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

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe

Band: 40 (1962)

Heft: 10

Rubrik: Verschiedenes = Divers = Notizie varie

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: 15.07.2025

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

Uhrenindustrie auf neuen Wegen

Die Ebauches S.A. stellt ihre steckbaren, transistorisierten logischen Einheiten vor

Man hat unserer Uhrenindustrie schon nachgesagt, dass sie konservativ sei und sich mit der erreichten technischen Reife ihrer weltberühmten Produkte selbstgefällig zufrieden gebe. Dieser Vorwurf ist zweifellos nicht allgemein gerechtfertigt, denn es ist bekannt, dass sich manche Firma sehr intensiv bemüht, nicht auf der jetzigen Entwicklungsstufe stehen zu bleiben. Ein typisches Beispiel für diesen frischen Geist verspürte man anlässlich einer Presseorientierung bei der Ebauches S.A. in Neuenburg, bei der das Departement Oscilloquartz seine neuen steckbaren, transistorisierten logischen Einheiten vorstellte.

Das Holding-Unternehmen Ebauches S.A. umfasst in der Schweiz 17 Fabriken der Uhrenindustrie, in denen rund 8 500 Personen – darunter 150 Ingenieure und Techniker, 200 Konstrukteure und etwa 1 000 Spezialisten – ihr Brot verdienen. Am Sitze der Generaldirektion in Neuenburg wurde bereits vor einer Reihe von Jahren eine Forschungs- und Versuchsabteilung eingerichtet, die mehrfachen Zwecken zu dienen hat. Hier soll qualifiziertes Personal herangebildet und technisch und wissenschaftlich mit seinen Aufgaben vertraut gemacht werden. In dieser primären Aufgabe erblickt man bei der Ebauches S.A. die wohl wichtigste Rolle der Laboratorien. Als zweite Aufgabe, die nun immer mehr zu Erfolgen führt, hat diese Abteilung Neues zu schaffen und alte Fabrikationsverfahren und Werkzeuge zu verbessern.

Zweck und Tätigkeit der Elektronik-Abteilungen

Obwohl es nicht selbstverständlich war, einem Unternehmen der Uhrenindustrie schon vor Jahren eine Elektronik-Abteilung anzugliedern, wurde dieser Schritt von den Ebauches S.A. getan. Die zusehends grösser werdende Bedeutung der Elektronik in allen Zweigen der Industrie – einschliesslich der Uhrenindustrie – hat dieses Vorgehen inzwischen in seiner Richtigkeit bestätigt.

Die vor ungefähr zwölf Jahren geschaffene Abteilung Oscilloquartz war ursprünglich zur Entwicklung von Normalfrequenzanlagen für den Zeitdienst von Observatorien gedacht gewesen. Doch bald weitete sich das Tätigkeitsgebiet aus, andere Geräte für Observatorien wurden gebaut, dann kamen Anlagen für die PTT hinzu und schliesslich wurde die Fertigung elektronischer Messgeräte für industrielle Zwecke (Tourenzähler, Chronographen, Kurzzeitmesser usw.) aufgenommen.

Die Aufgabe einer wenig später gegründeten Halbleiter-Abteilung der Ebauches S.A. war die Entwicklung und Fabrikation von Halbleiterelementen, besonders eines Transistors für elektrische Uhren – von denen man in jenem Zeitpunkt noch kaum sprach. Dieser sollte so klein und im Stromverbrauch so bescheiden sein, dass er selbst im Gehäuse einer Armbanduhr Platz finden und mit einer ebenfalls sehr kleinen Batterie während mindestens einem Jahr betrieben werden kann. Dieser Subminiatur-Transistor wird seit Januar 1960 serienweise hergestellt.

Fig. 2. Herstellung einer logischen Einheit

In den Entwicklungslaboratorien wurden aus diesem Transistor andere Typen für die Industrie abgeleitet, so ein Subminiatur-Phototransistor, der kürzlich auf den Markt kam.

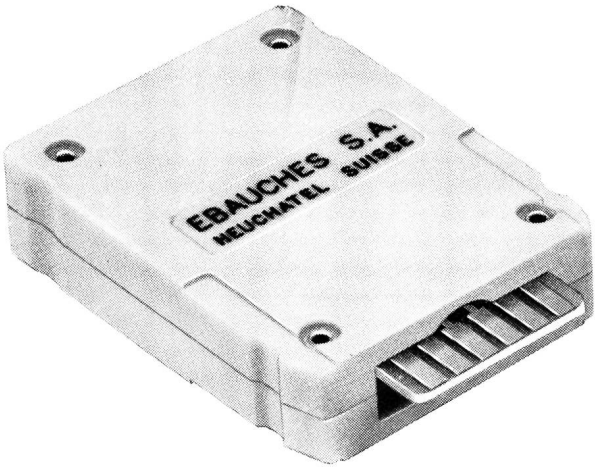


Fig. 1. Transistorisierte logische Einheit in ausgegossenem Kunststoffgehäuse

18 logische Einheiten für die Automation

Ein weiteres Anwendungsgebiet für Ebauches-Transistoren wurde von der Abteilung Oscilloquartz mit der Entwicklung der Impuls- und logischen Einheiten erschlossen, die in erster Linie für die Automation in der Industrie geschaffen wurden. Hier vermögen sie, besonders bei grossen und komplizierten Steueranlagen, mit Vorteil das herkömmliche mechanische Relais zu ersetzen: denn, wie dieses, haben die logischen Einheiten ebenfalls nur zwei Betriebszustände «ein» und «aus». Die transistorisierten logischen Einheiten sind zwar gegenüber den Relais teurer, diesen aber hinsichtlich Lebensdauer und Schaltzeit überlegen.

