

radio und fernsehen

Belegexemplar

Ein Transistorsuper mit Kurzwellenbereich für Auto, Reise und Heim

Zeitschrift für Radio • Fernsehen • Elektroakustik und Elektronik

PREIS DM 2,00 • 13. JAHRGANG

VERLAGSPOSTORT LEIPZIG • FÜR DBR BERLIN

AUGUST 1964

16



VEB VERLAG TECHNIK • BERLIN

Neuentwicklungen für die Rundfunkstereofonie

Teil 1

Dipl.-Ing. G. STEINKE

Mitteilung aus dem Rundfunk- und Fernsehtechnischen Zentralamt Berlin

Einleitung

Im Interesse einer wirkungsvollen Qualitätsverbesserung beim UKW-Rundfunk werden im Rundfunk- und Fernsehtechnischen Zentralamt der Deutschen Post bereits seit längerer Zeit die Probleme der Stereorundfunkübertragung untersucht.

Es wird dabei gleichzeitig der gesamte Nieder- und Hochfrequenzübertragungsweg behandelt, da es sich gezeigt hatte, daß die Einrichtungen der Stereoaufnahme- und -sendetechnik nicht getrennt entwickelt und beurteilt werden können.

Für die Arbeiten auf dem NF-Gebiet wurden Stereoversuchsanlagen entwickelt und gebaut, um damit sowohl Verfahrensuntersuchungen durchführen als auch Geräteentwicklungen einleiten zu können. Mit diesen Anlagen wurden Experimentalaufnahmen im Funkhaus Berlin-Oberschöneweide hergestellt, die dann über die für verschiedene Verfahren ausgelegten HF-Einrichtungen ausgestrahlt wurden.

Zur Beurteilung der erreichten Ergebnisse mußten auch die notwendigen Empfangs- und Decodierungseinrichtungen speziell entwickelt werden. Im nachfolgenden Beitrag wird eine kurze Übersicht über die geleisteten Arbeiten und verfügbaren Geräte vermittelt.

Einige Ergebnisse der NF-Verfahrensuntersuchungen

Anhand zahlreicher Experimentalaufnahmen mit Sinfonie-, Unterhaltungs- und Tanzorchestern sowie Combos und bei Versuchen im Hörspielstudio wurden verschiedene Mikrofontechniken unter Verwendung von Mono-, A/B-, X/Y- und M/S-Mikrofonen untersucht, um Anhaltspunkte für einen zu empfehlenden späteren Betriebsablauf wie auch für die notwendigen Geräte- und Anlagentechnik zu gewinnen.

Daß die Zweikanalstereofonie ein Kompromiß ist und ihre Grenzen hat, zeigte sich besonders bei den Aufnahmen mit großen sinfonischen Klangkörpern. Hier ist es sehr schwierig, außer der guten stereofonen Auf-

lösung auch einen angemessenen, Konzertsaalatmosphäre vermittelnden Raumanteil zu übertragen. Gerade diese Komponente erscheint aber vielen Musikfreunden wichtig bzw. mindestens ebenso wichtig wie der stereofone Eindruck, der für den Konzertbesucher in den meisten Sälen, schon auf Grund der Platzabhängigkeit, zurücktritt.

Im RFZ wurde daher von L. Keibs [1] [2] ein ambiofonen Übertragungsverfahren entwickelt. Dabei wird eine zusätzliche Rauminformation von einem weiteren Mikrofon bzw. mehreren Mikrofonen im hinteren Teil des Aufnahmesaales einer verzögerten, monofonen oder stereofonen Primärinformation überlagert und gemeinsam, zweikanalig, gespeichert bzw. übertragen.

Durch dieses Verfahren gelingt es dann bei der Wiedergabe über zwei Stereolautsprecher, zusätzlich zur stereofonen Auflösung einen Raumeindruck zu vermitteln, der subjektiv eine Einbeziehung des Hörers in die akustische Atmosphäre des Ursprungsraumes (Aufnahmeraumes) in einem gewünschten Abstand zum Schallereignis bewirkt, verbunden mit Vorstellungen über die Art und Größe des Saales.

