Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 49 (1958)

Heft: 21

Rubrik: Communications ASE

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: 22.08.2025

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

Literatur

[1] *Pelpel, J.:* Etudes et nouvelles réalisations de la Compagnie des Compteurs. Bull. SEV Bd. 41(1950), Nr. 5, S. 160...173.

Koenig, W.: Die Grundzüge des Zentralsteuersystems von Landis & Gyr. Bull. SEV Bd. 41(1950), Nr. 5, S. 173...178.

Grob, O.: Netzkommandoanlagen der Zellweger A.-G., Uster. Bull. SEV Bd. 41(1950), Nr. 5, S. 178...181.

Spahn, E.: Das Sauter-Fernsteuersystem. Bull. SEV Bd. 41 (1950), Nr. 5, S. 181...184.

[2] *SEV 0199.1954.* Leitsätze für Leistungsfaktor und Tonfrequenz-Impedanz bei Entladungslampen. 2. Aufl. Zürich: Schweiz. Elektrotechnischer Verein 1954.

[3] *SEV Publ. 185/1 d.* Leitsätze für die Anwendung von grossen Wechselstrom-Kondensatoren für die Verbesserung des Leistungsfaktors von Niederspannungsanlagen. Ergänzung. Zürich: Schweiz. Elektrotechnischer Verein 1952.

[4] *Meister, H.:* Störungen von Fernmeldeanlagen durch Netzkommandoanlagen. Techn. Mitt. PTT Bd. 32(1954), Nr. 11, S. 436...439.

[5] *Hustinx, H. A. L. M.:* Het probleem van de cos φ in de huidige electriciteitsvoorziening. a) Het probleem van de cos φ vanuit de gezichtshoek van de electriciteitsbedrijven. Ingenieur, 's-Gravenhage Bd. 65(1953), Nr. 26, S. E. 19...E. 127.

[6] *Smedsfelt, S.* und *P. Hjertberg:* Series Capacitors for Distribution Networks. ASEA J. Bd. 27(1954), Nr. 9, S. 123...136.

[7] *Hochhäusler, P.:* Die Reihenkompensation für Mittelspannungsnetze. ETZ, Ausg. A, Bd. 79(1958), S. 169...173.

Adresse des Autors:
Dipl. Ing. *W. Koenig*, Reckenbühlstrasse 7, Luzern.

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Besuch der neuen Transformatorenfabrik und des Hochspannungslaboratoriums der Maschinenfabrik Oerlikon

621.314.21.006.3 + 621.317.2.027.3 (494.341)

Am 23. September 1958 lud die Maschinenfabrik Oerlikon (MFO) in Zürich einen Teil ihrer Kunden, der Hochschulen und der Presse zu einer Besichtigung des neu erstellten Hochspannungslaboratoriums und der Transformatorenfabrik ein [1]).

Bei strahlendem Wetter begrüssten am Eingang zum Fabrikareal die Schweizerfahne und die gelbe Flagge der MFO die zahlreichen Besucher. Diese versammelten sich in der Transformatorenfabrik und wurden dort von Direktor *R. Huber*, Mitglied der Geschäftsleitung, begrüsst. Aus seinen Worten konnte man feststellen, dass die heute 4500 Angestellte und Arbeiter beschäftigende Fabrik ihre Produktivität im vergangenen Jahr um 15 % steigern konnte. Erfreulich ist auch, dass der Bestellungseingang der Firma als befriedigend bezeichnet werden kann. Anschliessend gab Direktor Dr. *W. Lindecker* einen zusammenfassenden Überblick über die technische Entwicklung der MFO mit besonderer Berücksichtigung der Transformatoren. Seinen Erörterungen entnehmen wir folgendes:

«Beinahe seit ihrer Gründung im Jahre 1876 hat sich die MFO ganz besonders mit den Fragen der Erzeugung und des Transportes elektrischer Energie und der Herstellung der dazu benötigten Maschinen, Apparate, Messeinrichtungen und Regelungen beschäftigt und besitzt daher auf diesem Gebiet eine grosse, sich über Jahrzehnte erstreckende Erfahrung und eine alte Tradition.