Die logischen Einheiten der Ebauches sind auf einer gedruckten Schaltung aufgebaut und in einem mit Silikonharz ausgegossenen Kunststoffgehäuse – das ausgezeichneten Schutz gegen klimatische und mechanische Einflüsse ergibt – untergebracht *(Fig. 1)*. Die ganze Serie logischer und Hilfs-Einheiten umfasst 18 Typen für die verschiedenen logischen Funktionen und Hilfsauf-

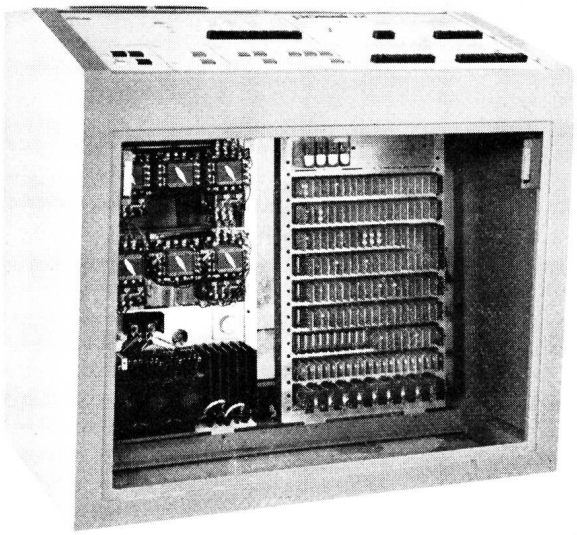


Fig. 3. Ein auf transistorisierten logischen Einheiten aufgebautes Steuerpult für eine automatische Bohrmaschine. Im Montagerahmen rechts sind etwa 170 logische Einheiten untergebracht, links die Speisegeräte und Motorschützen

gaben, wie Speicherung, zeitliche Verzögerung usw., mit denen sich praktisch alle Aufgaben automatischer Steuerung lösen lassen. Nähere Einzelheiten über diese Bausteine finden unsere Leser im Beitrag von *J. Engdahl* «Die transistorisierten logischen Einheiten, ihre Wirkungsweise und ihre Anwendung in der Automatik», den wir auf Seite 363 ff. dieser Nummer veröffentlichen.

Man wird allerdings nicht einfach mit Hilfe einiger solcher Einheiten eine Maschine automatisieren können. Die Automation muss in jedem einzelnen Fall von Grund auf überdacht und projektiert werden. Dem Maschinenkonstrukteur geben die neuen logischen Einheiten die Möglichkeit, eine einfache und betriebssichere Steuerung aufzubauen. In den meisten Fällen wird eine enge Zusammenarbeit zwischen Konstrukteur und Elektroniker unumgänglich sein. Aus diesem Grunde wurde in der Abteilung Oscilloquartz eine Arbeitsgruppe geschaffen, die für den Maschinenbauer die Probleme der automatischen Steuerung löst, so dass dieser die Wahl unter zwei Möglichkeiten hat: entweder die Maschinensteuerung mit den Einheiten selber zu bauen, oder die Lösung des ganzen Problems, allenfalls einschliesslich des Baues, der Abteilung Oscilloquartz zu überlassen.

Mit der Schaffung dieser steckbaren logischen Einheiten hat die Firma Ebauches S.A. Pionierdienste geleistet; denn sie ist heute als erstes Unternehmen in der Lage, dem Maschinenbauer eine vollständige Serie von Bausteinen für die automatische Steuerung zur Verfügung zu stellen. Die an der Mustermesse in Basel und auf der Deutschen Industriemesse in Hannover in diesem Frühjahr zum ersten Male gezeigten Prototypen dieser Einheiten erweckten allgemeines Interesse und lassen für die Zukunft einen vollen Erfolg erwarten. Das Anwendungsgebiet ist auch beinahe unabsehbar, es umfasst unter anderem die Steuerung der verschiedensten Werkzeugmaschinen, von Elektrizitätswerken, Pumpanlagen, Walzwerken, Pressen usw.

Chr. Kobelt

Tagung von CCITT-Kommissionen in Montreal 1962

Im Sommer 1962 tagten in Montreal (Kanada) während dreier Wochen, im Beisein von CCITT-Direktor *J. Rouvière* (Genf), die Kommissionen XI (Commutation et signalisation téléphonique) und XIII (Réseaux téléphoniques semi-automatiques et automatiques), teilweise mit ihren gleichzeitig anwesenden Arbeitsgruppen.

Die unter dem Vorsitz von *W.J.E. Tobin* (England) vom 18. bis 25. Juni tagende Kommission XI befasste sich mit den Empfehlungen für das neue Signalisierungs-System im interkontinentalen drahtgebundenen Telephonverkehr, ohne indessen zu einem endgültigen Resultat zu gelangen. Es handelt sich dabei um die zeitliche und richtungsmässige Definierung der Vorwärts- und Rückwärtssignale, die den Verbindungsaufbau, ähnlich wie in den vollautomatischen nationalen und kontinentalen Netzen, zwangsläufig gestalten. Das bisher von der American Telephone & Telegraph Co. (ATT) auf den transatlantischen Kabeln angewandte System konnte von den europäischen Verwaltungen nicht ohne weiteres übernommen werden, weil diese im kontinentalen Telephonverkehr unter sich schon seit geraumer Zeit ein Signalisierungssystem in Betrieb haben, das der guten Betriebserfahrungen wegen nicht einfach zugunsten eines neuen, diesseits des Ozeans noch nicht erprobten Systems aufgegeben werden soll. Jenes der ATT wurde aber als *eine* der vielen Lösungen anerkannt, die als Ausgangsbasen für den kommenden interkontinentalen Verkehr, unter Berücksichtigung aller heute bekannten und noch vorauszusehenden Bedürfnisse, weiterstudiert werden sollen.

Die Kommission XIII, die vom 26. Juni bis 4. Juli unter dem Vorsitz von *M. Lambiotte* (Belgien) tagte, befasste sich mit der Vereinheitlichung der Richtlinien für Prüfversuche und Dienstbeobachtungen auf kontinentalen und interkontinentalen Verbindungen. Mit diesen will man den Zustand der Wähleinrichtungen auf ihren Betriebszustand und der daraus resultierenden Unterhaltsanordnungen, die Art der Sprechbeziehungen ganz allgemein und deren Übertragungsgüte im besonderen erfassen. Die unter der Leitung von *R. Rütschi* (Schweiz) stehende 5. Arbeitsgruppe der Kommission XIII hatte die Vorarbeiten für die Behandlung dieser Probleme derart gefördert, dass die aufgestellten Empfehlungen provisorisch genehmigt werden konnten. Die anwesenden Verwaltungsvertreter haben sich dahin geeinigt, die Empfehlungen im Sinne eines generellen Versuches sofort anzuwenden und im Frühjahr 1963 die dabei gewonnenen Erkenntnisse erneut zu diskutieren und allenfalls notwendig erscheinende Änderungen und Erweiterungen in die endgültigen Empfehlungen aufzunehmen.

