatore sono formati da archi (cortocircuito interno di una valvola, cortocircuito interno del raddrizzatore, o alimentazione di un arco formatosi nell'aereo o negli ultimi stadi d'amplificazione in seguito a una sovratensione), sono cioè dei cortocircuiti momentanei. Quando alle griglie del raddrizzatore sarà posta la tensione normale positiva, l'arco si sarà spento e il servizio continuerà senza che il nostro orecchio possa percepire un'interruzione dell'emissione. Il soccorritore a corrente massima posto davanti all'interruttore ha una velocità di reazione molto più grande e non avrà il tempo di disinserire quest'ultimo. Questo sistema ha però l'inconveniente che l'alimentazione anodica delle ultime valvole vien interrotta e che la piena tensione ritorna bruscamente. Per evitare questo inconveniente è stato previsto un secondo soccorritore. Quando il primo soccorritore commuta la tensione di griglia, il secondo inserisce una resistenza ausiliaria in uno dei circuiti a corrente continua del motore sincrono del gruppo convertitore. Questo avrebbe per conseguenza che l'asse meccanico del gruppo verrebbe a trovarsi sfasato di alcuni gradi sull'asse elettrico del campo girante. Siccome la spazzola destinata a dare il potenziale positivo alla griglia si trova sull'asse del convertitore, anche questa non sarebbe più in sincronismo con la rete, ma avrebbe su questa un certo ritardo.

Consideriamo ora uno dei sei anodi del raddrizzatore, nel momento in cui il relais che commuta la tensione di griglia ritorna in servizio normale chiudendo nello stesso tempo il contatto della terza fase del motore sincrono. Nel primo momento l'asse elettrico e l'asse meccanico di questo sono sfasati di alcuni gradi. Quando la corrente d'alimentazione dell'anodo che consideriamo, dopo essere passata per zero, entra nel suo mezzo periodo positivo, l'arco non si forma ancora perchè la griglia non ha ancora ricevuta la tensione positiva essendo la spazzola in ritardo sui periodi della rete. Soltanto dopo un certo tempo l'arco potrà accendersi. Siccome la corrente continua

Speisestrom der Anode, nachdem er durch Null hindurch gegangen ist, in seine positive Halbperiode ein, so bildet sich der Lichtbogen noch nicht; das Gitter hat die positive Spannung noch nicht erhalten, weil die Bürste gegenüber den Perioden des Netzes zurückgeblieben ist. Der Lichtbogen kann sich erst nach einer gewissen Zeit bilden. Da der vom Gleichrichter gelieferte Strom nichts anderes ist als die Summe der Ströme der einzelnen Anoden, so ergibt sich daraus, dass während der Zeit der erwähnten Phasenverschiebung nicht die normale, sondern eine reduzierte Spannung herrscht. Nach und nach findet der Synchronmotor, und mit ihm auch die Verteilerbürste der Gitterspannungen, den Synchronismus wieder. Die Spannung des Gleichrichters steigt also langsam und automatisch auf den normalen Wert an. Wenn wir sagen langsam, so meinen wir langsam im elektrischen Sinne, denn alle diese Vorgänge erheischen nicht mehr als  $\frac{1}{5}$  Sekunde Zeit. Die elektrische Trägheit einer Elektrodenröhre ist indessen so gering, dass  $\frac{1}{5}$  Sekunde als verhältnismässig langer Zeitraum erscheint. Diese Vorrichtung zum Schutz des Speiseanodenkreises der letzten Einheiten ist sehr elegant; die Zukunft wird zeigen, ob die praktische Anwendung eine Bestätigung der theoretischen Ueberlegungen erbringen wird.

Wie oben bemerkt, werden die Leistungsröhren mit Wasser gekühlt. Das Verhältnis zwischen der von einer Röhre aufgenommenen Anodenleistung und der von ihr abgegebenen Hochfrequenzleistung zeigt, dass der Wirkungsgrad der Senderöhren aus Kraftreserven Gründen nicht sehr gross sein darf. Er beträgt bloss etwa 30%. Der Rest der Energie wird in Wärme umgewandelt. Wären die grossen Senderöhren nicht richtig gekühlt, so würden sie in wenigen Sekunden eine so hohe Temperatur erreichen, dass sie zerstört würden. Das Kühlwasser muss möglichst frei von gelösten Salzen sein, da sich diese unter dem Einfluss der Hitze und der elektrischen Ströme auf den Anoden niederschlagen und die Kühlung beeinträchtigen würden. Man benützt Regenwasser, das vom Dach in geeignete Behälter fliesst. Von den Behältern aus gelangt es zur Klärung in den Tank. Dann wird es durch ein von einem Ventilator gekühltes System in einen dritten Behälter gepumpt, der etwa 10 Meter über dem Boden angebracht ist. Von hier aus fliesst es endlich zu den Senderöhren, um dort sein Kühlwerk zu verrichten. Der dritte Behälter vermag ungefähr 10 Minuten lang, selbständig Wasser abzugeben. Sollte wegen eines Fehlers an der Pumpe kein Wasser mehr in diesen dritten, obern Behälter gelangen, so würde genügend Zeit verbleiben, um ohne Beeinträchtigung des Dienstes die Ersatzpumpe in Tätigkeit zu setzen. Dasselbe Kühlverfahren hat auch beim Dieselmotor Anwendung gefunden.