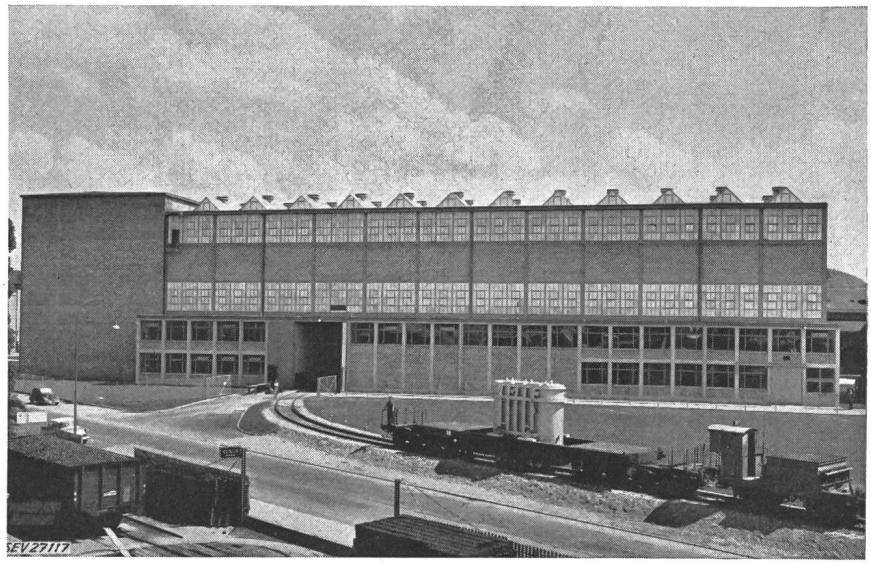

Fig. 1
Aussenansicht der neuen Transformatorenfabrik

Seit dem Beginn der Entwicklung konnte man ein ständiges Anwachsen der Einheitsleistungen der Maschinen feststellen, bedingt durch eine bessere Nutzung der Primärenergiequelle, durch den besseren Wirkungsgrad bei der Umwandlung der Primärenergie in elektrische Energie bei grösseren Einheiten, durch kleinere Investitionskosten pro erzeugte Energieeinheit bei grössern Maschinen und durch rationelleren Betrieb in grösseren Kraftwerken. Auch die Distanzen zwischen Erzeugungszentren, besonders den hydroelektrischen Kraftwerken und den Verbrauchszentren, wachsen immer weiter an und betragen bis zu 1000 km und mehr. Diese Entwicklung hat heute ihren Abschluss noch nicht erreicht; im Gegenteil ist gerade die Gegenwart durch einen markanten Sprung in Richtung grösserer Maschinenleistungen gekennzeichnet.

Um die steigenden Leistungen zu übertragen, hat man die Betriebspannungen der Leitungen und damit der Transformatoren in nicht mehr seltenen Fällen auf 400 kV erhöht, und bereits plant oder studiert man, in Russland, Amerika und Schweden, die Übertragung bei einer Spannung von 500... 600 kV. Die maximale Leistung eines Dreiphasentransformators oder einer Gruppe von 3 Einphasentransformatoren ist auf 400...600 MVA angewachsen.

Besonders seit dem Kriege wurden durch zahlreiche und eingehende Untersuchungen und Beobachtungen festgestellt, welche atmosphärischen und innern Überspannungen in den Übertragungsnetzen und daran angeschlossenen Transformatoren auftreten können. Gegenwärtig befasst sich das Comité d'Etudes 28 der CEI (Koordination der Isolation) mit der Festlegung von Regeln für die Stosshaltespannung, denen Transformatoren bei der Abnahmeprüfung standhalten müssen. So wird die Stosshaltespannung für eine Netzspannung von 420 kV zwischen den Werten 1060 und 1550 kV liegen.

Durch die Entwicklung in Richtung höherer Spannung und höherer Leistung und durch die genauern Kenntnisse der Vorgänge in den Übertragungsnetzen erwuchsen dem Transformatorenbauer neue Probleme, von denen wohl demjenigen der Isolation die grösste Bedeutung zukommt. Durch Verschachtelung der Wicklung erreicht man axial eine lineare Verteilung der Stoßspannung. Damit wird eine gleichmässige Beanspruchung der Isolation über die ganze Wicklungslänge erzielt, was eine wirtschaftliche Herstellung der Wicklung ermöglicht. Durch die Verschachtelung wird die Seriekapazität der Wicklung erhöht, dadurch eine Linearisierung der Spannungsverteilung erzwungen, und es werden lokale Schwingungen unterdrückt.