In den gleichen Verhandlungen wurde im Zusammenhang mit der Festlegung der interkontinentalen Ämter und deren allgemeinen Aufgaben unter anderem Zürich als Transitzentrale 2. Ordnung (TC 2) bestätigt. Zürich wird demnach künftig Vermittlungszentrale für den Zubringerdienst aus der Schweiz und weiteren noch zu bestimmenden Ländern nach und von der Transitzentrale 1. Ordnung (TC 1) in Frankfurt/Main. Als weitere TC 1 sind auch London und Paris vorgesehen.

Die Betriebsanforderungen an den kommenden halbautomatischen transatlantischen Verkehr wurden, vorgängig der CCITT-Verhandlungen, in New York in einem engern, aber direkt interessierten Kreis eingehend diskutiert. Die im kontinentalen zwischenstaatlichen Verkehr Europas bereits seit Jahren gesammelten Erfahrungen bildeten die Grundlagen dieser Aussprache; es konnte erreicht werden, dass diese künftig ganz allgemein auch im interkontinentalen Verkehr berücksichtigt werden sollen. So wird als Ergebnis dieser grundlegenden Diskussion unter anderem vorgesehen, im Herbst 1963 einen halbautomatischen Versuchsbetrieb zwischen Frankfurt/Main und den USA aufzunehmen, an dem vorderhand Holland und die Schweiz mit je einer Anzahl zu diesem Zweck zur Verfügung gestellten Leitungen teilnehmen werden. Ob sich auch Belgien diesem Versuch anschliessen wird, hängt von weiteren Verhandlungen ab. Dieses ganze Problem bedarf aber noch einer Abklärung hinsichtlich des Kostenaufwandes und ihrer allfälligen Verteilung sowohl der interkontinentalen Verbindungen als auch der Zubringerleitungen.

J. Kaufmann

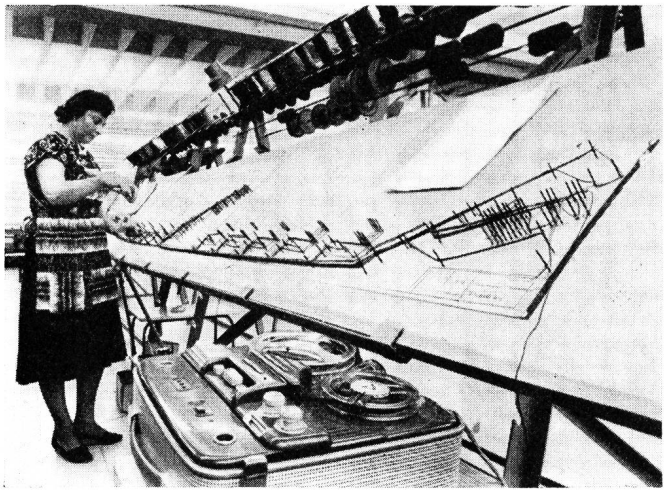
Stand und Entwicklungstendenzen der Richtfunk- und Trägerfrequenztechnik

Ein Fachpresse-Empfang bei der Telefunken GmbH in Backnang

Die rasche Entwicklung und die gewaltigen Fortschritte der heute eng verwobenen Nachrichtentechnik, besonders im Sektor des Fernmeldewesens, erlauben es nicht mehr, nur in Einzelgeräten zu denken und Einzelentwicklung zu treiben – sie zwingt zum Denken in vollständigen Nachrichtennetzen. Von dieser Erkenntnis liessen sich zweifellos auch die beiden Firmen Telefunken und AEG leiten, als sie nach dem Kriege mit dem Neuaufbau ihres Geschäftsbereiches «Anlagen Weitverkehr und Kabeltechnik» im württembergischen Industriestädtchen Backnang (nordöstlich Stuttgart) begannen und diese Tätigkeitsbereiche räumlich zu einer Gemeinschaft zusammenfassten. Von 1955 bis 1962 wurden drei gewaltige Neubauten erstellt: Zwei vielgeschossige Fabrikationsgebäude mit 25 000 beziehungsweise 15 000 m² Nutzfläche und ein Verbindungsbau.

Den Abschluss des ganzen Bauvorhabens benutzte die Telefunken GmbH dazu, um etwa 30 Vertreter in- und ausländischer technischer Zeitschriften zu einer Besichtigung und einer damit verbundenen Orientierung über den gegenwärtigen Stand und die Entwicklungstendenzen der Richtfunk- und Trägerfrequenztechnik einzuladen.

In einem Einführungsvortrag zeichnete *R. Schulz* vorerst die Entwicklung des in Backnang im Jahre 1946 angesiedelten Geschäftsbereiches auf und führte dann aus, dass bei Telefunken, durch ein umfassendes und aufeinander abgestimmtes Programm, ein ganzer Sektor der Übertragungstechnik mit den vier Fachgebieten Trägerfrequenz, Richtstrahltechnik, Fernmeldekabel und Telephongeräte von Backnang aus bearbeitet werde. Auf die Bedeutung der Weitverkehrstechnik und die Bemühungen um einen weitern Ausbau bestehender Netze in aller Welt eingehend, erwähnte der Redner als Beispiel den Nachholbedarf und die geplanten Erweiterungen des Fernmeldenetzes der Deutschen Bundespost, das in den nächsten sechs Jahren (gegenüber acht bis zehn Jahren in den meisten andern Ländern) verdoppelt werden müsse, um den Ansprüchen von Industrie, Handel, Wirtschaft und von privater Seite gerecht zu werden. Hinzu komme, dass neue Nachrichtenmittel, wie etwa die Datenübertragung, Radar usw., immer mehr Nachrichtenkanäle benötigen, was in den verschiedenen Ebenen der Nachrichtennetze zu ständig wachsenden Bündeln führe. Für die Industrie gelte es, neue, wirtschaftliche Einrichtungen auszudenken und herzustellen.