Die Sendeapparatur wird in der Hauptsache am Kommandopult ein- und ausgeschaltet, wo auch die wichtigsten Messinstrumente vereinigt sind. Sie ermöglichen dem diensttuenden Techniker eine ständige Uebersicht über den Betrieb der Anlage.

Um den Betrieb möglichst störungsfrei zu gestalten, werden sämtliche Teile der Anlage allwöchentlich kontrolliert. Reparaturen und allfällige Aenderungen an der Apparatur können in der Station selbst vorgenommen werden. Zu diesem Zwecke ist dort

fornita dal raddrizzatore non è altro che la somma delle correnti momentanee fornite dai singoli anodi, risulta che durante il periodo di tempo nel quale esiste lo sfasamento di cui abbiamo più sopra parlato, la tensione non sarà la tensione normale, ma una tensione ridotta. A poco a poco però il motore sincrono ritorna in sincronismo e con esso anche la spazzola del distributore delle tensioni di griglia. La tensione del raddrizzatore salirà quindi adagio adagio automaticamente fino al valore normale. Abbiamo detto adagio adagio, elettricamente s'intende, perchè tutte queste operazioni non richiedono più d'un quinto di secondo. L'inerzia elettrica d'una valvola termoionica è però così piccola che un quinto di secondo rappresenta un'unità di tempo relativamente lunga. Questo sistema di protezione del circuito d'alimentazione anodico delle ultime unità è straordinariamente elegante. L'avvenire ci dirà se la teoria sarà confermata dall'applicazione pratica.

Come fu detto più sopra, le valvole di potenza sono raffreddate ad acqua. Il rapporto tra la potenza anodica assorbita dalla valvola e la potenza resa da questa in alta frequenza, denota che il rendimento di un triodo non dev'essere molto alto, affinché si possa disporre di una riserva sufficiente. Solo il 30% circa della potenza assorbita vien utilizzato. Il resto dell'energia va disperso in calore. Se il triodo non venisse convenientemente raffreddato in pochi secondi, giungerebbe ad una temperatura così alta che ne provocherebbe la distruzione. L'acqua di raffreddamento deve contenere la minor quantità possibile di sali disciolti, perchè questi, sotto l'influsso del calore e delle correnti elettriche, si depositano sull'anodo e ne rendono meno efficace il raffreddamento. A questo scopo si utilizza l'acqua piovana che vien raccolta dal tetto in appositi serbatoi. Da questi l'acqua passa per decantazione nella cisterna di servizio. Da qui l'acqua viene pompata, attraverso un radiatore, in un terzo serbatoio posto a un'altezza di dieci metri dal suolo, dal quale finalmente l'acqua discende a raffreddare i triodi. L'autonomia di questo serbatoio è di circa dieci minuti. Nel caso in cui, per un difetto alla pompa, l'acqua non venisse più spinta nel serbatoio superiore, si avrebbe il tempo sufficiente per azionare la seconda pompa di riserva e ciò senza pregiudizio alcuno per il servizio. Lo stesso sistema di raffreddamento è stato introdotto per il motore Diesel.

La messa in o fuori servizio dell'apparecchiatura d'emissione viene fatta in massima parte dal tavolo di comando dove sono pure centralizzati i più importanti strumenti di misura, che permettono al tecnico di servizio un controllo continuo sul funzionamento dell'apparecchiatura.

Per garantire un servizio che sia soggetto il meno possibile a interruzioni, il personale della stazione procede settimanalmente a un controllo di tutte le parti dell'impianto. Le riparazioni e le eventuali modificazioni all'apparecchiatura possono esser eseguite nella stazione stessa. A questo intento venne installata una moderna officina meccanica attrezzata con macchine utensili, le quali permettono l'esecuzione di lavori della massima precisione.