[1]) Vgl. Bull. SEV Bd. 48(1957), Nr. 19, S. 861...862.

Ein weiteres Isolationsproblem beim Bau von Transformatoren hoher Leistung und hoher Spannung besteht in der Isolation der Hochspannungswicklungen unter sich, gegen den Eisenkern und gegen Erde. Durch die Anordnung von Ölbarrieren zwischen den Wicklungen oder zwischen Wicklung und Erde werden infolge der niedrigen zulässigen Beanspruchung des Öls Dimensionen und damit Gewicht des Transformators stark erhöht. Aus Preis-, Transport- und Aufstellungs-Gründen ist es erwünscht, Dimension und Gewicht eines Hochleistungstransformators nach Möglichkeit zu verringern. Durch die feste Isolation, d. h. durch vollständiges Ausfüllen

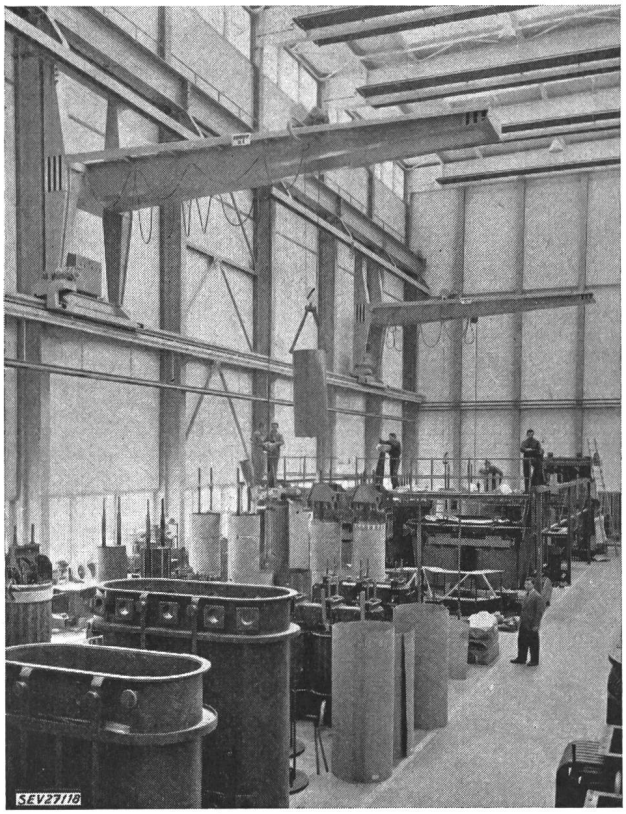

Fig. 2
Inneres der neuen Montagehalle für Transformatoren

des Streukanals zwischen Wicklung und Kern, wobei das Öl nur zur Imprägnierung dient, kann eine Reduktion erzielt werden. Ölkanäle werden in diesem Falle im Innern der Wicklungszylinder angeordnet, dienen aber nicht mehr zur Isolation, sondern nur noch zur Wärmeabfuhr, so dass ihre Dimension reduziert werden kann.

Die Isolation der Leiter einer Wicklung besteht ausschliesslich aus Bändern aus Spezialpapier, die in Lagen auf die Leiter gewickelt werden. Eine Isolation ist um so besser, je kleiner der Feuchtigkeitsgehalt des Papiers einerseits und des eingefüllten Öls anderseits ist. Nach der Montage des Transformators und vor der Imprägnation muss deshalb dem Papier und dem Öl das Wasser entzogen werden.

In bezug auf Gewicht kommt dem Eisenkern im Transformator grösste Bedeutung zu. Durch die Verwendung von kaltgewalzten, orientierten Blechen mit den in der Walzrichtung vorzüglichen magnetischen Eigenschaften und niedrigen Verlustfaktoren von 0,5...0,6 W/kg gelingt es, die Eisenverluste und auch das Gewicht erheblich zu reduzieren. Allerdings erfordert die Verwendung dieser Bleche besondere fabrikatorische und konstruktive Massnahmen. Nach dem Stanzen oder anderer mechanischer Behandlung muss das Blech geglüht werden. Die Säulen und Joche dürfen nicht über gehobelte Flächen zusammengepresst werden, sondern die Bleche beider Teile müssen verschachtelt werden.