Interessantes Detail aus der Fertigung: Das Legen der für die verschiedenen Geräte benötigten Kabelbäume geschieht nach den gesprochenen Anweisungen, die der Arbeiterin (über Ohrhörer) von einem Tonband erteilt werden

Sodann gab R. Schulz einen Überblick über die Produktion (die den Geladenen anlässlich einer ausgedehnten Werkbesichtigung ebenfalls gezeigt wurde). Die Fertigung werde zum grössten Teil vom innerdeutschen Bedarf beansprucht und nur zum kleineren Teil exportiert, wie etwa nach Finnland, Griechenland, den Niederlanden, Indien, Kanada und Österreich, um die wichtigsten Abnehmer zu nennen.

In der *Trägerfrequenztechnik* liefert Telefunken Backnang, ausser den bewährten Kleinkanalgeräten von 4 bis zu 24 Kanälen, Fernmeldeeinrichtungen zur Übertragung von 12 bis zu 600 Telephon-Trägerfrequenzkanälen. Entwicklungen an Systemen für 300 Kanäle, zum Einsatz auf Kleinkoaxialkabeln, und 2 700 Kanälen auf CCI-Koaxialkabeln sind im Gange. Diese Technik ist durch die Umstellung auf Transistoren, die Einführung der Druckkartentechnik und damit eine weitgehende Verringerung des Leistungs- und Raumbedarfs gekennzeichnet. Frequenzmodulierte Wechselstrom-Telegraphiegeräte für 50 bis 100 Baud Übertragungsgeschwindigkeit sowie Datenübertragungseinrichtungen erlauben eine rationellere Ausnützung der Gesprächskanäle.

Vom *Richtfunksektor* sind die seit Jahren erprobten Geräte im 2- und 4-GHz-Bereich bekannt, die 120 beziehungsweise 960 Trägerfrequenzkanäle oder 1 Fernsehband mit Tonkanal übertragen können. Hierzu kommen nun analoge neue Geräte für 120 Kanäle im 7-GHz-Bereich und verschiedene Entwicklungen in anderen Frequenzbereichen. Leistungsstufen für Überreichweitenempfang (Scattering), Einrichtungen für Frequenz- und Raumdiversity, Antennenweichen, parametrische Verstärker, Fernüberwachungen, und eine Vielzahl von allen Bedürfnissen angepassten Antennentypen ergänzen schliesslich das Programm. Durch die Mitarbeit am Aufbau der ersten deutschen Satellite-Bodenstation der Bundespost für den Nachrichtenverkehr, in Raisting (Bayern), werden wertvolle neue Erkenntnisse gesammelt.

Das Fachgebiet *Fernmeldekabel* liefert alle Arten von Orts-, Bezirks- und Fernkabeln, einschliesslich eines grossen Sortiments der für vollständige Kabelanlagen erforderlichen Verbindungs- und Abschlusseinrichtungen sowie die auch heute immer noch vielfach eingesetzten Pupinspulen. Neben den Breitband-Koaxialkabeln ist besonders die Entwicklung eines trommelbaren Hohlleiters (Wellrohrleiter) bemerkenswert.

Einen weiteren bedeutenden Zweig bildet das Fachgebiet *Fernsprechgeräte* mit seinem an die Vermittlungstechnik anschliessenden Programm an Vorfeldeinrichtungen, Zweieranschlüssen und Wählsternschaltern. Der Trend geht auf diesem Sektor ebenfalls zum weitgehenden Einsatz von Halbleiterschaltungen an Stelle von Relais. Trägerfrequenzgeräte für Hochspannungsleitungen, besondere Wechsel- und Gegensprechanlagen sowie Fernsteueranlagen runden das Programm ab.

Die auch in den mit Transistoren bestückten Wechselstromtelegraphie- und Datenübertragungsgeräten angewendete elektronische Digitaltechnik hat ihren stärksten Ausdruck in der auf der diesjährigen Messe in Hannover gezeigten *Grossrechenanlage TR 4* gefunden, die ebenfalls in Backnang entstanden ist.

Diesen Ausführungen folgte die Besichtigung der modernen, grosszügig gestalteten Werkanlagen. Interessante Demonstrationen – wie der eben erwähnten Grossrechenanlage, eines automatisierten Prüffeldes für Hunderte von Einzelprüfungen an einem Telephoniegestell, einzelner Richtfunkeinheiten und des Wandels der Fabrikationstechnik von der traditionellen, voluminösen zur modernen, äusserst raumsparenden Bauweise mit Transistoren, Kleinbauteilen und in Druckkartentechnik – ergänzt den Rundgang.

Zum weitern Programm des Fachpresse-Empfanges gehörten aber auch zwei allgemein orientierende Referate, gehalten von bekannten Fachleuten des Hauses, deren Ausführungen wir nachstehend als Kurzfassungen wiedergeben.

Als erster Redner vermittelte der Leiter des Fachgebietes «Richtfunk», Dr. *E. Willwacher*, einen Überblick über den

gegenwärtigen Stand der Richtfunktechnik und ihre Entwicklungstendenzen.

Er führte unter anderem aus:

Die Konzeption und Verwirklichung neuer Richtfunksysteme hängt in starkem Masse von neuen Techniken und Bauelementen ab. Besonders letztere vermögen die Richtfunktechnik wesentlich zu beeinflussen.

