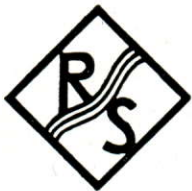


5201

Aus dem Entwicklungslaboratorium von ROHDE & SCHWARZ, Werk Tassiloplatz
 One of the development laboratories of the ROHDE & SCHWARZ factory at Tassiloplatz
 Un des laboratoires de développement de ROHDE & SCHWARZ, établissement Tassiloplatz



Einige Neuentwicklungen von Meß- und Betriebsgeräten



Eine der wichtigsten Meßgerätegruppen ist die der Meßsender bzw. Meßgeneratoren mit genau definierter, in großem Bereich einstellbarer Ausgangsspannung. Häufig ist es dazu erwünscht, daß für Übersichtsmessungen auch der Frequenzbereich ein weites Gebiet umfaßt. Ein typischer Vertreter eines vielseitig verwendbaren Weitbereich-UHF-Meßsenders hoher Leistung ist die neue Type SLRD BN 41004 für den Frequenzbereich 275 bis 2750 MHz, unterteilt in zwei Einzelbereiche mit Überlappung bis 1000 und ab 850 MHz. Der eingebaute einstufige Triodenoszillator mit Scheibenröhre ist in der Lage, im ersten Frequenzbereich von 275 bis 1000 MHz mehr als 10 W Ausgangsleistung abzugeben; im zweiten Frequenzbereich ab 850 MHz können noch mehr als 5 W ausgekoppelt werden, und nur am oberen Ende des Bereiches, etwa zwischen 2500 und 2750 MHz, sinkt die Leistung bis auf ca. 1 W ab.

Der Frequenzbereichwechsel geschieht mittels Rückkopplungsumschaltung von der Frontplatte aus; desgleichen die Frequenzabstimmung durch Hebelbetätigung mit Motorantrieb. Die Oberspannungsanzeige erfolgt mittels eines Zeigerinstrumentes hinter einem Diodenvoltmeter in verschiedenen Umschaltbereichen zwischen 0,5 und 50 V. Der eingebaute HF-Spannungsteiler gestattet eine kontinuierliche Regelung der Ausgangsspannung zwischen 0 und -80 dB. Die Fehlergrenzen des eingestellten Frequenzwertes liegen innerhalb $\pm 1\%$, die Frequenzschwankungen innerhalb 15 min betragen maximal $\pm 5 \cdot 10^{-5}$, und in derselben Größe liegen auch die Frequenzänderungen bei Netzspannungsschwankungen von $\pm 10\%$. Die kleinste definiert ein-

stellbare Frequenzverstimmung liegt bei 10^{-4} . Wahlweise kann ein eingebauter 1000-Hz-Rechteckmodulator eingeschaltet werden. Die Netzversorgung (Leistungsaufnahme 400 VA) des ca. 60 kg schweren Gerätes arbeitet mit elektronischer Regelung der Betriebsspannungen.

Die große verfügbare Ausgangsleistung macht diesen Meßsender hervorragend für Untersuchungen an Antennen geeignet, desgleichen zur Speisung von Meßleitungen und für zahlreiche andere Untersuchungen an Dezimeterwellengeräten. Speziell als Leistungsmeßgenerator für den Betrieb mit dem ZG-Diagraphen ZDD (Bereich 300 bis 2400 MHz) geeignet, wird bei Zusammenschaltung mit diesem Gerät in einer besonderen Schaltstellung mit verringerter Anodenspannung gefahren, um den Eingang des Impedanzmessers nicht zu überlasten. **Abb. 1** zeigt das Äußere des Meßsenders SLRD mit seinen umschaltbaren Anzeigeinstrumenten, dem Ausgangsdrehteiler, der Langskala mit Steuerhebeln, Feineinstellung, Umschaltern für Modulation und Betriebsspannungen und Dezifix-Ausgängen.

Als wesentliche weitere Bereicherung des Meßsenderprogrammes ist der neue Einbereich-SHF-Meßsender Type SAR BN 41029 für den Frequenzbereich von 2700 bis 4200 MHz (2,7 bis 4,2 GHz) anzusehen. Auch hier handelt es sich um einen Scheibentriodensender mit dem Vorteil der billigen und langlebigen Röhrenbestückung gegenüber einem äquivalenten Klystron. Die Abstimmung des Anoden- und Kathodenkreises erfolgt durch kontaktlose Z-Kolben, die in den axialen Räumen verschoben werden. Die Hochfrequenzenergie wird mittels eines am Oszillator angebrachten induktiven in

μV und dB_m geeichten Rohrteilers aus dem Anodenkreis ausgekoppelt und durch ein flexibles Kabel dem Meßkopf zugeführt. Im Meßkopf befindet sich der dem Hochfrequenzausgang vorgeschaltete Innenwiderstand von wahlweise 50 oder 60 Ohm, vor dem die Spannung als EMK mit einer Kristalldiode gemessen wird. Die Ausgangsspannung ist bis 3800 MHz zwischen $1 \mu\text{V}$ und 4 V (EMK) einstellbar, oberhalb 3800 MHz zwischen $1 \mu\text{V}$ und 2,5 V, mit $\pm 10\%$ maximalen Fehlergrenzen.

Das Anzeigeinstrument besitzt drei Empfindlichkeitsstufen, wodurch eine exakte Ablesung der Spannungen mit 0,5, 1,5 und 5 V Endausschlag ermöglicht wird. Die Rechteckmodulation mit 100% Modulationsgrad und $10 \mu\text{sec}$ Flankensteilheit erfolgt durch periodische Unterbrechung der Anodenspannung des Hochfrequenzoszillators, gesteuert von einem eingebauten 1000-Hz-Generator.

Anoden- und Heizspannungen des Oszillators sind elektronisch stabilisiert, so daß Netzschwankungen von $\pm 10\%$ keine meßbare Frequenzänderungen hervorrufen; die Brummodulation liegt unter $0,1\%$.

Die Frequenzwanderung innerhalb 15 min nach zwei Stunden Einlaufzeit liegt bei höchstens $2 \cdot 10^{-5}$, die Frequenzänderung durch Regelung der Ausgangsspannung beträgt bei Spannungen (EMK) unter 0,8 V weniger als 10^{-4} , bei höheren Spannungen noch weniger als $3 \cdot 10^{-3}$. Die Fehlergrenzen des am Teiler eingestellten dB-Wertes bewegen sich innerhalb $\pm 0,5 \text{ dB} \pm 0,5\%$. Die Netzleistungsaufnahme des ca. 30 kg schweren in der Abb. 2 gezeigten Meßgerätes liegt bei 100 VA.

Als Beispiel für die Verwendung des als Leistungs- wie als Empfindlichkeitsmeßsender brauchbaren Gerätes als Spannungsquelle sei die übliche Messung mit der Meßleitung genannt. Die große Ausgangsspannung erlaubt dabei die Benützung einer einfachen Detektorsonde. Soll zur Erhöhung der Empfindlichkeit ein darauffolgender Niederfrequenzverstärker angewandt werden, so kann der Meßsender moduliert werden. Durch die außerordentlich große Steilheit der

ist nur ein einfacher Vergleich zwischen der Anzeige am Instrument und einer festen Marke am Teiler vorzunehmen.

Neben der EMK-Skala weist der Teiler eine dB-Skala auf, die auf 1 mW verfügbare Leistung bezogen ist ($1 \text{ mW} = 0 \text{ dB}$). Diese Skala ist vor allem zur leichten Errechnung des kT_0 -Wertes eines Empfängers geeignet, da sich der Rauschfaktor auf die verfügbare Leistung bezieht.



Abb. 2

SHF-Meßsender Type SAR BN 41029 für den Frequenzbereich 2,7 bis 4,2 GHz, Einbereich-Triodenoszillator, Eichung in V (EMK) von $1 \mu\text{V}$ bis 4 V und dB_m bis -120 , Rechteckmodulation 1000 Hz mit $10 \mu\text{sec}$ Flankensteilheit

SHF Signal Generator Type SAR BN 41029 for the frequency range of 2.7 to 4.2 kmc; single-range disc-seal triode oscillator; calibrated in volts open circuit from $1 \mu\text{V}$ to 4 v and in dB_m down to -120 ; 1000-cps square-wave modulation with rise time of $10 \mu\text{sec}$

Générateur de mesure SHF type SAR BN 41029, 2,7 à 4,2 Gc/s, oscillateur à triode à gamme unique, étalonnage en V (f.e.m.) de $1 \mu\text{V}$ à 4 V et en dB_m jusqu'à -120 , modulation rectangulaire 1000 c/s à temps de montée de $10 \mu\text{sec}$

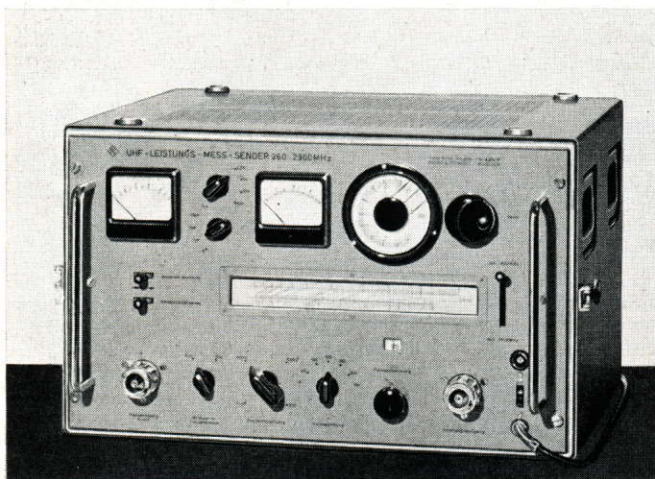


Abb. 1

UHF-Leistungsmesssender Type SLRD BN 41004 für 275 bis 2750 MHz $\pm 1\%$ in zwei Bereichen. Triodenoszillator für Maximalleistung über 10 W mit Ausgangsteiler bis 100 dB, Frequenzverstärkung einstellbar bis 10^{-4} , Rechteckmodulation 1000 Hz

UHF Power Signal Generator Type SLRD BN 41004 for 275 to 2750 mc in 2 ranges. Accuracy $\pm 1\%$; disc-seal triode oscillator with maximum power of 10 w; continuously variable 100-db attenuator; frequency increments down to 10^{-4} ; 1000-cps square-wave modulation

Générateur de mesure UHF type SLRD BN 41004, 275 à 2750 Mc/s $\pm 1\%$ en 2 gammes, oscillateur à triode pour puissance maximum supérieure à 10 W, atténuateur de sortie allant jusqu'à 100 db, désaccord de fréquence ajustable jusqu'à 10^{-4} , modulation rectangulaire 1000 c/s

Modulationsflanke ist der Anteil an FM-Modulation zu vernachlässigen, der sonst bei selektiven Objekten störend wäre.