Das rasche Anwachsen der Leistungen und Spannungen der Transformatoren und die dadurch bedingte technische Entwicklung veranlasste die MFO vor einiger Zeit wichtige Massnahmen zu treffen, um der Entwicklung zu folgen und wenn möglich vorauszugehen:

a) Es wurde eine neue Transformatorenfabrik gebaut, die durch ihre Abmessungen, Einrichtungen und Krantragkraft den Bau auch von grössten Transformatoren-Einheiten gestattet. Wir befinden uns heute in der vollendeten und bereits, mit Ausnahme weniger Einrichtungen, in Betrieb genommenen Fabrik einer 1. Ausbauetappe.

b) Der neuen Fabrik wurde ein Versuchslokal und Laboratorium angegliedert, das zu den modernsten und leistungsfähigsten gehört und den Bedürfnissen der Prüfung und Entwicklung auf lange Jahre hinaus genügen wird.

c) Nach eingehender Prüfung der Situation wurde ein Lizenzvertrag mit der English Electric Co. abgeschlossen, der der MFO die Verwendung der Wicklungsverschachtelung auch in ihren Patenten gestattet und die Erfahrungen dieses Unternehmens in bezug auf Verschachtelung und feste Isolation zugänglich macht.

d) Innerhalb der technischen Abteilung wurde eine Entwicklungsgruppe konstituiert, die sich unabhängig von den laufenden Bestellungen systematisch mit der Entwicklung befasst und bereits heute bemerkenswerte Resultate erzielt hat. Es wurde eine eigene Wicklungsverschachtelung entwickelt, aus der eine lineare Spannungsverteilung resultiert, fabrikatorisch etwas mehr Aufwand erfordert, besonders aber bei Transformatoren ohne oder mit wenig Anzapfungen mit Vorteil angewendet wird. Es wurde ein Trocknungsverfahren entwickelt, welches ausgezeichnete Resultate bringt und nun in den nächsten Monaten in der Fabrikation eingerichtet wird. Es wurde ein Verschachtelungsverfahren für die Kerne

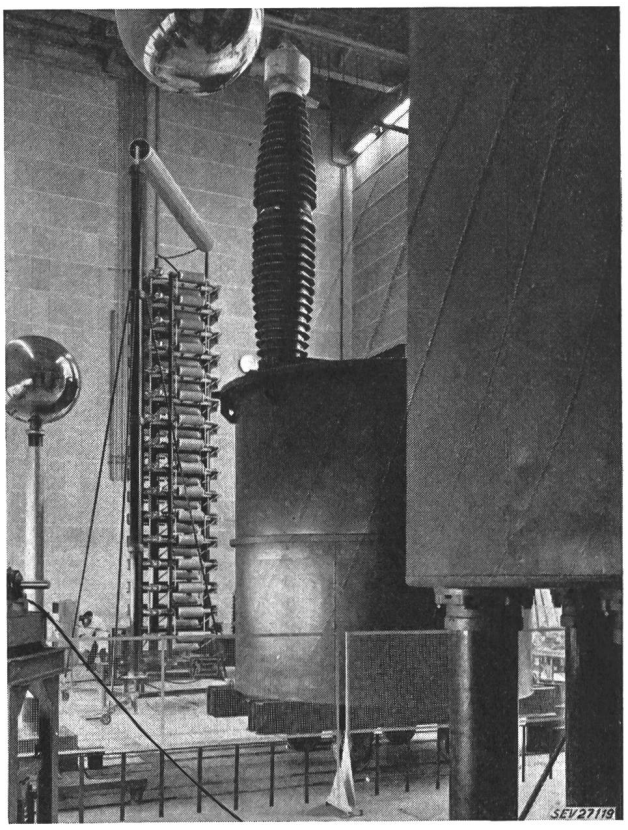

Fig. 3
Hochspannungs-Laboratorium mit Stosspotentiometer, Stossgenerator und Prüfkessel

entwickelt, bei dem der kreisrunde Querschnitt des Kerns, den die MFO schon seit 1940 ausführt, auch bei der Verschachtelung erhalten bleibt und ihr dadurch den bestmöglichen Füllfaktor zu halten gestattet. Durch Kleben der Säulen und Joche bei Transformatoren bis 10 MVA kann die MFO jede mechanische Beanspruchung der orientierten Bleche vermeiden; es werden dadurch bei grosser Brummfreiheit beste magnetische Eigenschaften erzielt.