Neue Bauelemente und Bauweisen

Zu den grundlegend wichtigen Bauelementen der modernen Richtfunktechnik gehören die nichtreziproken Ferritelemente, wie Richtungsleitungen (Ferritisolatoren) und Richtungsgabeln (Ferritzirkulatoren), deren Eigenschaften von der Fortpflanzungsrichtung der ihnen zugeführten Energie abhängig sind. In letzter Zeit liessen sich durch intensive Entwicklungsarbeiten die Ferritelemente so weit verbessern, dass heute sehr leistungsfähige Isolatoren und vorteilhafte Dreiarmzirkulatoren in Y-Form hergestellt werden können *(Fig. 1)*, die sich auch als sehr schnelle

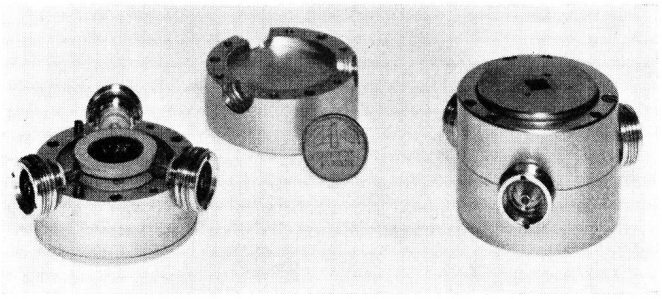


Fig. 1. Ferritzirkulator in Y-Form für das 2-GHz-Band. Links in offenem, rechts in geschlossenem Zustand

Umschalter eignen. Innerhalb der vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten der nichtreziproken Ferritelemente haben diese Y-Zirkulatoren besondere Bedeutung für den Aufbau von stabilen und breitbandigen parametrischen Verstärkern für einen Frequenzbereich von etwa 500 MHz bis 10 GHz gefunden.

Auf dem Gebiete der Antennenleitungen wurde in Zusammenarbeit zwischen den Firmen Telefunken und *Hackethal* ein neuartiger Wellrohrhohlleiter entwickelt *(Fig. 2)*, der wie ein Koaxialkabel aufgetrommelt werden kann und sich deshalb besonders für den Aufbau mobiler Richtfunkstationen mit hohen Betriebsfrequenzen eignet.

In der Antennentechnik hat neuerdings ein Erregersystem mit Doppelumlenkung (Cassegrain-Antenne) Eingang gefunden *(Fig. 3)*. Es ist besonders bei Simultanbetrieb mit zwei Polarisationen

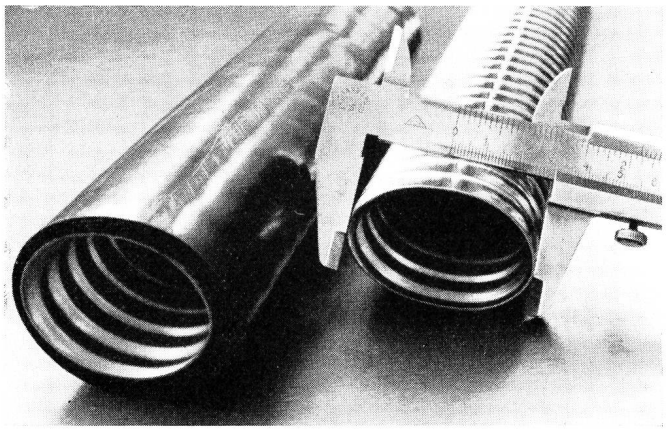


Fig. 2. Wellrohrleiter, ein wie Koaxialkabel auftrommelbarer neuer Hohlleiter

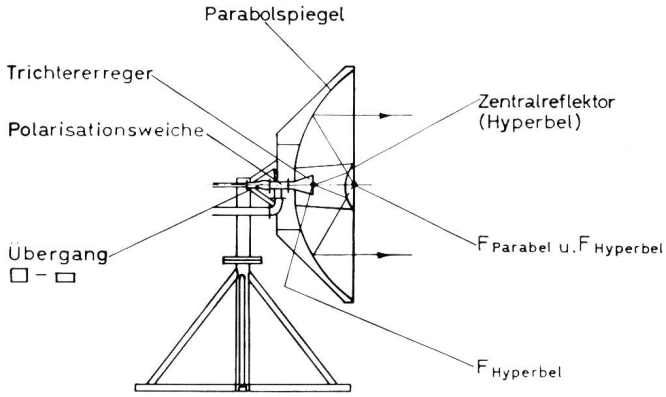


Fig. 3. Richtstrahlantenne mit Cassegrainerregung (Doppelumlenkung) für das 4-GHz-Band

und sehr grossen Antennen vorteilhaft, bei denen ein geringes Eigenrauschen verlangt wird.

Die meisten Bauelemente der Mikrowellentechnik werden entweder aus Koaxial- oder Hohlleitern hergestellt. Da diese Bauweise jedoch einen verhältnismässig grossen Aufwand erfordert, werden seit einiger Zeit erfolgversprechende Versuche unternommen, die zu Bandleitungen in Form gedruckter Streifenleitungen (stripline) geführt haben. Diese eignen sich zunächst sehr gut für breitbandige Baueinheiten, etwa Mikrowellenbrücken in der Art der 3-dB-Koppler. Darüber hinaus wird zur Zeit daran gearbeitet, auch selektive Elemente, zum Beispiel Mikrowellenfilter, in dieser Bauweise zu verwirklichen. Das angestrebte Ziel ist, vollständige Brückenfilter in gedruckter Bauweise zu schaffen. Damit hat die gedruckte Schaltung auch Eingang in das Gebiet der Mikrowellentechnik gefunden.

Da seit einiger Zeit preiswerte und zuverlässige Transistoren für hohe Frequenzen zur Verfügung stehen, konnte die Entwicklung von ZF-Verstärkern (70 MHz), die mit Transistoren bestückt sind, in Angriff genommen werden. Dazu kommt ferner noch die neue Technik der Frequenzvervielfachung mit Hilfe von Reaktanzdioden, wodurch der Bau von Halbleiter-Oszillatoren bis hinunter zu cm-Wellen möglich wird.

Neue und künftige Richtfunksysteme

Alle diese genannten Bauelemente spielen eine wesentliche Rolle in neuen und künftigen Richtfunksystemen, von denen im folgenden einige Beispiele angeführt werden.