An der Vervollkommnung des Verfahrens wird weiter gearbeitet; Rundfunk und Schallplatte sehen aber bereits jetzt in der Kombination des stereofonen und des ambiofonen Verfahrens einen Weg, im Wohnraum des Hörers die bestmögliche Reproduktion des jeweiligen Schallereignisses zu erreichen. Durch die Einbeziehung des Hörers in die akustische Atmosphäre des Ursprungsraumes, zusätzlich zur stereofonen Auflösung, kann es außerdem möglich sein, die Schwierigkeiten der Erreichung der Kompatibilität zu verringern, da die Anordnung der Aufnahmefunktionen zugunsten der Kompatibilität gewählt werden kann (im günstigsten Fall könnte also der Aufstellungsort des Stereomikrofones gleich dem eines Monomikrofones für jeweils optimale Verhältnisse sein). Der Raumeindruck wird jedoch durch eine zusätzliche Rauminformation vermittelt.

Entwicklungen für die NF-Studiotechnik

Zweikanalmikrofon M 101 und Zubehör

Bild 1 zeigt die äußere Form des neuentwickelten Kondensatormikrofons, das vor allem für die Stereoaufnahmetechnik bestimmt ist, jedoch auch bei Veranstaltungen, die in einkanaler Technik (Übertragung und Beschallung, Rundfunk und Fernsehen usw.)

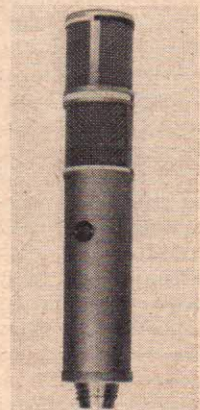


Bild 1: Zweikanalmikrofon M 101

durchgeführt werden, eingesetzt werden kann (im letzteren Fall stellt das zweite Mikrofon einen Reserveweg dar).

Das Zweikanalmikrofon ist bei Verwendung im Stereobetrieb für Aufnahmen in Intensitätsstereofonie bestimmt und enthält außer zwei gleichen, dicht übereinander angeordneten Mikrofonkapseln einen Zweikanalmikrofonverstärker. Die obere Kapsel ist um 180° gegen die untere verdrehbar. Eine Skala erlaubt definierte Einstellung. Bei 90°-Verdrehung (für M/S-Technik) ist eine Rastung vorhanden. Durch entsprechende Einfärbung der Kapselkörbe ist die gewählte Einstellung auch aus größerer Entfernung gut sichtbar. Die Hauptempfangseinrichtungen der Schallempfänger stehen senkrecht zur Rotationsachse des Mikrofons. Der untere Schallempfänger ist dabei dem M- bzw. X-Signal, der obere dem S- bzw. Y-Signal zugeordnet.

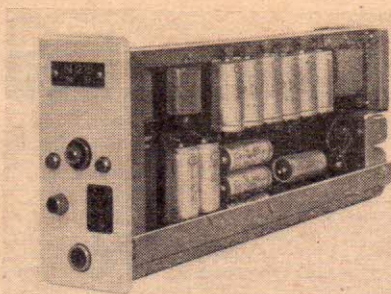


Bild 2: Netzgerät N 215

Als Schallempfänger werden zwei umschaltbare Kapseln verwendet. Durch geeignete Wahl der Polarisierungsspannungen ergeben sich damit Richtcharakteristiken, die von „Kugel“ über „Acht“ bis „Niere“ für jeden Schallempfänger einstellbar sind. Damit kann in X/Y-Technik (Niere/Niere oder Acht/Acht) oder in M/S-Technik (Kugel/Acht oder Niere/Acht) gearbeitet werden. Die erforderlichen Matrizierungen zur Umsetzung in Links/Rechts und Richtungsbeeinflussungen der Schallquelle erfolgen im Regiepult.

Der Anschluß an den Wandanschlußkasten S 165 und die Halterung des Mikrofons erfolgen durch ein 11adriges Kabel (12pol. Steckverbindung) mit Schwenkstück. Das Schwenkstück erlaubt Neigung und Verdrehung der Mikrofonachse, was für die unterschiedlichen Aufnahmetechniken (X/Y-M/S) notwendig ist, da hierbei das feststehende System verschiedene Winkel zur Neigungsebene einnehmen muß. Der Anschlußkasten S 165 gestattet entweder den Anschluß von Stereomikrofonen mit Hilfe 12poliger Steckverbindung oder den von zwei Monomikrofonen über je eine 7polige Steckverbindung. Durch eine verschiebbare Abdeckung wird der gleichzeitige Anschluß einer 7poligen und der 12poligen Dose verhindert.