Ein weiteres Anwendungsgebiet des Senders ist die Prüfung von Empfängern, z. B. die Bestimmung der Empfindlichkeit. Die hierfür erforderlichen kleinen Spannungen sind nicht mehr direkt am Meßinstrument, sondern an der Skala des Teilers abzulesen. Um den Teiler in Absolutwerten zu eichen,

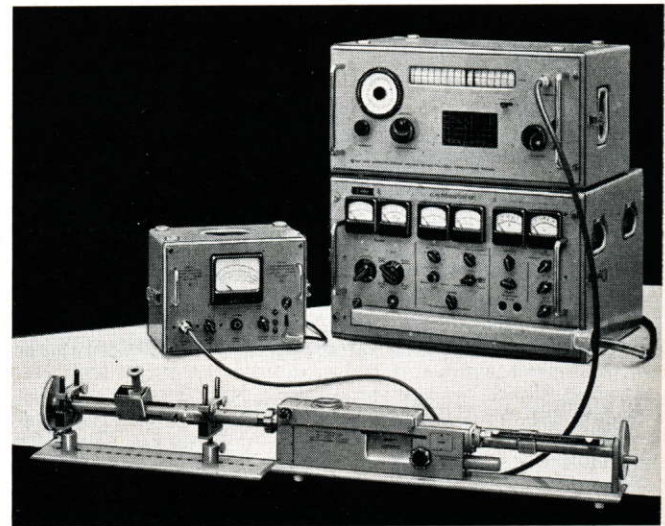


Abb. 3

Stoffkonstantenmeßplatz, bestehend aus SHF-Meßsender Type SMCB 1700 bis 5000 MHz mit Klystronnetzgerät Type NGC sowie SHF-Meßleitung Type LMC mit Zusatz-Reaktanzleitung für Stoffprobenaufnahme, für Messungen von ϵ , μ und $\text{tg } \delta$

Material Characteristics Test Assembly consisting of the SHF Signal Generator Type SMCB 1700 to 5000 mc and its Klystron Power Supply Type NGC as well as of the SHF Non-Slotted Line Type LMC with the movable short-circuit holding the samples. Measures ϵ , μ and $\text{tan } \delta$

Banc de mesure pour la détermination de ϵ , μ et $\text{tg } \delta$, comprenant le générateur de mesure SHF type SMCB 1700 à 5000 Mc/s, l'alimentation stabilisée pour klystron type NGC et la ligne de mesure SHF type LMC avec ligne à court-circuit formant réactance variable et recevant l'échantillon

Eine Meßanlage, die den früher (Heft 6 der R & S-Mitteilungen, S. 427) beschriebenen SHF-Meßsender SMCB BN 41042 für den Frequenzbereich 1700 bis 5000 MHz als wesentlichen Bestandteil enthält, ist der in Abb. 3 gezeigte Stoffkonstanten-Meßplatz für Dezimeter- und Zentimeterwellen. Er besteht aus dem Meßsender mit höchstwertig elektronisch stabilisiertem Netzgerät, der schlitzenlosen SHF-Meßleitung LMC BN 3931 mit Modulationsanzeigeverstärker und einer speziell-

len Reaktanzleitung mit konzentrisch eingepaßter Materialprobe (Festkörperuntersuchung). Für die Untersuchung flüssiger Stoffe ist ein weiterer Zusatz zum Zwischenschalten zwischen Meßleitung und Reaktanzleitung vorgesehen.

Aus den praktischen Forderungen bei der Stoffkonstantenbestimmung ergeben sich zwangsläufig die näheren techni-

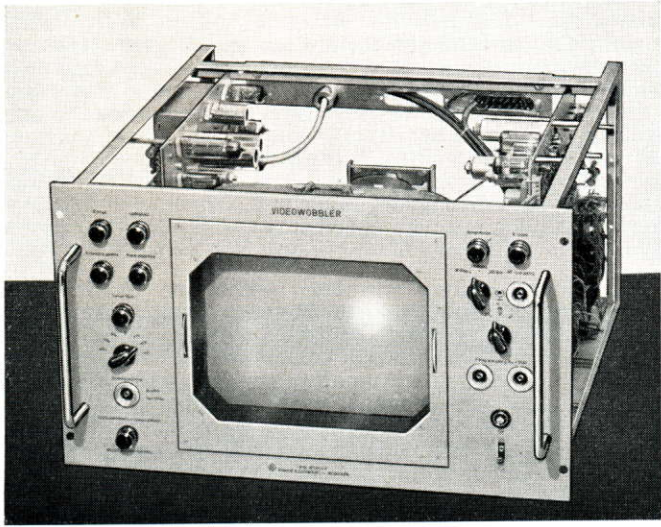


Abb. 4

Videowobbler Type SWOF BN 4241 mit Wobbelsenderteil 100 kHz bis 10 MHz für regelbaren Hub von 1 bis 10 MHz mit 50 Hz Wobbfrequenz und Anzeigeteil mit 5 mV/mm Empfindlichkeit, Fernsehbildrohr 36 cm, mit Frequenzzeichnung durch 500 kHz-Dunkelsteuerungsmarken und Strichmarken 1/5/10 MHz

Video Wobulator Type SWOF BN 4241. Sweep generator section: 100 kc to 10 mc for variable sweep width between 1 and 10 mc and periodicity of 50 cps. Display section: sensitivity, 5 mv per 1 mm; TV picture tube, 36 cm; blanked frequency markers every 500 kc; spectrum of frequency pips in 1-mc spacings (5- and 10-mc pips of different forms).

Wobulateur vidéo type SWOF BN 4241 avec groupe oscillateur 100 kc/s à 10 Mc/s pour déviation variable entre 1 et 10 Mc/s, fréquence de wobulation 50 c/s, et groupe indicateur à sensibilité de 5 mV/mm, tube à rayon cathodique 36 cm pour télévision à étalonnage en fréquence par repères de 500 kc/s (par suppression du rayon dans le Wehneit) et repères en forme de traits de 1/5/10 Mc/s

schen Daten des Meßplatzes. Für die Stoffkonstantenmessung sind eine Reihe von Forderungen zu erfüllen, die nicht leicht zu vereinigen sind. Auf Grund der rapiden Entwicklung der letzten Jahre in der Technik der Hoch-DK-Keramiken und der hochpermeablen Ferrite muß der Meßplatz ϵ - und μ -Werte zwischen 0 und einigen Tausend zu messen gestatten. Vor allem interessieren die Untersuchungen auch bei Frequenzen oberhalb von 1000 MHz, da hier bei hochpermeablen Ferromagnetikas μ -Werte nahe 1 zu erwarten sind.

Der Verlustwinkelmeßbereich muß sowohl gute Isolatoren als auch schlechte Dielektrika umfassen, d. h. Werte von etwa 10^{-4} bis gegen 1. Man hat bisher solche Messungen vielfach mit Kavitäten sehr hoher Güte durchgeführt und dabei im Interesse hoher Meßgenauigkeit den Umstand in Kauf genommen, daß bei vorgegebenem Material der Frequenzbereich recht beschränkt ist. Die heutige chemophysikalische Strukturforchung legt großen Wert darauf, größere Frequenzbereiche lückenlos zu erfassen. Ferner ist nicht selten eine Temperierungsmöglichkeit des Meßobjektes zwischen etwa -60° und $+250^{\circ}$ C interessant. Aus diesen Gründen ist ein Stoffkonstantenmeßplatz in der oben erwähnten Zusammenstellung mit einer koaxialen Leitung zweckmäßig; die Meßleitung kann dann sowohl die Aufgaben der üblichen geschlitzten Meßleitungsanordnungen als auch die von abstimmbaren Kavitäten, also für Resonanzuntersuchungen, übernehmen.

Es seien hier kurz die Grenzen und Möglichkeiten angegeben, die sich bei dieser Anordnung ergeben. Die Bestimmung der ϵ - und μ -Werte erfolgt im sogenannten Kurzschluß-Leerlauf-Verfahren. Je größer die Abweichung des Wellenwiderstandes des zu untersuchenden Stoffes von dem des freien Raumes ist (je größer also das Verhältnis $\epsilon:\mu$ wird) und je größer die mit großen ϵ - μ -Werten meistens gekoppelten Verluste sind, desto dünner muß die Stoffprobe werden; schließlich besteht z. B. eine Hoch-DK-Keramik nur mehr aus einem

dünnen Schliff. Bei der Messung hoher Konstanten müssen ferner die Fehler, die durch etwaige Luftschlitze zwischen Dielektrikum und Koaxial entstehen, möglichst klein gehalten werden. Materialien mit kleinen Verlustwinkeln benötigen zur Bestimmung ihrer Verlustwinkel Resonanzräume besonders hoher Güte. Die hier verwendete Leitung erreicht in dem Frequenzbereich 2 bis 6 GHz Güten von 2000 bis 4000. Endlich sind Halbwertsbreiten, deren genaue Messung die Grundlage für die Bestimmung des Verlustwinkels darstellen, bei der hier beschriebenen Anordnung mit einer Genauigkeit von etwa $1/2$ Hundertstel mm noch gut ablesbar. Aus diesen Gründen lassen sich Verlustwinkel bis etwa 10^{-4} mit sehr guter Genauigkeit mittels des Stoffkonstanten-Meßplatzes bestimmen.