Für das 2-GHz-Band wurde während der letzten beiden Jahre ein modernes Richtfunksystem entwickelt, das die Übertragung entweder von 960 Gesprächskanälen oder eines Fernseh-Bild- und Tonkanales gestattet. Wegen der verhältnismässig niedrigen Betriebsfrequenz konnten zur Speisung der Antenne Koaxialkabel an Stelle von Hohlleitern verwendet werden. Um in besonderen Fällen aussergewöhnlich grosse Entfernungen zwischen zwei

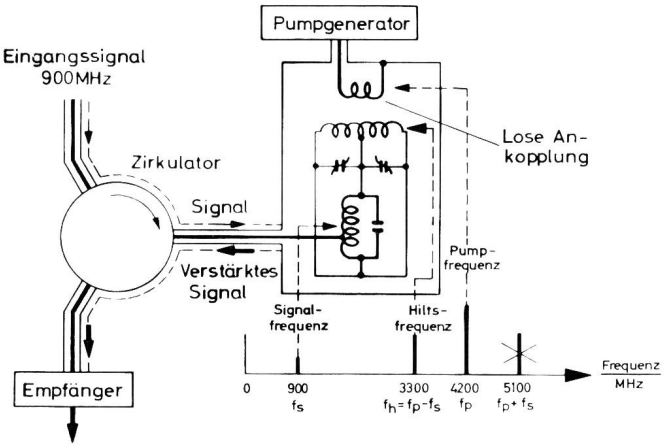


Fig. 4. Prinzipschaltbild eines parametrischen Verstärkers für das 900-MHz- und 2-GHz-Band

Relaisstellen überbrücken zu können, ist ein parametrischer Eingangsverstärker mit kleinem Eigenrauschen vorgesehen *(Fig. 4)*.

Ein neues 7-GHz-System für 120 Gesprächskanäle benutzt in vorteilhafter Weise eine Sendetechnik mit direkter Klystron-Modulation, die erst durch den Ferritisolator möglich geworden ist. Dieser wird zwischen Klystron und Antennenleitung geschaltet und verhindert dadurch die störende Rückwirkung der Leitungsreflektionen auf die Modulationskennlinie. Ferner ergibt sich durch die Verwendung von Ferritzirkulatoren eine günstige Form der Antennenweiche beim Betrieb mehrerer Sender und Empfänger an einer Antenne und eine einfache Form der automatischen Umschaltung auf ein Reservegerät. Der technische Aufwand des neuen Systems ist nennenswert geringer als beim früheren äquivalenten System und ermöglicht, zusammen mit dem Wellrohr-Hohlleiter, auch den Bau mobiler Anlagen in diesem Frequenzband.

Zur Zeit wird auch ein 6-GHz-Breitbandsystem für 1800 Gesprächskanäle entwickelt. Neben den modernsten nichtreziproken Ferritelementen werden hier Transistoren in den Verstärkerstufen für die Zwischenfrequenz und die Basisbänder, welche die zu übertragenden Informationen enthalten, sowie Reaktanzdioden in den höchstfrequenten Oszillatorstufen verwendet. In Vorbereitung befindet sich des weitern ein 8-GHz-System für 300 Gesprächskanäle, das gleichfalls weitgehend mit Halbleitern ausgerüstet sein wird.

Nachrichtensatelliten-Systeme

Den letzten Zweig der Richtfunktechnik stellen die Nachrichtensatelliten-Systeme dar, deren Verwirklichung in immer greifbarere Nähe rückt. Wegen der verhältnismässig geringen Sendeleistung von nur etwa 1...3 W, die von den aktiven Nachrichtensatelliten zur Zeit abgestrahlt werden kann und der grossen zu überbrückenden Entfernung, ist die empfangene Leistung an den Bodenstationen ausserordentlich gering. Es müssen deshalb grosse Antennen mit hohem Gewinn und kleinem Eigenrauschen sowie rauscharme Eingangsverstärker (MASER oder parametrische Verstärker) benützt werden. Auch in der Bundesrepublik Deutschland wird zur Zeit eine entsprechende Station, im Auftrag der Deutschen Bundespost, von den Firmen Siemens und Telefunken in einer Arbeitsgemeinschaft erstellt.

Im zweiten Vortrag sprach Dr. *H. Gissel*, Vertriebsleiter des Fachgebietes «Trägerfrequenz» über

neuere Entwicklungen auf dem Gebiet der Trägerfrequenztechnik.

Zum besseren Verständnis der Ausführungen ging er vorerst kurz auf die heute in Deutschland angewendete Trägerfrequenztechnik ein *(Fig. 5)*, bei welcher der zu übertragende Sprachkanal (300...3400 Hz) und eine Signalfrequenz (3850 Hz) zunächst mit einem Träger in eine höhere Frequenzlage umgesetzt und dann im

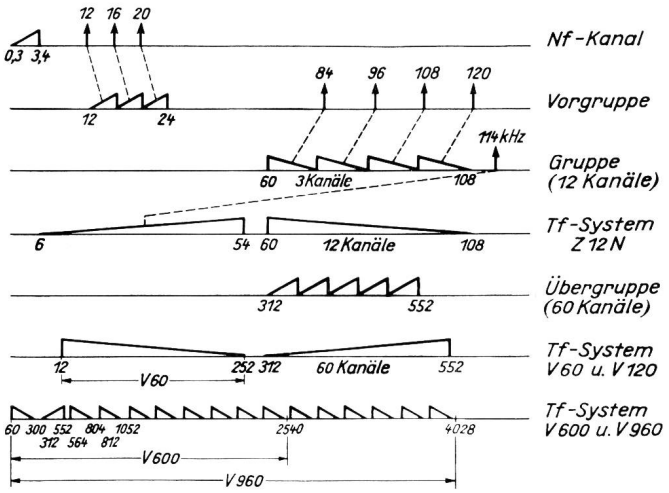


Fig. 5. Frequenzpläne von Trägerfrequenzsystemen, wie sie in der Bundesrepublik Anwendung finden

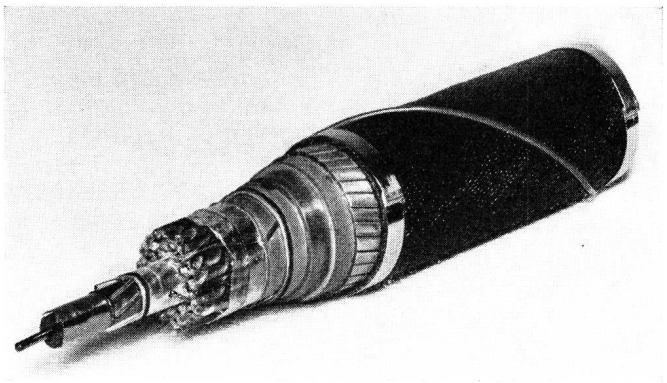


Fig. 6. 17paariges Telephonfernkabel (Form 17a) mit styroflex/luft-isolierten Vierern und einem Koaxialkern

Einseitenbandverfahren (Träger und ein Seitenband sind durch Filter unterdrückt) übertragen werde. Die Aufbereitung mehrerer Kanäle zu einem Trägerfrequenzband erfolge durch Modulation bestimmter Kanalbündel, der sogenannten Gruppen (Gruppenmodulation), wodurch erreicht werde, dass innerhalb einer Gruppe einheitliche Elemente verwendet werden könnten und die Filterprobleme wesentlich vereinfacht würden.