e) Durch den Einsatz eines Inspektors in der Konstruktionsabteilung und in der Fabrikation sollen allfällige Fehler

in der Ausführung sofort erkannt werden. Dies wird sich auf die Qualität und auf die Einhaltung der Liefertermine vorteilhaft auswirken, weil nun nicht mehr eine Kaskade von Operationen wegen späten Erkennens eines Mangels wiederholt werden muss.

f) Schliesslich werden durch eine verstärkte Gruppe der Arbeitsvorbereitung die Fabrikationsmethoden und Einrichtungen gründlich studiert und geplant, womit eine rationelle Herstellung gewährleistet ist.

Die Zukunft wird uns neue Probleme bringen. Eines der wichtigsten ist zweifelsohne die Verwertung der Kernenergie. Wenn die MFO auch nicht die Absicht hat, selbst Reaktoren zu bauen, erfordern doch die Anpassung ihrer Maschinen und Apparate an die neuen Anforderungen den Einsatz grösserer Mittel. Für die Anlage «Diorit» der Reaktor A.-G. bearbeitet die MFO Schaltanlage und Notstromversorgung. Für eine belgische Anlage hat die MFO bereits vor mehr als einem Jahr 4 doppelflutige Gebläse und deren elektrischen Antrieb geliefert.

Mit Zuversicht sieht die MFO der Zukunft entgegen. Wir glauben, durch intensive Entwicklungstätigkeit auf unsern Gebieten einen technischen Stand zu erreichen und zu erhalten, der sich an der Spitze der in- und ausländischen Konkurrenz bewegt und die Anforderungen unserer Kundschaft erfüllt.»

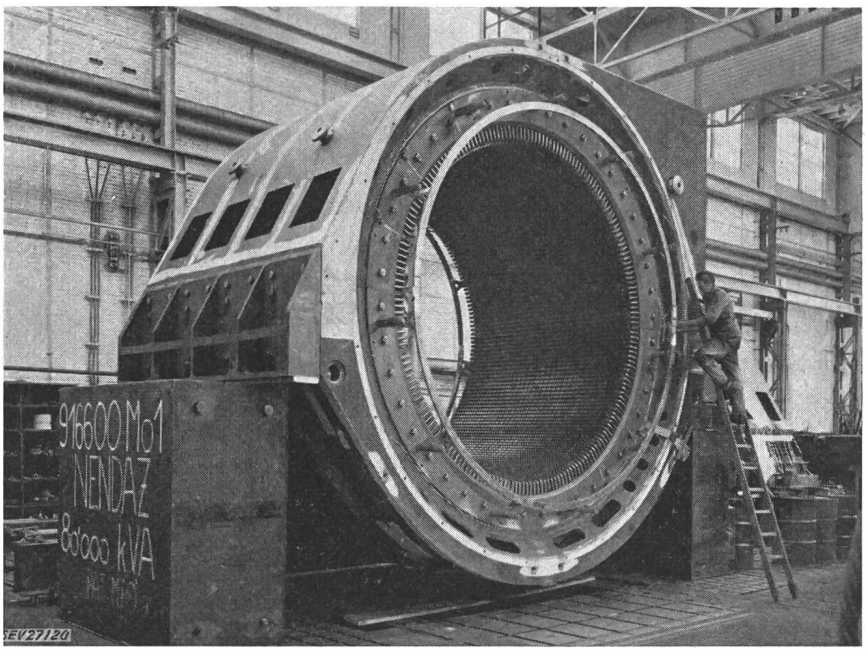

Fig. 4
Gehäuse eines Generators von 80 000 kVA

Die neue Transformatorenfabrik (Fig. 1) umfasst eine Montagehalle von 72 m Länge, 24 m Breite und 20 m Höhe (Fig. 2). Ein Mittelgang, der vom Montagematerial freigehalten wird, teilt die Halle in zwei Teile. Beidseitig der Mitte sind die Montageplätze, Trocknungsanlagen, Ölabfüllstellen, ferner die Werkbänke aufgestellt. Ein 120-t-Laufkran und zwei 2-t-Konsolenkrane besorgen den Schwermaterialtransport, bzw. werden als Hilfsmittel für die Montage eingesetzt. Für die Entgasung und Trocknung von Isoliermaterial steht ein Vakuumofen von 5 m Durchmesser zur Verfügung.