Zu den Meßsendern bzw. Sendeanordnungen für Meßzwecke läßt sich auch der in Abb. 4 gezeigte neue Videowobbler Type SWOF BN 4241 zählen. Es handelt sich dabei um eine Kombination eines frequenzmodulierten Senders mit einer Anzeigeeinrichtung hinter dem zu messenden Objekt. Der Senderteil enthält einen Festoszillator bei 150 MHz, der mit einem frequenzmodulierten zweiten Generator durch Mi-

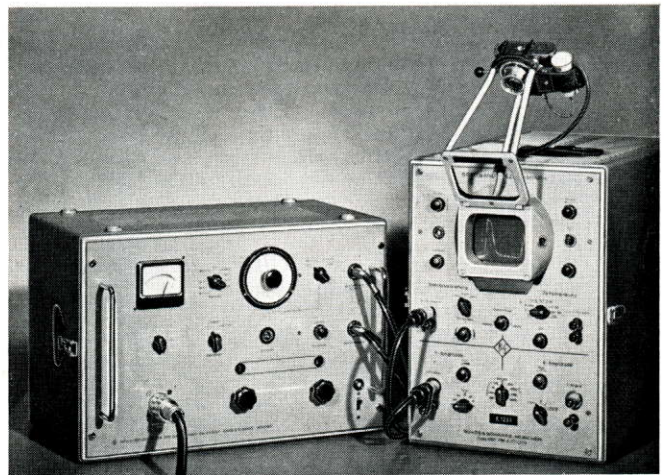


Abb. 5

Echomeßgerät Type ZUPI BN 35683 als erweitertes Impulsreflektometer für 13 umschaltbare 7-MHz-Kanäle bei 47 bis 230 MHz Trägerfrequenz oder für Gleichstromimpulse, für Fehlerortsbestimmung, Reflexionsgrad- und Wellenwiderstandsmessung, mit Breitbandoszillograph OBF und Registrierzusatz

Impulse Reflectometer Type ZUPI BN 35683. For 13 switchable 7-mc channels at carrier frequency of 47 to 230 mc; or for DC pulse operation, for fault localization, reflection and characteristic impedance measurements in conjunction with Wide-Band Oscilloscope OBF and Camera Adapter

Echomètre à impulsions type ZUPI BN 35683, réflectomètre à impulsions completé, pour 13 canaux commutables de 7 Mc/s à une fréquence porteuse comprise entre 47 et 230 Mc/s ou pour impulsions c.c., servant à la localisation de défauts, aux mesures de réflexion et d'impédance caractéristique, en combinaison avec l'oscillographe à large bande type OBF et un accessoire pour enregistrement

schung in den Frequenzbereich von 100 kHz bis 10 MHz transformiert wird. Die Frequenzmodulation erfolgt durch vormagnetisierte Eisenkernspulen (Ferrit); durch variablen Magnetisierungsstrom ist ein regelbarer Frequenzhub von 1 bis 10 MHz bei einer netzsynchronen Wobbfrequenz von 50 Hz erreichbar. Die Ausgangsspannung liegt bei 1,5 V von Spitze zu Spitze gemessen an 75 Ohm und ist in sieben Stufen zu je 10 dB bis -60 dB grob und mittels Feinregler innerhalb der Grobstufen fein regelbar. Der Frequenzgang der Ausgangsamplitude unterschreitet für den vollen Hubbereich den Wert von $\pm 2\%$.

Der Anzeigeteil des Videowobblers besteht aus einem Breitbandverstärker mit nachfolgendem Gleichrichter und Niederfrequenzverstärker; die Eingangsempfindlichkeit beträgt 5 mV/mm und kann durch einen Eingangsteiler grob um 10 oder 20 dB und fein um nochmals 30 dB kontinuierlich herabgesetzt werden. Der Eingang des Anzeigeteils ist entweder für das Durchschleifen einer 75-Ohm-Leitung eingerichtet oder für hochohmige Aufnahme durch den zugehörigen Tastkopf.

Für die Frequenzablesung sind jeweils alle 500 kHz Dunkel- punkte in der Anzeigekurve einschaltbar und außerdem alle 1 MHz Strichmarken durch Strahlauslenkung einschaltbar

5229

5097

und in ihrer Amplitude regelbar; die Strichmarken in 5 und 10 MHz Abstand sind von den übrigen Marken durch ihre Amplitudenmodulation unterscheidbar. Die oszillographische Anzeige erfolgt auf der Schirmfläche eines 36-cm-Fernsehbildrohres, wodurch sich ein besonders großes und übersichtliches, gut auswertbares Bild ergibt. Die für den praktischen Betrieb zulässige Netzspannungsschwankung (Leistungsaufnahme 120 VA) beträgt -15 bis $+10\%$.

Eine weitere mit Sender- und Empfangs- bzw. Anzeigeteil arbeitende Meßeinrichtung stellt der Echomeßplatz mit Impulsreflektometer ZUPI BN 35683 dar, der in seinem technischen Konzept neuerdings erweitert wurde. Neben dem schon in der früheren Ausführung möglichen Echomessungen mit Trägerimpulsen kann nunmehr wahlweise auch mit Gleichstromimpulsen gemessen werden. Zum Betrieb mit Anzeige ist ein Breitbandoszillograph (z. B. Type OBF) nötig; ein Meßplatz mit diesem, einschließlich photographischer Registrierkamera, ist in **Abb. 5** gezeigt. In dem neugestalteten Gerät ist jetzt die benötigte Eichleitung mit direkter dB-Anzeige gleich eingebaut enthalten. Als Meßspannung dient entweder ein impulsgetasteter VHF-Träger oder ein Gleichstromimpuls. Im ersteren Fall werden kurze VHF-Impulse des eingebauten Generators auf die zu untersuchende Energieleitung gegeben; man empfängt die von dem am Kabelende befindlichen Abschluß oder von Störstellen innerhalb der Übertragungsstrecke reflektierten Echo-Impulse. Diese werden gleichgerichtet, verstärkt und dem Anzeigeoszillographen zugeführt. Vorlaufender Impuls (im Breitbandverstärker begrenzt) sowie Echo sind am Oszillographen gleichzeitig sichtbar. Der Amplitudenvergleich erfolgt mittels der eingebauten Eichleitung von insgesamt 70 dB Dämpfung, die Fehlerortsbestimmung mit Hilfe der Zeiteichung des Oszillographen, der durch den Sendeimpuls synchronisiert wird.

Das Impulsreflektometer Type ZUPI enthält einen auf 13 Kanälen von je 7 MHz Breite im Frequenzbereich zwischen 47 und 230 MHz schaltbaren VHF-Oszillator und einen Impulsgenerator (Impulsdauer 10^{-7} sec) mit einer Folgefrequenz von rd. 50 kHz, der einen Gegentaktmodulator hochtastet. Die von diesem gelieferten VHF-Impulse gelangen über die Eichleitung an den Meßkopf, der von den Vor- und Rücklaufimpulsen durchlaufen wird und über eine Kristalldiode die gleichgerichteten VHF-Impulse an einen Begrenzungsverstärker leitet, dessen Ausgang über ein angepaßtes 150-Ohm-Kabel mit dem Oszillographen verbunden wird. Der Meßbereich für die Amplitude des reflektierten Impulses liegt zwischen 0,6 und 100% der Amplitude des Sendeimpulses mit einem Störabstand von mehr als 50 dB auf den Sendeimpuls bezogen. Bei Gleichstromimpulsmessungen werden die Impulse über eine Brücke geführt, deren einer Zweig durch das Meßobjekt gebildet wird und deren Null-Zweig bei Abgleich nur auf die Rücklaufimpulse anspricht. Da die quadratische Gleichrichtung hier entfällt, ist die Gesamt empfindlichkeit der Anordnung wesentlich höher als im Trägerbetrieb. Der zum Abgleich der Brücke verwendete Meßwiderstand ist direkt in Wellenwiderstandswerten geeicht. Durch Substitution des Meßobjektes gegen ein äußeres Präzisionsnormal kann die Meßgenauigkeit von $\pm 3\%$ noch weiter auf $\pm 0,2\%$ verbessert werden. Die Meßbereiche für die Bestimmung von Kabel-Wellenwiderständen sind umschaltbar auf 50 ± 10 Ohm, 60 bzw. 75 ± 15 Ohm und 150 ± 40 Ohm.

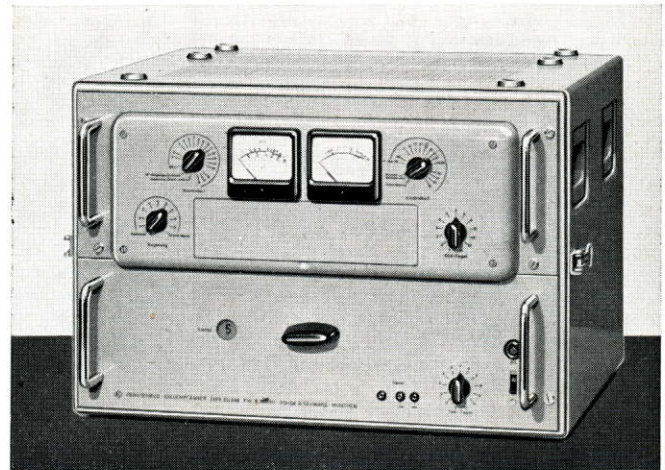
Für die Aussperrung störender, gleichzeitig arbeitender Sender im VHF-Frequenzbereich stehen VHF-Bandsperren zur Verfügung. Sollen Kabelstrecken unmittelbar bis an ihren Anfang heran untersucht werden, so sind Vorlaufkabel vorzuschalten, die ebenfalls lieferbar sind. Hierdurch wird der Umfang der Fehlerortbestimmung auf 0 bis 2000 m elektrischer Länge erweitert.