Die Grund- oder Primärgruppe mit 12 Kanälen, 60...108 kHz, entstehe durch 4 Vorgruppen (3 Kanäle, 12...24 kHz). 5 Primärgruppen bildeten bei Breitbandsystemen die Ueber- oder Sekundärgruppe (60 Kanäle, 312...552 kHz). 5 Sekundärgruppen geben die Haupt- oder Tertiärgruppen (300 Kanäle, 812...2044 kHz) und schliesslich 3 Tertiärgruppen die Quartärgruppe (900 Kanäle, 8516...12388 kHz).

Während beim Zweidraht-(Z-)System die Hin- und Rückübertragung auf *einem* Aderpaar in *verschiedener* Frequenzlage erfolge, würden sie beim Vierdraht-(V-)System auf *getrennten* Aderpaaren in *gleicher* Frequenzlage vorgenommen. Das erstgenannte System werde überwiegend im Nah-, das V-System dagegen im Weitverkehr eingesetzt. Für dessen Auslegung seien die Empfehlungen des CCITT massgebend, durch die eine ganze Reihe von Systemwerten, wie Geräusche, Pegel, Scheinwiderstände, Stabilität von Dämpfung und Frequenz, Frequenzgang eines Kanals usw., festgelegt seien.

Die Entwicklung in Deutschland nach dem Kriege

Anschliessend an diese grundsätzlichen Ausführungen ging der Vortragende auf die heute eingesetzten Trägerfrequenzsysteme und die künftigen Entwicklungen auf diesem Gebiete ein. Er führte unter anderem aus:

Als erstes neues System nach dem Kriege wurde 1947 in Deutschland das System V 60 (60 Kanäle Vierdraht-Übertragung im Frequenzbereich 12...252 kHz) entwickelt. Die Übertragung erfolgt auf Kabeln mit symmetrischen, papierisolierten Sternvierern. Parallel dazu lief auf konstruktivem Gebiet bis 1952 die Entwicklung der heutigen Bauweise der Deutschen Bundespost für Geräte der Übertragungstechnik, die sogenannte Bauweise «52»: steckbare Einschübe mit entsprechender Gestellaufteilung und Verdrahtung, die ein einfaches Auswechseln von gestörten Einheiten ermöglicht.

Die Entwicklung eines Kabels mit styroflex/luft-isolierten symmetrischen Vierern *(Fig. 6)* gestattete im Jahre 1954 die Erweiterung des Systems V 60 auf das System V120 (12...552 kHz), da dieses Kabel wesentlich bessere Dämpfungs- und Nebensprecheigenschaften aufwies. Die symmetrische Übertragung einer noch höheren Kanalzahl ist jedoch wegen der Nebensprecheigenschaften von symmetrischen Kabeln nicht wirtschaftlich, so dass für breitbandige Systeme Koaxialkabel eingesetzt werden. Das System V 120 ist heute der Träger des deutschen Weitverkehrsnetzes auf den Trägerfrequenz-Fernkabeln der Form 17a und 14b. Im Bezirksverkehr wird jedoch weitgehend das System Z 12 N (Zweidraht-Übertragung, 12 Kanäle im Frequenzbereich von 6...108 kHz) eingesetzt.

Breitband-Systeme

Im Zusammenhang mit der wirtschaftlichen Entwicklung der letzten Jahre entstand in Deutschland besonders für den Weitverkehr ein steigender Bedarf an Telephonkanälen. Um diesen zu decken, ist neben dem System V 960 (60 kHz... etwa 4 MHz) das System V 1260-TV (60 kHz... etwa 6 MHz) entwickelt worden, das auch zur Übertragung eines Fernsehbandes geeignet ist. Dazu dienen die sogenannten CCI-Koaxialpaare (2,6/9,5 mm) mit einem Verstärkerabstand von rund 9 km. Da auf Koaxialleitungen bei höheren Frequenzen keine Nebensprechprobleme auftauchen, ist eine Übertragung noch höherer Frequenzen auf solchen Leitungen möglich. So wird zur Zeit ein System V 2700 (300 kHz... etwa 12 MHz) entwickelt.

Die Transistorisierung

Die Weiterentwicklung der Trägerfrequenztechnik wurde während der letzten Jahre nicht nur durch den Bedarf nach Breitbandsystemen, sondern in ebenso starkem Masse durch die Einführung des Transistors bestimmt. Die grundlegenden Arbeiten über die Verwendung dieses neuen Bauelementes in der kommerziellen Weitverkehrstechnik wurden zwischen 1956 und 1959 gemacht. Wesentliche Vorteile in dieser Technik ergeben sich unter anderem durch die niedrige Leistungsaufnahme – die zusammen mit einer sehr gedrängten Bauweise, unter Vermeidung zu hoher Wärmeentwicklung, die Möglichkeit gibt, viele Einheiten auf kleinem Raum zusammenzufassen –, die hohe Lebensdauer und die geringen Alterungserscheinungen. Sie erübrigen eine ständige Betriebsüberwachung der aktiven Elemente, wie sie beispielsweise bei Röhrenschaltungen noch nötig war. Angesichts des zur Zeit steigenden Mangels an Wartungspersonal ist dies von besonderer Wichtigkeit. Die beim Transistor gegenüber der Röhre komplizierteren Scheinwiderstands-, Klirr- und Rauschverhältnisse sowie seine Temperaturabhängigkeit werden heute jedoch schaltungstechnisch sicher beherrscht, so dass bei der Deutschen Bundespost im Jahre 1960 die Umstellung der Trägerfrequenzsysteme, beginnend mit Z 12, auf den Betrieb mit Transistoren vorgenommen wurde. Telefunken entwickelte darüber hinaus Endstellen, die ausschliesslich mit Transistoren bestückt sind, und konnte deshalb als erste Firma ein Transistor-600-Kanalsystem (V 600 L) ausliefern. Eine solche Anlage arbeitet zum Beispiel auf der Alaskalinie in Kanada.