Quer zur Montagehalle liegt das Hochspannungsprüffeld (Fig. 3). Es besitzt eine Grundfläche von 18 × 30 m und eine Höhe von 20 m. Die Apparate können hier im Frequenzbereich von $16^2/_3$...400 Hz mit Hilfe einer Transformatorenkaskade geprüft werden. Im weiteren steht ein Stossgenerator zur Verfügung, welcher für positive wie für negative Stösse bis zu einer Spannung von 3200 kV konstruiert ist. Einige Demonstrationen zeigten den Besuchern eindrücklich die Funktion des aufgestellten Stossgenerators. Auf eine von zwei Spitzenelektroden, die in 4 m Entfernung von einander installiert waren, wurde eine Stoßspannung angelegt. Der Durchschlag erfolgte bei 3200 kV. Der Energieinhalt des verwendeten Stossgenerators beträgt 160 kWs; es handelt sich um einen der leistungsfähigsten Apparate dieser Art.

Anschliessend an das Hochspannungsprüffeld befindet sich ein Maschinensaal mit zugehöriger Schaltanlage, aus dem das Prüffeld mit Energie versorgt wird. Für Erwärmungsproben bei Kurzschluss oder bei Leerlauf steht hier ein Turbogenerator von 42,5 MVA, 16 kV, 50 Hz zur Verfügung. Im weiteren sind 3 Umformergruppen mit Gleich- und Drehstrommaschinen samt Hilfs- und Erregergruppen aufgestellt. Der Anschlusswert der Maschinen beträgt total 8000 kVA, der maximale Kurzschlußstrom 120 kA.

Die neue Prüfeinrichtung ermöglicht es der Unternehmung, die von ihr gebauten grössten Maschineneinheiten vor der Ablieferung sorgfältig zu prüfen. Zur Orientierung sollen die Grenzleistungen einiger Maschinen und Apparate, welche die Firma mit den heute vorhandenen Einrichtungen ausführen kann, erwähnt werden:

Generatoren: 160 MVA bei 100 U./min
Turbogeneratoren: 200 MVA
Transformatoren: 410 kV, Gruppenleistungen bis 400 MVA
Ölarme Schalter: 220 kV, 5000 MVA

Die neue Fabrikations- und Forschungsstätte bildet die erste Etappe eines dreiteiligen Bauprogrammes. Wir wünschen im Interesse von Geschäftsleitung und Arbeitnehmern, dass die 2. und 3. Bauetappe der Transformatorenfabrik und des Hochspannungslaboratoriums nach dem vorgesehenen Programm möglichst bald in Angriff genommen werden kann.

Schi.

Anwendung von Transistoren bei der PTT sowie in Anlagen, die von der PTT beaufsichtigt werden

621.314.7 : 621.39

Infolge der überraschend grossen Zahl der heute schon vorliegenden oder geplanten Transistor-Anwendungen ist es hier nicht möglich, auf technische Einzelheiten einzugehen. Es soll lediglich auf die Mannigfaltigkeit der Anwendungsmöglichkeiten von Transistoren hingewiesen werden, so wie diese in den verschiedenen Anlagen, welche die PTT betreut, vorkommen.

A. Tragbare und mobile Geräte, Anlagen an Orten ohne Netzanschluss

a) Drahtlose Personensuchanlagen: Es sind transistorisierte Prototypen vorhanden und z. T. im Betrieb. Auch der Senderteil wurde von einer Firma nur mit Transistoren bestückt.

b) Fahrzeugtelephonie: In Frage kommt die Transistorisierung des Steuerteils für vollautomatische mobile Teilnehmeranlagen, des Tonauswerters und des NF-Verstärkers; Ersatz des Zerhacker-Vibrators durch Transistor-Umformer.

c) SAC-Stationen: Der NF-Teil des Anrufempfängers ist nun mit Transistoren bestückt (Prototyp). In Zukunft dürfte der ganze Empfänger inkl. HF-Teil transistorisiert werden. Der Stromverbrauch wird dann so bescheiden, dass der separate Anrufempfänger wegfallen kann. — Service-Geräte mit Netzanschluss werden über Transistor-Umformer von den Batterien der SAC-Hütten gespiesen.

d) Tragbare Funkgeräte (für Leitungsbau und mobile Fernseh-Equipen) sind nun mit vollständig transistoriertem ZF- und NF-Teil erhältlich.