Bezüglich der praktischen Anwendung des Impulsreflektometers ist bemerkenswert, daß die bei der Nachrichtenübermittlung durch impulsmodulierte Trägerfrequenzen sich ergebenden erheblichen Phasen- und Laufzeitverzerrungen durch Mehrfach-Reflexionen durch reine Impedanz- und Anpassungsmessungen nicht immer erfaßt werden können. Es ist nämlich durchaus möglich, daß sich solche Reflexionsstörungen (bei statischer Impedanzuntersuchung) am Eingang eines Übertragungsweges kompensieren und somit innerhalb des interessierenden Frequenzbereiches nicht vorhanden zu sein scheinen. Das Impulsreflektometer Type ZUPI gestattet, Störungen dieser Art auch tatsächlich mit impulsmodulierten Trägerfrequenzen zu untersuchen und

arbeitet somit weitgehend unter den für den praktischen Betrieb geltenden Voraussetzungen. Das Gerät erlaubt in dieser Betriebsart noch Rücklaufimpulse mit einer Amplitude von nur rd. $60/100$ derjenigen des Sendeimpulses zu messen und diese auch noch bei gegenseitigen Abständen bis herab zu 15 m (10^{-7} sec) aufzulösen, ein Wert, der auch den hohen Anforderungen des Fernsehens und der Pulsmodulationstechnik gerecht wird.

Neben den Trägerimpulsen liefert das Gerät auch die zu Modulation verwendeten Gleichstromimpulse; sie stehen an einem getrennten Ausgang zur videofrequenten Kontrolle einer Übertragungsstrecke zur Verfügung. Das Distanzlösungsvermögen ist dasselbe wie mit Trägerimpulsen, jedoch können mit den Gleichstromimpulsen sogar noch Reflexionen von einigen Zehntel Promille wahrgenommen werden. Die Verwendung von Gleichstromimpulsen ergibt bei der Bestimmung der Wellenwiderstände von Kabeln hohe Genauigkeiten, nämlich mit dem eingebauten Meßwiderstand einige Prozent, mit äußeren Präzisionsnormalien wenige Promille.

Eine Neuentwicklung auf dem Gebiet der hochwertigen Empfänger, wie sie sowohl für Meßzwecke als auch als Betriebsgeräte angewendet werden, stellt der Fernsehbild-Ballempfänger Type EU 038 dar, dessen Äußeres in **Abb. 6** gezeigt ist. Er dient zur Aufnahme von Fernsehsendungen in Band I (Kanal 2 bis 4) und Band III (Kanal 5 bis 11) und zur Weitergabe des BAS-Signals sowie gegebenenfalls des Begleittones an einen angeschlossenen Fernsehender. Er ist ein empfindlicher FS-Empfänger mit einer Grenzempfindlichkeit besser als 10 kT_0 , von hoher Wiedergabegüte und Stabilität, der in seinen Eigenschaften den Forderungen des Pflichtenheftes 6/4 des RTI entspricht. Die Frequenzkonstanz beträgt ± 10 kHz im Temperaturbereich von $+5^\circ$ bis $+35^\circ \text{C}$ auch bei Netzspannungsschwankungen von -15% bis $+10\%$ nach 30 min Einlaufzeit.



5221

Abb. 6

Fernsehbild-Ballempfänger Type EU 038 für die Kanäle 2 bis 4 (Band I) und 5 bis 11 (Band III) mit einer Grenzempfindlichkeit unter 10 kT_0 mit hoher Güte und Stabilität. Frequenzkonstanz ± 10 kHz zwischen 5°C und 35°C und bei Netzspannungsschwankungen von -15 bis $+10\%$; weitere Eigenschaften gemäß Pflichtenheft 6/4 des RTI

TV Picture Relay Receiver Type EU 038 for the Channels 2 through 4 (Band I) and 5 through 11 (Band III). Noise figure better than 10 kT_0 ; high fidelity and stability. Frequency stability, ± 10 kc between 5°C and 35°C and at mains voltage fluctuations from -15 to $+10\%$; other characteristics meet RTI Standards 6/4

Récepteur relais d'image type EU 038 pour les canaux 2 à 4 (bande I) et 5 à 11 (bande III), sensibilité limite inférieure à 10 kT_0 , qualité et stabilité élevées. Stabilité en fréquence ± 10 kc/s entre 5° et 35°C et pour des fluctuations de la tension secteur de -15 à $+10\%$; autres caractéristiques conformes au cahier des charges 6/4 de RTI

Das Gerät besteht aus einem Hochfrequenzteil mit Kanalwähler, einem ZF-Teil mit Demodulation und Regelspannungs-Erzeugung und aus verschiedenen Auskoppelstufen zur Abnahme des BAS-Signals für Modulations- und Meßzwecke sowie zur Abnahme einer Ton-ZF für die Weiterverarbeitung des Tonträgers in einem getrennten Tonteil.

Der Kanalwähler enthält die vorabgestimmten HF-Kreise und einen schaltbaren Quarzoszillator, so daß die Umschal-

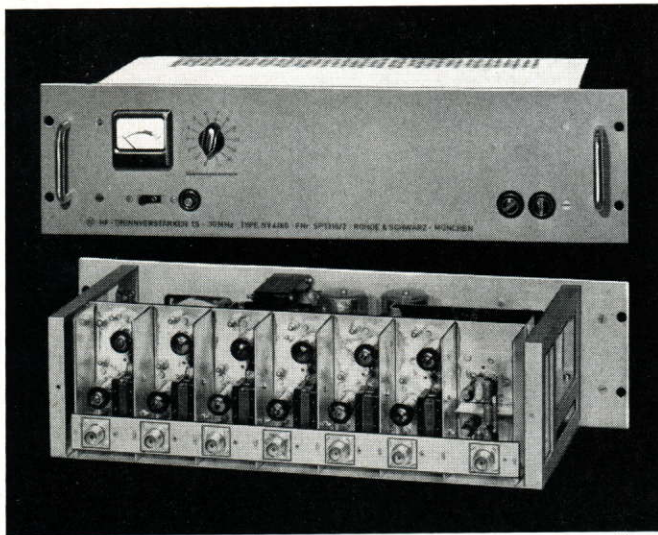
tung der Kanäle lediglich durch Betätigung des Kanalwählers ohne zusätzliche Abstimmarbeit erfolgen kann. Eine Abstimmmanzeige erübrigt sich infolge der Verwendung eines Quarzoszillators.

Zur Kontrolle des Begleittones ist ein Differenzträger-Demodulator in das Gerät eingebaut. In Sonderausführung kann ein hochwertiges Ton-ZF-Teil mit Demodulation zur Weitergabe des Begleittones anstelle des Differenzträger-Tonteiles oder auch zusätzlich zu diesem geliefert werden.

Der Hochfrequenzgang des Empfängers besitzt einen unsymmetrischen Eingangswiderstand von $60 \text{ Ohm} \pm 20 \text{ Ohm}$ beliebigen Arguments, an dem der Oszillator eine Spannung von höchstens $200 \mu\text{V}$ entstehen läßt.

Als Ausgänge sind zwei entkoppelte Bildausgänge mit einem Innenwiderstand von $75 \text{ Ohm} \pm 20 \text{ Ohm}$ sowie ein Tonausgang mit einem Innenwiderstand von weniger als 30 Ohm vorhanden. Die Ausgangsspannung beträgt $1 V_{\text{eff}}$ an 75 Ohm , in Stufen von $0,5 \text{ dB}$, insgesamt um $\pm 3 \text{ dB}$ regel-

Betriebstechnik in kommerziellen Anlagen längst bestens bewährt hat und nicht nur den Anschluß mehrerer Empfänger an eine Antenne rückwirkungsfrei ermöglicht, sondern gleichzeitig den einzelnen Empfängereingängen ein günstiges Verhältnis von Nutz- zu Störspannung im Eingang sichert. **Abb. 7** zeigt eine Neuentwicklung für den Kurzwellen-Frequenzbereich von $1,6$ bis 30 MHz in geschlossener Vorder- und geöffneter Rückansicht. Der grundsätzliche Aufbau des Kurzwellen-Trennverstärkers Type NV 4 mit seinen sechs Empfängerausgängen unterscheidet sich nicht von seinen Vorgängern bei anderen Arbeitsfrequenzen. Zwar ist die Spannungsverstärkung des Gerätes gering und bewegt sich zwischen 1 und 3 dB , jedoch liegt die Grenzempfindlichkeit im ganzen Frequenzbereich zwischen 5 und $9 kT_0$ und die gegenseitige Entkopplung der Ausgänge zwischen 40 und 60 dB . Als Normwert des Eingangswiderstandes gilt 60 Ohm (mit geringeren Abweichungen als 10%), doch sind auch