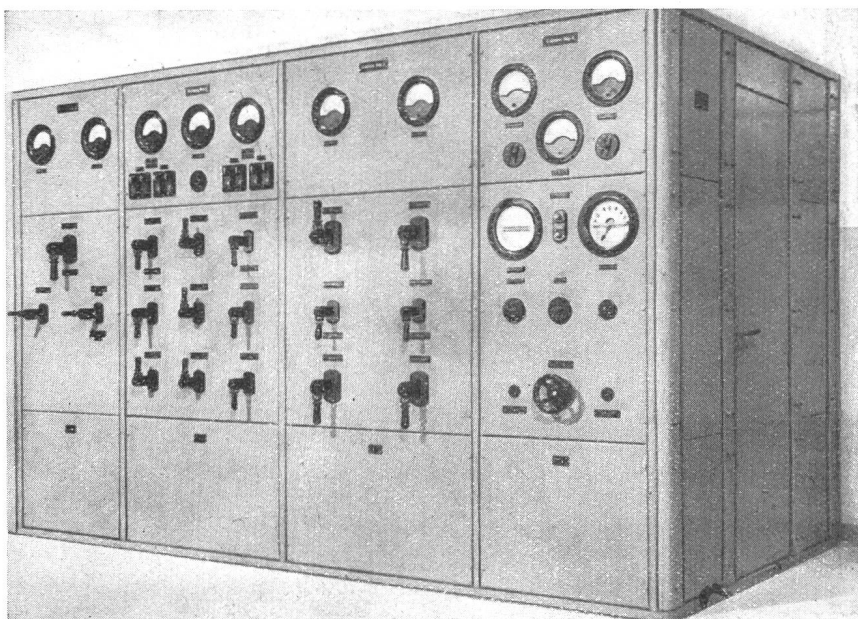


Fig. 10. Hauptschalttafel. — Quadro principale di distribuzione.

eine moderne mit Werkzeugmaschinen ausgerüstete Werkstatt eingerichtet worden, worin Arbeiten von höchster Präzision ausgeführt werden können.

Auch eine kleine Küche fehlt nicht, damit die Angestellten ihre leiblichen Bedürfnisse befriedigen können, wenn der Dienst sie am Verlassen der Station hindert. Endlich ist noch ein Schlafzimmer vorhanden; einer der Monteure, der zu einem nächtlichen Rundgang verpflichtet ist, verbringt die Nacht in der Sendestation.

Das Ganze ist in einem eleganten, modernen Gebäude untergebracht, dessen Aeusseres dem technischen Charakter der Anlage entspricht und das unter der Aufsicht der Direktion der eidg. Bauten erstellt worden ist.

Ing. Carlo Riva.

Non manca neppure una piccola cucina dove gli impiegati della stazione possono prepararsi i loro pasti quando il servizio non permette loro di allontanarsi dalla stazione. Anche di notte la stazione non rimane disabitata; uno dei montatori vi dorme in una camera da letto ed è incaricato del turno di guardia. Il tutto è disposto in un elegante fabbricato a linee serie e moderne che molto si adattano al carattere tecnico dell'impianto. Il fabbricato è stato costruito a cura della direzione delle costruzioni federali.

Ing. Carlo Riva.

## Ein neues System für Personensuchanlagen.

Otto Tschumi, Solothurn.

Die in weitem Umfang neu eingeführte beschleunigte Abwicklung des Fernverkehrs erfordert, dass bei einem Anruf die gewünschte Person rasch erreicht werden kann, und zwar auch dann, wenn sie sich nicht in unmittelbarer Nähe ihres Telephonapparates aufhält. Nur mit Teilnehmern, die ihre Ferngespräche rasch abnehmen, weiterleiten und prompt erledigen, wird ein reger Verkehr unterhalten.

Gut durchgebildete Nebenstellenanlagen müssen dem Grundsatz genügen, dass Telephonverbindungen überall hergestellt und beantwortet werden können. Die beste Teilnehmeranlage kommt jedoch nicht zur Geltung, wenn die am Telephon verlangte Person nicht rasch und sicher gefunden werden kann.

Heute begnügt man sich kaum mehr mit einem Laufjungen, der mehr oder weniger ziellos umherrennt, um die verlangte Person zu suchen. Beim

## Un nouveau système pour installations de recherche de personnes.

Otto Tschumi, Soleure.

Par suite de l'accélération du service téléphonique interurbain, récemment introduite, il est indispensable de pouvoir atteindre rapidement une personne demandée au téléphone et cela même quand elle ne se trouve pas à proximité de son appareil. Un trafic actif ne peut être entretenu que si les abonnés répondent rapidement aux appels téléphoniques et les dirigent avec diligence sur les postes intéressés. Des installations de postes secondaires bien conçues permettent d'établir et de recevoir partout des communications téléphoniques. Si, cependant, la personne demandée au téléphone ne peut être trouvée immédiatement, l'installation téléphonique interne, si parfaite soit-elle, ne peut pas être mise entièrement à profit.

De nos jours, on se contente rarement d'un courrier qui erre de tous côtés à la recherche de la personne