B. Verstärker und Generatoren

1. Verstärker für Telephoniezwecke

Es wurden bei der PTT geprüft:

a) Zweidraht-Verstärker für Pupinleitungen;

b) Negativimpedanz-Verstärker für pupinisierte und unpupinisierte Leitungen (Bezirksleitungen);

c) Signalempfänger für Trägertelephonie;

d) Einheitsverstärker-Becher als Ersatz für den bisherigen Einheitsverstärker mit Röhren. Daraus können Zweidraht- und Vierdrahtverstärker zusammengestellt werden.

e) Im Verstärkeramt Zürich ist eine A-Gruppe von Kanalverstärkern für 12-Kanal-Trägertelephonie empfangsseitig mit Transistoren im Versuchsbetrieb.

f) Im Bezirkskabel Neuchâtel-Fleurier sind für einen Teil der Leitung transistorisierte Negativimpedanz-Verstärker ab Mitte Mai 1958 im Versuchsbetrieb. In Fleurier sollen noch Endverstärker für den andern Teil der Leitungen montiert werden. Man will herausfinden, welche Verstärkungsart vorteilhafter ist.

g) Im Studium: Klein-Koaxialkabel-Netz für C8-Trägersystem 0,06...1,5 MHz. Soll ca. 1962—1970 ausgebaut werden. Man hofft, dass die Verstärkertechnik bis 1962 soweit sein wird, dass die Verstärker transistorisiert werden können.

2. Andere Verstärker und Generatoren

a) In Wechselstrom-Telegraphieanlagen sind etwa 1000 transistorisierte Tonfrequenzgeneratoren in Betrieb.

b) In Vorbereitung: Breitbandverstärker für 175...340 kHz für den Hochfrequez-Telephonrundspruch.

c) *Postautos* sollen mit 10-W-Lautsprecherverstärkern ausgerüstet werden (Prototyp geprüft).

d) Für die Radiostudios sind Prototypen von Reportageverstärkern vorhanden und auch z. T. im Versuchsbetrieb. Wegen der erwarteten höheren Betriebssicherheit denkt man auch daran, die Mikrophonverstärker in den Studios zu transistorisieren, wobei allerdings vorläufig die Elektrolytkondensatoren einen Unsicherheitsfaktor bilden. — Es liegen auch batteriegespiesene Tonbandgeräte vor, die z.T. schon in den Studios in Betrieb sind. — Interessant ist ferner ein 100-W-Verstärker, mit welchem der Synchronmotor von Tonbandgeräten gespiesen wird. Er wird mit Frequenzen von 40...60 Hz betrieben und verwendet, wenn Bänder mit falscher Geschwindigkeit aufgenommen wurden.

e) Es wurden Versuche mit selektiven *RC*-Verstärkern durchgeführt. Mit zwei Verstärkerstufen wurden stabile Q von 50 bei Frequenzen von 200 Hz...50 kHz erreicht. Maximale Q vor Schwingeinsatz betrugen etwa 600.

C. Die Teilnehmerstation

In der Teilnehmerstation steht vor allem der Ersatz des recht unstabilen Kohlemikrophons, das auch einen relativ hohen Betriebsstrom verbraucht, durch ein magnetisches Mikrophon mit nachfolgendem Transistorverstärker zur Diskussion. Es liegen schon einige Prototypen vor. Eine Abart davon ist die sog. Leisesprechstation mit grösserer Empfindlichkeit. Gewisse Prototypen sind mit einer automatischen Pegelregulierung in Senderichtung in Abhängigkeit vom Speisestrom versehen.

Zu erwähnen ist auch ein Mikrophon, bei welchem der Verstärkertransistor in die Kapsel eingebaut ist, sowie eine sog. Schwerhörigenstation mit Empfangsverstärker für den Hörer, ermöglicht durch den geringen Stromverbrauch für die transistorisierte Mikrophonkapsel. Vorgeschlagen wurde auch ein transistorisiertes lautsprechendes Telephon, mit Lautsprecher statt Hörer. Auch die Transistorisierung der Bedienungsgarnitur für Telephonistinnen wird studiert.