5108/4032

Abb. 7

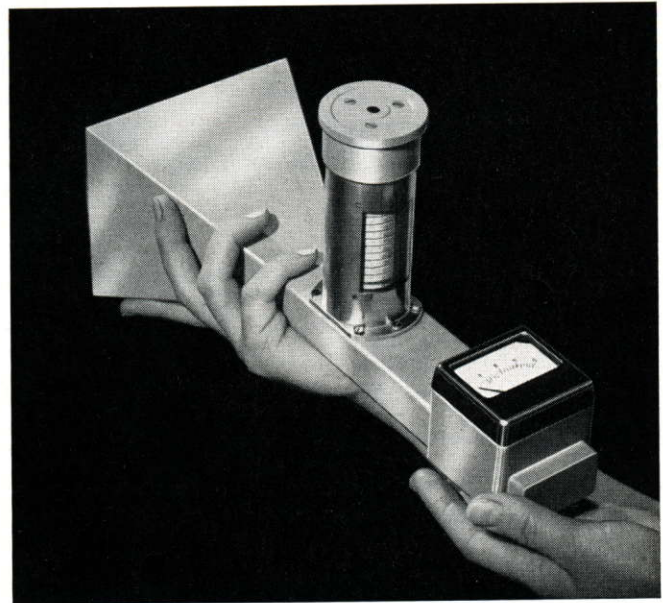
HF-Trennverstärker Type NV4 für den Kurzwellenbereich $1,6$ bis 30 MHz mit 6 entkoppelten Empfänger-Anschluß-Ausgängen 60 Ohm . Grenzempfindlichkeit 5 bis $9 kT_0$ im ganzen Frequenzbereich, Eingangswiderstände von $50, 60, 70, 100, 200, 600$ oder 1000 Ohm ausführbar, mit hoher Störfrequenzfreiheit und Kreuzmodulationsfestigkeit

HF Multi-Coupler Type NV4 for the short-wave range 1.6 to 30 mc ; 6 decoupled 60Ω outputs for receivers; noise figure 5 to $9 kT_0$ over total frequency range; possible input impedances, $50, 60, 70, 100, 200, 600$ or 1000 ohms . Considerable freedom from intermodulation and cross-modulation

Amplificateur-séparateur HF type NV4 pour la gamme ondes courtes de $1,6$ à 30 Mc/s , 6 sorties découplées 60Ω pour connexion de récepteurs, sensibilité limite 5 à $9 kT_0$ dans toute la gamme de fréquences, réalisable à impédance d'entrée de $50, 60, 70, 100, 200, 600$ ou 1000Ω , bonne réjection de fréquences parasites et de transmodulation

bar. Der Störspannungsabstand des Empfängers bei einer Eingangsspannung von 10 mV beträgt mehr als 40 dB , von Spitze zu Spitze der Störungsspannung gerechnet und bezogen auf den Schwarz-Weiß-Sprung. Die Linearität ist gekennzeichnet durch die Änderung der Steilheit der Demodulationskennlinie, die weniger als 10% vom Mittelwert bei Modulation zwischen 10% und 100% beträgt. Eine wahlweise einschaltbare Trägerzusatzeinrichtung erlaubt die Beseitigung des Quadraturfehlers bei der Demodulation. Die Selektion des Bildballempfängers liegt entsprechend dem Pflichtenheft (Nr. 6/4, Blatt 10) bei -42 dB in $-1,5 \text{ MHz}$ Abstand und -36 dB in $+5,5 \text{ MHz}$ Abstand vom Bildträger. Der Empfänger besitzt eine automatische Regelung, die eine Amplitudenkonstanz von $\pm 0,5 \text{ dB}$ bei Eingangsspannungen zwischen 1 mV und 10 mV , von $\pm 1 \text{ dB}$ bei Eingangsspannungen zwischen 10 mV und 50 mV bewirkt. Das Gerät ist ferner auf Handreglung umschaltbar. Die Röhrenkontrolle erfolgt wie vielfach üblich durch ein Anzeigeelement in Verbindung mit einem Meßstellenschalter. Die Netzversorgung ist mit elektronischer Regelung der Anodenspannung ausgestattet.

Ein für die Empfangstechnik wichtiges Betriebsgerät stellt der Trennverstärker (Multikoppler) dar, der sich in der UKW-



5022

Abb. 8

Absorptionsfrequenzmesser Type WAC BN 432611 für Freifeldmessungen, Frequenzbereich $3,6$ bis $7,1 \text{ GHz}$, Genauigkeit $0,1\%$ für Frequenzablese- und Temperaturgangsfehler, mit Transistorverstärker und Direktanzeige für Ansprecheleistungen oberhalb $20 \mu\text{W}$

Resonance-Frequency Meter Type WAC BN 432611 for free-field measurements. Frequency range, $3,6$ to $7,1 \text{ mc}$; accuracy, temperature response included, $0,1\%$; transistor amplifier; direct reading for an input power higher than $20 \mu\text{w}$.

Fréquence-mètre à absorption type WAC BN 432611 pour mesures à l'extérieur, gamme de fréquences $3,6$ à $7,1 \text{ Ge/s}$, précision de lecture de fréquence et variation thermique $0,1\%$, avec amplificateur à transistor et indication directe de puissances supérieures à $20 \mu\text{W}$

abweichende Werte, etwa 50 oder 70 Ohm unsymmetrisch oder $100, 200, 600$ oder 1000 Ohm symmetrisch auf Wunsch ausführbar. Die wertvollste Eigenschaft eines Trennverstärkers ist neben seiner guten Eingangsempfindlichkeit seine Linearität, die sich in der geringen Störfrequenzbildung und Kreuzmodulation ausdrückt. So wird beispielsweise bei Einfall zweier Sender von je 70 mV Eingangs-EMK das Mischprodukt der Differenz oder Summe der Senderfrequenzen auf einem mehr als 80 dB niedrigeren Pegel gehalten und die weiteren Mischprodukte aus jeweils doppelter einer Sendefrequenz \pm einfacher zweiter Sendefrequenz liegen in mehr als 100 dB Abstand vom Nutzpegel. Ein Störsender mit 3 V Eingangs-EMK erzeugt einen Kreuzmodulationsfaktor von weniger als 10% , alles auf 60 Ohm Eingangswiderstand bezogen. Das Gerät ist als Einschub ausgebildet und paßt in die üblichen Normalgestelle.

Auf dem Gebiet der Frequenzmesser ist für cm-Wellen von einem neuen Absorptions-Frequenzmesser, Type WAC BN 432611/159 zu berichten, der im Gebiet von $3,6$ bis $7,1 \text{ GHz}$ freie Raumwellen mittels eines Hohlrohrtrichters auffängt und auf einer Trommelskala hoher Auflösung zur Anzeige bringt.

Er kann mit besonderem Vorteil zur Kontrolle von Funkmeßgeräten (Radar) aller Art, von Nachrichtensendern (Richtfunk) und Diathermiesendern im Betriebszustand eingesetzt werden.

Die Ansprechempfindlichkeit wurde durch einen nachgeschalteten Transistorverstärker auf einige $20 \mu\text{W}$ gebracht, eine Empfindlichkeit, die es gestattet, auch noch in mehreren



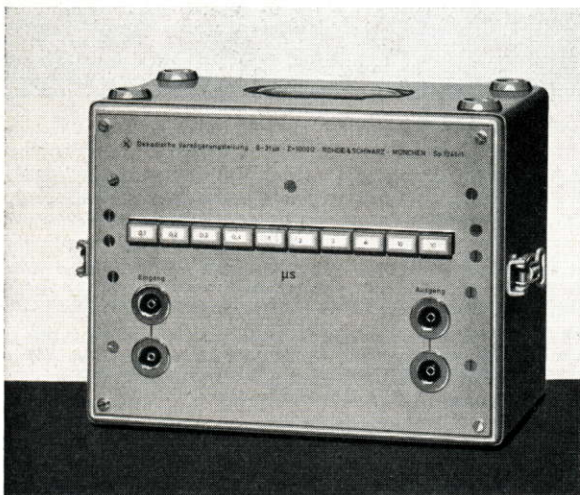
5083

Abb. 9

Direktzeigender Phasenwinkelmesser Type PZN mit 4 Grob- und 8 Feinmeßbereichen zwischen 0° und 360° , Fehlergrenzen $1,5\%$ vom Skalenendwert $\pm 2^\circ$, Frequenzbereich 10 Hz bis 300 kHz, mit eingebautem Frequenzindikator 1 bis 200 kHz

Direct-reading Phase Meter Type PZN with 4 coarse and 8 vernier ranges between 0° and 360° ; accuracy, $1,5\%$ of full-scale deflection $\pm 2^\circ$; frequency range 10 cps to 300 kc; range of built-in frequency meter, 1 to 200 kc

Mesureur de l'angle de phase type PZN à lecture directe, 4 gammes de mesure grosse et 8 gammes de mesure fine allant de 0° à 360° , précision $1,5\%$ de la déviation totale $\pm 2^\circ$, gamme de fréquences 10 c/s à 300 kc/s, indicateur de fréquence incorporé allant de 1 à 200 kc/s



4828

Abb. 10

Dekadische Laufzeitkette DLK 17910 mit 1000 Ohm Wellenwiderstand für Signalverzögerungen von $0,1 \mu\text{sec}$ bis $31 \mu\text{sec}$ in Schritten von $0,1 \mu\text{sec}$ bei Grenzfrequenzen von 3 MHz bis $0,4 \mu\text{sec}$, 2,5 MHz bis $1 \mu\text{sec}$, 1 MHz bis $4 \mu\text{sec}$, 0,9 MHz bis $10 \mu\text{sec}$, 0,8 MHz bis $20 \mu\text{sec}$ und $0,6 \text{ MHz}$ bis $31 \mu\text{sec}$