Der Transistor ersetzt jedoch nicht nur die Röhre als aktives Element, sondern eröffnet darüber hinaus auch neue Wege bei der Systemauslegung. Durch die Verwendung dieses neuen Bauelementes konnte beispielsweise bei Telefunken der bisher übliche Schrittmotor für Regelzwecke durch eine elektronische Schaltung ersetzt werden. Dadurch ergaben sich ein wesentlich kleineres Bauvolumen und eine grössere Betriebssicherheit der Regelverstärker gegenüber der Anordnung mit einem Motor. Auch die Erzeugung der Trägerfrequenzen aus einem Grundgenerator (etwa 1 MHz) – der als frequenzbestimmendes Element mit sehr hoher Stabilität einen Quarz als Dicken-Scher-Schwinger enthält – ist ebenfalls durch Verwendung von Teilerstufen, die mit Transistoren ausgerüstet sind, möglich geworden.

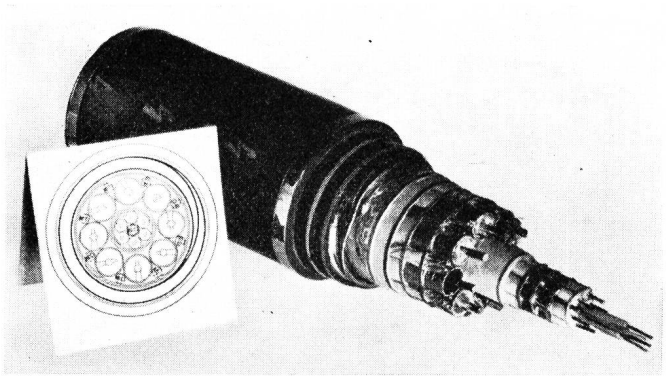


Fig. 7. Telephonfernkabel der Form 32a mit acht CCI-Koaxialpaaren und sechs Kleinkoaxialpaaren

Bei der Entwicklung des Systems V 300 wurden von Anfang an alle Einsatzmöglichkeiten von Transistoren ausgenützt. So sind zum Beispiel die Zwischenverstärker, die in einem Abstand von rund 6 km die Dämpfung der sogenannten Kleinkoaxialleitung (1,2/4,4 mm, *Fig. 7*) aufheben, in Muffen unter der Erde untergebracht, wodurch der häufig schwierige Ankauf von Grundstücken und der kostspielige Bau von oberirdischen Zwischenverstärkerhäuschen entfällt. Diese unterirdischen Zwischenverstärker sind ferngespeist (Gleichstrom), fernüberwacht und entsprechend einer besonderen Entwicklung von Telefunken ferngeregelt.

Das schon erwähnte System V 2700 wird ebenfalls vollständig in Transistortechnik entwickelt. Damit wird dieses für die Zukunft bedeutendste Trägerfrequenzsystem dem fortschrittlichsten Stand der Technik entsprechen. Die Regelungs- und Entzerrungsprobleme, die bei einem derartig breitbandigen System im Weitverkehr auftreten, sind durch weitgehende Automatisierung, unter Verwendung von elektronischen Regelelementen, gelöst worden (zum Beispiel automatische Einstellung des cos- bzw. Echo-Entzerrers). Parallel zur eigentlichen Systementwicklung wurde auf dem konstruktiven Gebiet durch den Einsatz moderner Bauelemente eine neue Bauweise in Druckkartentechnik geschaffen *(Fig. 8)*.

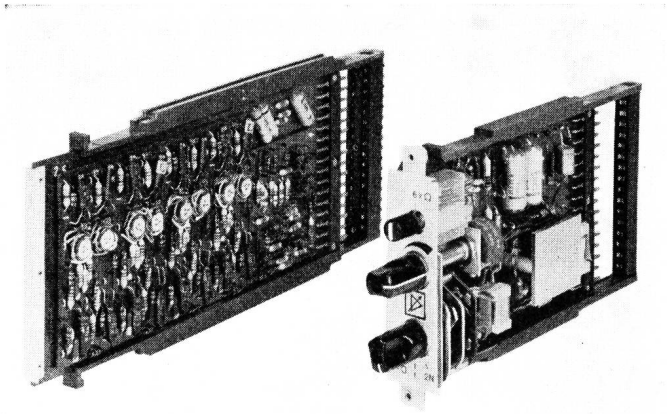


Fig. 8. Steckbare Druckkartengruppen für ein Wechselstromtelegraphiegerät (Alle Photos Telefunken)

Zur Impulsübertragung, sei es für normale Telegraphie (mit 60 Bd oder 100 Bd), oder für die Datenübertragung im Sprachkanal (mit 1200, 2400, 5200 Bd) wurden frequenzmodulierte Transistorsysteme entwickelt. Auch die Telegraphie-Relaisschaltungen konnten durch Transistorschaltungen ersetzt werden.

Künftige Entwicklungsaufgaben

Besonders bei der Datenübertragung in einem Sprachkanal oder einer breitbandigen Übertragung, etwa in einer 12-Kanalgruppe, wird sich in Zukunft im Zusammenhang mit der Entwicklung von informationsverarbeitenden Anlagen ein weites Anwendungsgebiet erschliessen, etwa dann, wenn zwei elektronische Rechner miteinander verkehren sollen.

Als künftige Entwicklungsaufgaben zeichnen sich Zeitmultiplexsysteme nach dem PCM- oder PPM-Verfahren ab. Sie können nicht nur für eine sehr breitbandige Übertragung, wie sie über Hohlleiter möglich ist, sondern auch durch neuartige Lösungen in der elektronischen Vermittlungstechnik von besonderer Bedeutung werden.

Chr. Kobelt

Redaktion: Christian Kobelt, Generaldirektion PTT, Bern
Sektion Drucksachen GD PTT, Wabern-Bern Druck: Hallwag AG. Bern
© Technische Mitteilungen PTT, 1962