D. Hilfseinrichtungen wie Messinstrumente für Inbetriebnahme, Unterhalt- und Störungsdienst

a) Selektives Taschenvoltmeter für Hochfrequenz-Telephonrundspruch (10 mV...6 V).

b) Fernschaltgerät für Abnahmemessungen beim HF-TR.

c) Kabelsektor: Tragbare Kopplungsmesseinrichtung; Kabelsuchgerät; die Feldstation für Kabelspleisser soll transistorisiert werden.

d) Tragbarer rauscharmer Verstärker und *Schallgeber* für akustische Messungen im Freien, in Kirchen, Bureaus usw.

e) Ein *Radiostörungsmessgerät* (CISPR-Empfänger) für 0,15...2 MHz wird bald erhältlich sein.

E. Ersatz von mechanischen Kontakten und Relais

Die bis jetzt in Telephonzentralen verwendeten *Ruf- und Signalmaschinen* sollen hauptsächlich wegen den durch die Bürsten verursachten Problemen durch Transistor-Generatoren ersetzt werden. Bei genügender Frequenz-Stabilität könnte ein solcher Generator zusätzlich einen kleinen Synchronmotor antreiben, von dem wiederum die für die Gesprächszählung usw. benötigten Zeitimpulse abgeleitet werden können. Natürlich kann für den Antrieb des Synchronmotors auch ein separater Transistor-Generator benützt werden.

Das Problem der *Zeitimpuls-Erzeugung* wurde bis jetzt gelöst mit Zeitrelais oder mit Hilfe einer Uhr, die mechanische Kontakte betätigte, welche natürlich den Lauf der Uhr möglichst wenig stören sollten. Das Resultat war leider meistens, dass entweder die Kontakte oder die Uhr nicht befriedigten. Die Ableitung der Zeitimpulse von der Hauptuhr ist nun möglich geworden mit Hilfe von Phototransistoren. Auf dem Pendel ist ein Querbalken angebracht, der periodisch einen Lichtstrahl unterbricht. Die Stromsprünge des Phototransistors werden mit Transistoren verstärkt und auf einen Schrittschalter gegeben, von dem aus mit Hilfe geeigneter Nockenscheiben die Zeitimpulse erzeugt werden.

Auch in *Rohrpostanlagen* werden mechanische Kontakte mit Hilfe des Phototransistors ersetzt. Eine transistorisierte Anlage ist bei Erweiterung der Zettelrohrpost in Genf anfangs Mai 1958 in Betrieb genommen worden und bewährt sich gut.

In diesen Abschnitt gehört auch der schon erwähnte Ersatz des Zerhacker-Vibrators durch *Transistor-Umformer*, z. B. in mobilen Anlagen.

In *Zeitrelais* wurde die mechanische Verzögerungseinrichtung durch eine Transistorschaltung ersetzt. Als Beispiel sei ein transistorisierter Zeitalarmgeber erwähnt.

In diesem Zusammenhang soll noch kurz auf die seit Jahren festzustellende Tendenz hingewiesen werden, die elektromechanischen Bauelemente wie Relais, Wähler, Sucher in der *automatischen Telephonie* durch elektronische Elemente zu ersetzen. Hier werden unter anderem Transistoren in grosser Zahl eingesetzt werden. Während schon viele teilelektronische Lösungen bekannt sind, besteht natürlich der Endpunkt der Entwicklung in der *vollelektronischen Zentrale.* Ohne auf Einzelheiten einzutreten oder Folgerungen in irgendeiner Hinsicht ziehen zu wollen, sei hier erwähnt, dass die erste elektronische Zentrale durch die Bell Laboratorien im Jahre 1959 in Morris, Ill. in den USA in Versuchsbetrieb genommen werden soll. Schon 1960 soll sodann in Highgate Wood (Nord-London) eine weitere elektronische Zentrale fertig erstellt sein. Diese wird vom British Post Office in Zusammenarbeit mit fünf führenden Telephonfirmen entwickelt, die es angesichts der Grösse der Aufgabe für nötig fanden, ihre Kräfte zu vereinen, um innert nützlicher Frist die vorhandenen Möglichkeiten zu erforschen. Die positiven und negativen Resultate dieser beiden Grossversuche werden auch in der Schweiz einen tiefgreifenden Einfluss ausüben.

E. R. Hauri

Fortsetzung auf Seite 1045
Es folgen «Die Seiten des VSE»