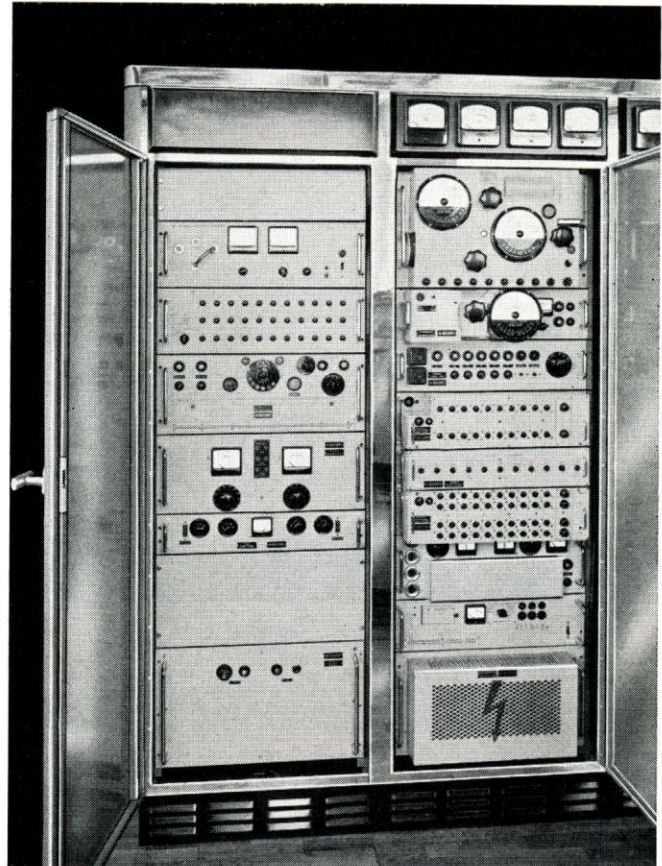
Decade Delay Line DLK 17910; characteristic impedance 1000 ohms; for signal delay from $0.1 \mu\text{sec}$ to $31 \mu\text{sec}$ in $0.1 \mu\text{sec}$ steps; up to $0.4 \mu\text{sec}$ delay at cut-off frequency of 3 mc, up to $1 \mu\text{sec}$ at 2.5 mc, up to $4 \mu\text{sec}$ at 1 mc, up to $10 \mu\text{sec}$ at 0.9 mc, up to $20 \mu\text{sec}$ at 0.8 mc and up to $31 \mu\text{sec}$ at 0.6 mc

Ligne de retard à décades DLK 17910, impédance caractéristique 1000 Ω , retard de signaux $0,1 \mu\text{sec}$ à $31 \mu\text{sec}$ par bonds de $0,1 \mu\text{sec}$; pour fréquences limites de 3 Mc/s retards allant jusqu'à $0,4 \mu\text{sec}$, 2,5 Mc/s jusqu'à $1 \mu\text{sec}$, 1 Mc/s jusqu'à $4 \mu\text{sec}$, 0,9 Mc/s jusqu'à $10 \mu\text{sec}$, 0,8 Mc/s jusqu'à $20 \mu\text{sec}$ et $0,6 \text{ Mc/s}$ jusqu'à $31 \mu\text{sec}$

Metern Distanz ausreichende Instrumentenausschläge zu erzielen. Die Genauigkeit des Gerätes von $0,1\%$ als Fehlergrenze des Ables- und des Temperaturgangfehlers dürfte für alle einschlägigen Messungen ausreichen, zumal eine weitere Steigerung bei Messungen aus der Hand nicht ausgenutzt wer-

den könnte. Der Temperaturfehler kann in einem Temperaturbereich von -20°C bis $+50^\circ\text{C}$ innerhalb des oben angegebenen Meßfehlers gehalten werden. Die angegebene Fehlergrenze der Anzeige, die auf einem eingebauten Mikroampere-meter abgelesen wird, behält auch bei Impulsbetrieb ihre Gültigkeit.

Die durch den Trichter aufgefangene Energie wird in ein auf Resonanz abstimmbares Hohlrohrstück hoher Güte eingekoppelt. Die Resonanzanzeige erfolgt über eine Koppelschleife, die dem Hohlraumkreis einen Bruchteil seiner Energie entzieht und sie nach Gleichrichtung in einem Kristalldetektor und Verstärkung im Transistorverstärker dem hochempfindlichen Mikroampere-meter zuführt. Die Verstimmung des Resonanzraumes erfolgt mittels eines kontaktlosen Stempels, erfordert also keine Kontaktwartung. Die Resonanzfrequenz kann auf einer Spiralskala von insgesamt ca. 160 cm Länge abgelesen werden. Es ergibt sich auf diese Weise eine



5299

Abb. 11

Kurzwellensender 400 W, Type SK 040/853, eingerichtet für die Fernwahl von 10 voreingestellten Frequenzen, beliebig wählbar unter Verwendung eines Dekadischen Steuersenders im Frequenzbereich 1,6 bis 28 MHz. Schaltzeit für den Frequenzwechsel 10 Sekunden; Modulationsarten des Senders A_1 bis A_4 , F_1 bis F_4 , F_1A_3 gleichzeitig. Frequenzkonstanz des Steuersenders $1 \cdot 10^{-6} + 5 - 0 \text{ Hz}$

Short-Wave Transmitter 400 W, Type SK 040/853. Features remote selection of 10 preset frequencies by the use of a decade exciter in the range 1.6 to 28 mc. Time required for frequency change, 10 seconds; types of modulation, A_1 through A_4 , F_1 through F_4 , F_1A_3 simultaneously; frequency stability of the exciter, 1 part in $10^{-6} + 5 - 0 \text{ cps}$

Emetteur ondes courtes 400 W type SK 040/853 permettant la sélection à distance de 10 fréquences prédéterminées, choisissables entre 1,6 et 28 Mc/s à l'aide d'un oscillateur pilote décimal. Temps de commutation de fréquence 10 sec; types de modulation de l'émetteur: A_1 à A_4 , F_1 à F_4 , F_1A_3 simultanée; stabilité en fréquence de l'oscillateur pilote $1 \cdot 10^{-6} + 5 - 0 \text{ c/s}$

außerordentlich hohe Auflösung, die noch Relativverstimmungen von weniger als 10^{-3} gestattet.

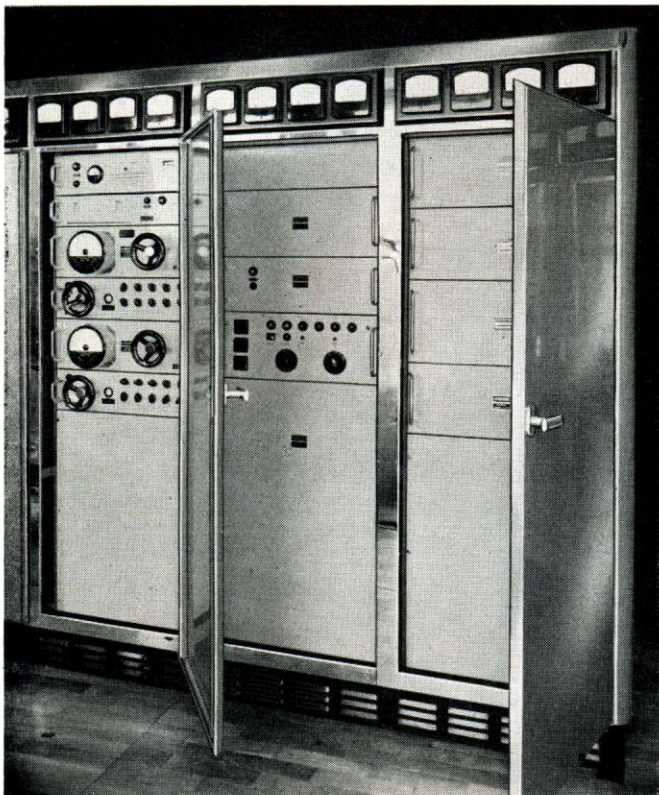
Für stationäre Messungen ist unterhalb des Instruments eine klappbare Stütze angebracht, mit der der kleine und leichte Frequenzmesser (ca. 1,5 kg Gewicht) horizontal aufgestellt werden kann. Abb. 8 gibt ein Bild seiner äußeren Gestalt.

Ein spezielles Meßgerät für Labormessungen im Nieder- und

Trägerfrequenzgebiet stellt der direktanzeigende Phasenwinkelmessgerät Type PZN BN 1941 dar, dessen Äußeres in **Abb. 9** gezeigt wird. Er gestattet die Messung des Phasenwinkels zweier kohärenter Wechselspannungen unter Verwendung nur eines Nulldurchganges je Periode in dem Frequenzbereich von 10 Hz bis 300 kHz. Der hohe Eingangswiderstand von 5 MΩ mit einer Parallelkapazität von weniger als 30 pF, sowie die in weiten Grenzen vorhandene Unabhängigkeit von der Eingangsamplitude, die zwischen 100 mV_{eff} und 25 V_{eff} bzw. umschaltbar 1 V_{eff} und 250 V_{eff} liegen darf, gestatten ein praktisch belastungsfreies und schnelles Messen. Das Anwendungsgebiet ist sehr vielfältig. In dem großen Frequenzbereich ist das Gerät zur Bestimmung des Phasenganges von Verstärkern, Filtern oder anderen linearen Vierpolen geeignet, wie auch zur Eichung von Phasenschiebern und zur Messung des $\cos \varphi$ in der Starkstromtechnik. Eine Erweiterung des Meßfrequenzbereiches ist in Verbindung mit dem Rechteck-Analysiermeßplatz Type PDF möglich; es können dann Phasen- und Laufzeitmessungen im Frequenzbereich bis 10 MHz

Flip-Flop-Stufe zur Verfügung. Wird in bekannter Weise durch einen Impuls des Kanals A ein System der Flip-Flop-Stufe leitend, so wird es durch den folgenden Impuls aus Kanal B wieder gesperrt, so daß der mittlere Kathodenstrom, durch das Anzeigeelement gemessen, ein direktes Maß für die Phasenverschiebung ist.

Kanal A und B sind folgendermaßen aufgebaut: Nach einem Eingangsteiler, der den Empfindlichkeitsbereich festlegt, folgt eine Phasenumkehrstufe, die in der zusätzlich wählbaren Stellung „ $\varphi + 180^\circ$ “ die Addition eines konstanten Phasenwinkels von 180° vorsieht; dies ist meßtechnisch von Vorteil, wenn der zu messende Winkel symmetrisch zu $\varphi = 0$ liegt, da nun durch die Addition von 180° der Ablesebereich in die Skalenmitte fällt und die Änderung des Vorzeichens des Phasenwinkels gut beobachtet werden kann. Sodann folgen drei Begrenzerstufen, die eine Umformung der Eingangsspannung in eine Trapezspannung bewirken, die dann durch einen nachfolgenden Multivibrator in eine von der Frequenz unabhängige Rechteckspannung konstanter Flankensteilheit umgeformt wird. Die folgende Differenzierstufe erzeugt hieraus extrem schmale Nadelimpulse negativer Polarität zur Ansteuerung der Flip-Flop-Schaltung.



5300

Abb. 12

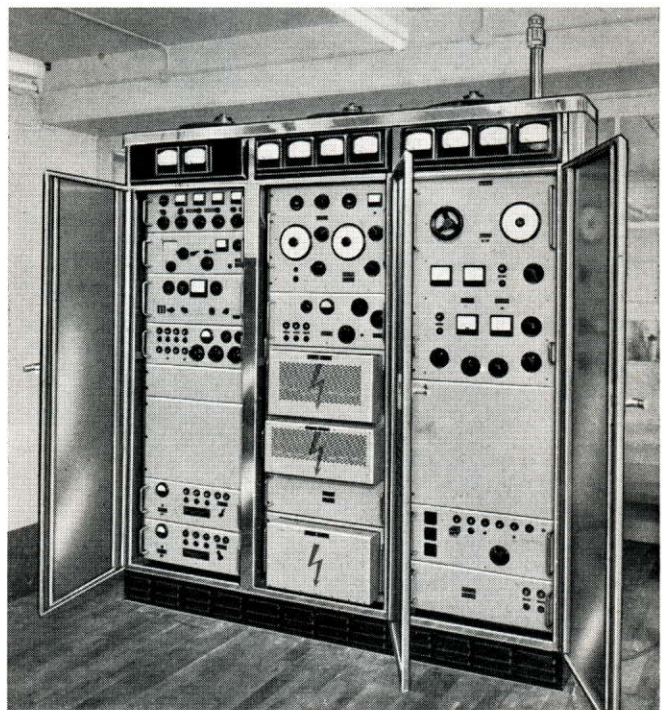
4-kW-Verstärker VK 4/853 zu dem in **Abb. 11** gezeigten 400-W-Kurzwellensender. Frequenzbereich 2 bis 26 MHz, ausgerüstet mit Frequenzwahl. Nutzausgangsleistung bei A₃-Betrieb 6 kW

4-KW Amplifier VK 4/853 for the 400-W transmitter shown in **Fig. 11**. Frequency range 2 to 26 mc; frequency remote selection facility provided; effective radiated power in A₃ operation, 6 KW

Amplificateur 4 kW type VK 4/853, accessoire à l'émetteur o.c. 400 W représenté **figure 11**. Gamme de fréquences 2 à 26 Mc/s, sélection de fréquence à distance; puissance de sortie utile en opération A₃ 6 kW

durchgeführt werden. Der Gesamtphasenmeßbereich von 0 bis 360° ist in vier Grobbereichen 0 bis 45°, 0 bis 90°, 0 bis 180° und 0 bis 360° einstellbar und enthält eine „Phasenlupe“ in Form von acht Feinbereichen mit je 45° auf den gesamten Ablesebereich. Die Fehlergrenzen liegen bei 1,5% vom Skalenendwert $\pm 2^\circ$.

Das Gerät enthält zwei identische Kanäle A und B, in denen die beiden Eingangsspannungen in Rechteckspannungen konstanter Flankensteilheit umgewandelt werden. Nach einer Differentiation und einem nachfolgenden Wegschneiden der positiven Nadelimpulse stehen solche negativer Polarität — jeweils im Nulldurchgang ausgelöst und somit gegeneinander um die Phasenverschiebung versetzt — zur Steuerung einer



4950

Abb. 13

Richtfunksender Type SU 2/509 zur Übertragung von 60 Sprechkanälen und einem Dienstkanal im Modulationsfrequenzbereich 235 bis 300 MHz mit einem Hub von ± 300 kHz, Nutzausgangsleistung 2 kW. Wahlweise Übertragung eines normalen Rundfunksignales zwischen 30 Hz und 15 kHz ohne Vorumsetzung

Relay Transmitter Type SU 2/509. Transmits 60 speech channels and one service channel; modulation frequency range, 235 to 300 mc; frequency deviation, ± 300 kc; effective radiated power, 2 KW. Alternatively, transmission of a normal broadcast signal without translation

Emetteur directif type SU 2/509 pour la transmission de 60 voies téléphoniques et de 1 voie de service dans la gamme de fréquences de modulation de 235 à 300 Mc/s, déviation ± 300 kc/s, puissance de sortie utile 2 kW. Transmission d'un signal normal de radiodiffusion entre 30 c/s et 15 kc/s possible sans changement préalable

Die Unterteilung des gesamten Meßbereiches geschieht elektrisch durch eine teilweise Kompensation des Gleichstrommittelwertes im Anzeigeelement. Die dazu nötige Spannungsquelle ist völlig erdfrei und gesondert stabilisiert. Des weiteren ist das Gerät mit einem Frequenzmesser für den Bereich 1 bis 200 kHz ($\pm 10\%$) ausgerüstet, dem vor allem im Zusammenhang mit dem Rechteck-Analysiermeßplatz Type PDF zur Einstellung einer konstanten Zwischenfrequenz, sonst aber zur Kontrolle der Meßfrequenz eine besondere Bedeutung zukommt. Die Stromversorgung des gesamten Gerätes ist elektronisch stabilisiert und gestattet Netzspan-

nungsschwankungen in einem zulässigen Rahmen von $\pm 10\%$. Die Netzleistungsaufnahme des ca. 24 kg schweren Gerätes liegt bei 160 VA.

Ein manchmal benötigtes Zusatzgerät, das der zeitlichen Verschiebung von elektrischen Signalen dient, wird in der Dekadischen Laufzeitkette DLK 17910 vorgestellt. Zwischen Eingang und Ausgang dieses Gerätes entsteht eine Zeitverzögerung, wobei die Wellenform des verzögerten Signales im Vergleich zum unverzögerten nicht verändert wird, solange die Durchlaßdämpfung und die absolute Verzögerungszeit für alle im Signal enthaltenen Frequenzen konstant ist. Die Grenzfrequenz der Verzögerungsleitung liegt je nach

übertragende Frequenzband, andererseits durch den Aufwand für einen bestimmten Verzögerungszeitabschnitt bedingt.

Es handelt sich aufbaumäßig bei der dekadischen Verzögerungsleitung um einen Tiefpaß-Kettenleiter, dessen Glieder mittels eines Drucktastenschalters zu- und abschaltbar sind. Die kleinste einstellbare Verzögerungszeit von $0,1 \mu\text{sec}$ wird von einem zweigliedrigen Tiefpaß gebildet, dessen Grenzfrequenz weit oberhalb des Arbeitsbereiches der Kette liegt. Bei der Zu- und Abschaltung der Einzelabschnitte ist dafür gesorgt, daß keine Stoßstellen auftreten. Die Einzelabschnitte wurden so ausgelegt, daß der Bereich von $0,1 \mu\text{sec}$ bis $31 \mu\text{sec}$ lückenlos in $0,1 \mu\text{sec}$ -Sprüngen über 10 Drucktasten überschritten werden kann. Durch eine optimale Kopplung der Einzelspulen wird eine günstige Dämpfungs- und Phasenwinkelabhängigkeit von der Frequenz in einem weiten Bereich garantiert.

Die Genauigkeit der eingestellten Zeiten hängt von der Konstanz der Schaltelemente und deren Temperaturverhalten ab. Durch geeignete Auswahl der Bauelemente konnten Werte

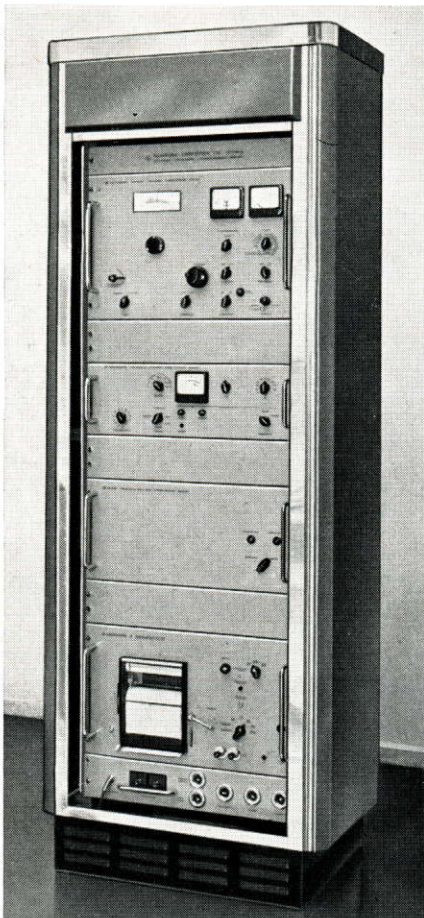


Abb. 14

Richtfunkempfänger Type EU 009 mit einem Frequenzbereich von 235 bis 300 MHz, technische Daten analog den Eigenschaften des in Abb. 13 gezeigten Senders. Zusätzliche Ausrüstung mit einer Schreibvorrichtung Type Enograph G zur laufenden Registrierung der Feldstärke (unten im Empfängergestell)

Relay Receiver Type EU 009. Frequency range, 235 to 300 mc; technical specifications corresponding to those of the transmitter shown in Fig. 13. Additionally provided with a Recorder Type Enograph G for continuous recording of the field strength (at bottom of receiver rack)

Récepteur directif type EU 009, gamme de fréquences de 235 à 300 Mc/s, caractéristiques techniques analogues à celles de l'émetteur représenté figure 13; peut être équipé d'un dispositif enregistreur du type Enograph G pour l'enregistrement de l'intensité de champ (en bas dans le bâti du récepteur)

Größe der gewählten Verzögerungszeit im Wert von $0,1 \mu\text{sec}$ bis $31 \mu\text{sec}$ bei 3 MHz bis herunter zu $0,6 \text{ MHz}$. Hieraus ergeben sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten in der Impulstechnik, für die Nachrichtenübertragung (Impulsmodulation) oder die Steuerung (z. B. Synchronisierung). Auch zum Wegausgleich bei verschiedenen langen Zuleitungen oder Übertragungswegen läßt sich die Verzögerungsleitung mit gutem Erfolg einsetzen. Ihre dekadische Abstufung in Stufen von $0,1 \mu\text{sec}$ erlaubt einen besonders genauen Abgleich auf eine bestimmte geforderte Verzögerung, die mühelos mittels Drucktasten eingestellt werden kann. Der Wellenwiderstand von $1000 \text{ Ohm} \pm 5\%$ ist einerseits durch das zu

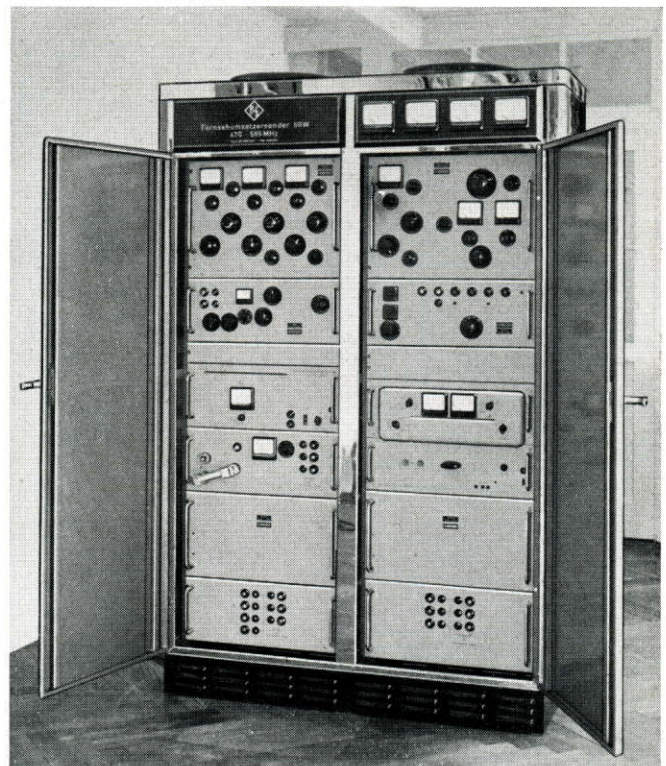


Abb. 15

Fernsehfrequenzumsetzender Type UD 005/349 zur Umsetzung von Fernsehkanälen des Bandes III in solche des Bandes IV. Empfänger für die Umsetzung der Empfangssignale auf die Normalzwischenfrequenz in der Mitte des rechten Schrankteiles, senderseitiger Zwischenfrequenzverstärker, Sender-Oszillator und UHF-Vorverstärker im linken Schrankteil, UHF-Endverstärkerstufe im oberen rechten Schrankteil, Stromversorgungseinrichtung im unteren Teil des Gestelles

TV Frequency-Changer Transmitter Type UD 005/349. Translates the TV channels of Band III into such of Band IV. The receiver converting the incoming signals to the standard intermediate frequency is in the middle of the r.h. cabinet section; transmitter i-f amplifier, local oscillator and UHF preamplifier are in the l.h. cabinet section; UHF output amplifier is in the upper portion of the r.h. cabinet section; power supply is seen in lower portion of the cabinet

Emetteur TV convertisseur de fréquence type UD 005/349, convertissant les canaux TV de la bande III en canaux de la bande IV. Au centre de la partie droite de l'armoire: récepteur changeant les signaux reçus en fréquence intermédiaire étalon; à la partie gauche de l'armoire: amplificateur moyenne fréquence côté émetteur, oscillateur de l'émetteur et préamplificateur UHF; à la partie droite supérieure de l'armoire: étage amplificateur final UHF; à la partie inférieure du rack: bloc d'alimentation

von 1 bis 2% bei erträglichem Aufwand erreicht werden. Die Dämpfung für Gleichstrom beträgt für die Verzögerungskette 6 dB. **Abb. 10** zeigt das Äußere des 6 kg schweren Gerätes mit den 10 Drucktasten und den Eingangs- und Ausgangsanschlüssen.

Nach der Auswahl neuentwickelter Meßgeräte und einzelner Betriebsgeräte mögen zum Abschluß der Übersicht über Neuerungen noch einige größere Betriebsanlagen erwähnt

werden, die ihre praktische Bewährungsprobe bereits gut bestanden haben.

So war versuchsweise bei dem in Heft 7 der R & S-Mitteilungen beschriebenen 40-kW-Einseitenbandsender eine Voreinstellung für vier Frequenzen eingerichtet worden; nach bester Bewährungs im Betrieb ist das Verfahren nun auf zehn Frequenzen mit Fernwahl erweitert worden und wird bei den in **Abb. 11** und **12** dargestellten Kurzwellensendern mit 400 W bzw. 4 kW Sendeleistung angewandt.

Die Zeit für den Frequenzwechsel beträgt 10 sec. Der gewünschte Hochfrequenzkanal wird mit einer Telefonwählscheibe von außerhalb gewählt. Der erfolgte Kanalwechsel wird zum Fernbediengerät zurückgemeldet. Durch die Fernnummernwahl kann auch zwischen den Modulationsarten A_1 und A_3 gewechselt werden.

Die mit dieser Fernwahlrichtung ausgerüsteten Sender für 400 W oder mit Zusatzverstärker für 4 kW sind für die Modulationsarten $A_1, A_2, A_3, A_4, F_1, F_{1\text{Twiplax}}, F_2, F_3, F_4$ sowie $F_1 + A_3$ gleichzeitig eingerichtet.

Zur Ansteuerung wird in beiden Ausführungen von dem dekadischen Steuersender Gebrauch gemacht, dessen bekanntes Konzept hier für die Frequenzwahl so modifiziert wurde, daß der kleinste Einstellschritt 10 Hz, die Frequenzkonstanz $1 \cdot 10^{-6} + 5$ Hz beträgt. Die Anwendung der Sender mit Frequenzvoreinstellung und Fernwahl ist stets dann notwendig, wenn mit einer größeren Anzahl von Gegenstationen, für die unterschiedliche Frequenzen benützt werden, in schnellem Wechsel mit wenigen Sendern Betrieb durchzuführen ist. Die natürliche Ergänzung einer solchen Anlage stellt eine Breitbandantenne dar, wie sie in Form der Reusenantenne bereits in den R & S-Mitteilungen Heft 1 beschrieben wurde.

Eine weitere für die kommerzielle Nachrichtentechnik bedeutsame neuentwickelte Anlage stellt die in **Abb. 13** und **14** gezeigte VHF-Richtfunkverbindung im Frequenzgebiet von 235 bis 300 MHz dar. Sie besteht aus dem Richtfunksender SU 2/509 mit einer Nutzausgangsleistung von 2 kW und dem Richtfunkempfänger EU 009 und ist für die Übertragung von 60 Trägerfrequenzsprechanälen ausgelegt. Sie kann wahlweise auch ohne Umsetzung zur Übertragung eines Rundfunksignales im Frequenzgebiet von 30 Hz bis 15 kHz verwendet werden. Für eine Dienstkanaaleinrichtung, welche als

besonderer Einschub ausgeführt wurde, ist im Sendergestell der nötige Platz verfügbar. Es wird Frequenzmodulation mit einem Frequenzhub von ± 300 kHz benutzt. Die Anlage entspricht in allen Teilen den Pflichtenheften der Deutschen Bundespost.

Zum Abschluß dieser Übersicht sei der Fernsehumsatzer Type UD 005/349 erwähnt, der sich für die Erfassung bisher schwer erreichbarer Gebiete in der Fernsehversorgung besonders eignet. Die Ausbreitungsbedingungen der Meter- und Dezimeterwellen in den Fernsehbandern III (174 bis 226 MHz) und IV (470 bis 585 MHz) haben ja bekanntlich zu Netzplanungen geführt, welche die Aufstellung einer größeren Anzahl Sender mit kleiner Leistung vorsehen.

Unter Berücksichtigung der komplizierten Demodulations- und Modulationsverfahren auf dem Gebiete der Fernsehtechnik bietet sich das im Bereich des UKW-Rundfunks bereits erprobte Verfahren der Frequenz-Umsatzer für die Zwecke der Fernsehversorgung ganz besonders vorteilhaft an. Nach den guten Erfolgen der letzten Jahre auf dem Gebiete der Entwicklung und des Baues von Umsatzern für UKW-Rundfunkzwecke war es naheliegend, diese Technik auf das Fernsehgebiet zu übertragen. Der in **Abb. 15** gezeigte Umsatzer UD 005/349 ist das erste Ergebnis einer neuen Entwicklungsreihe. Es ist für den Empfang von Fernsehsignalen im Band I und III eingerichtet; die Signale werden zunächst auf die normierte Zwischenfrequenz umgesetzt.

Dem Sendeumsatzer und Vorverstärker, welcher das Fernsehsignal in Band IV mit einer Leistung von einigen Watt abgibt, ist ein linearer Leistungsverstärker nachgeschaltet, dessen Aufgabe es ist, die Endleistung von etwa 50 W zu erzeugen. Der Umsatzersender ist als vollautomatische Relaisstation aufgebaut. Er kann mit einem Schaltverstärker ausgerüstet werden, der den Sender automatisch einschaltet, wenn der Empfänger ein Fernsehsignal erhält, und der die Abschaltung des Senders durchführt, wenn dieses Fernsehsignal eine gewisse Zeit ausbleibt.

Neben dem hier vorgestellten Umsatzer von einem Kanal des Bandes III auf Band IV steht die Entwicklung eines Umsatzers zwischen den verschiedenen Kanälen innerhalb des Bandes III vor ihrem Abschluß. Hierüber soll später ausführlicher berichtet werden.

B.