Die Stromversorgung erfolgt aus zwei Netzgeräten N 215 (Bild 2), die die notwendigen Spannungen für die verwendeten Röhren EC 760 liefern (Teileinschubgerät $\frac{1}{4}$ entsprechend TGL 60-50702 für Gestelleinbau). Für die Umsteuerung der Richtcharakteristik der Mikrofone ist der Richtcharakteristikregler W 101 vorgesehen. Er gestattet eine Veränderung der Ladespannung in neun Stufen von 0 bis 120 V und damit verschiedene Formen der Charakteristiken auch zwischen Acht und Niere bzw. Niere und Kugel. Der Richtcharakteristikregler W 101 wurde ebenfalls als $\frac{1}{4}$ -Einschub für Gestelleinbau ausgeführt.

Das Zweikanalmikrofon M 101 besitzt die in der Studioteknik üblichen Daten:

Übertragungsbereich: 40 bis 15 000 Hz

Ausgangs impedanz: 200 Ω

Übersprechdämpfung ≥ 40 dB

Feldübertragungsfaktor ≈ 1 mV/ μ bar

[Hinsichtlich der Werte in Abhängigkeit vom Schalleinfallwinkel und von der Frequenz sei auf die Unterlagen des Herstellers (Neumann, Gefell i.V.) verwiesen.]

Die auf Grund der Fertigungstoleranzen gegebenen Empfindlichkeitsunterschiede der beiden Mikrofonkapseln eines Koinzidenzmikrofones — entweder bei gleicher (X/Y-Mikrofon) oder unterschiedlicher (M/S-Mikrofon) Richtcharakteristik — können zu einer

Verzerrung des stereofonen Klangbildes führen bzw. die Richtungsauflösung verschlechtern. Dazu kommen noch die Verstärkungsdifferenzen der beiden Mikrofonverstärker. Der Ausgleich dieser Unterschiede muß im Regiepult noch vor der Richtungsbeeinflussung vorgenommen werden. Aus diesem Grunde müssen die ersten Verstärker einer Regiekette in sehr kleinen Stufen bzw. stufenlos regelbar sein.

Für den Abgleich selbst wurde im RFZ eine spezielle Mikrofonprüfeinrichtung (Bild 3) aufgebaut. Diese besteht aus einem System von vier im Winkel von 90° zueinander angeordneten Schallsendern (Kleinhörer), die federnd auf den Mikrofonkörper aufgeklemmt werden können, wobei die Schallsender in Höhe der Kondensatorkapseln stehen müssen.

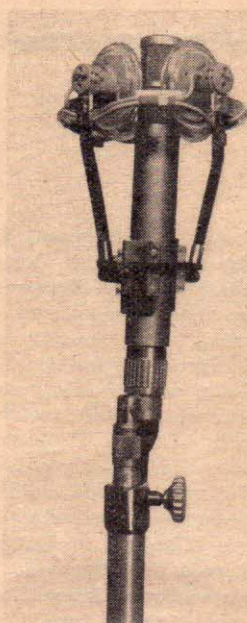


Bild 3: Prüfeinrichtung für Stereomikrofon

Die Hörer können mit Hilfe einer Fernsteuerungseinrichtung vom Regieraum aus einzeln mit einem Meßsignal gespeist werden, wobei das Mikrofon aus verschiedenen Richtungen mit einem definierten Meßschall beaufschlagt wird. Anhand des Goniometerbildes läßt sich dann bequem der Amplitudenabgleich (oder z. B. auch eine Korrektur des eingestellten Aufnahmewinkels des Stereomikrofons) vornehmen.

Als Meßsignal wird vorzugsweise ein Oktavrauschen um 1000 Hz verwendet; Sinustöne eignen sich wegen des Auftretens stehender Wellen schlecht. Auf diese Weise können Seitenvertauschungen, aber auch Phasenfehler in der Mikrofonkette bis zum Vorverstärker, die sich ja sonst kaum erfassen lassen, sofort erkannt werden.

Studioabhöreinrichtung Z 131 für Mono- und Stereotechnik

Zur akustischen Überwachung der technischen und künstlerischen Qualität der Schallaufnahme und -übertragung werden in Rundfunkstudios hochwertige Abhöreinrichtungen verwendet. Darunter wird die Kombination von einem oder mehreren Lautsprecher-Systemen, einem Gehäuse (z. B. Baßreflex-

gehäuse) mit ausreichendem Volumen und einem Leistungsverstärker mit der geeigneten Entzerrung verstanden.

Auf Grund der in den letzten Jahren erreichten Verbesserung der Anlagen- und Aufnahmetechnik wurde die seit 1955 eingeführte Abhöreinrichtung (Typ Z 130) durch eine den neuesten Erkenntnissen entsprechende Weiterentwicklung vom Typ Z 131 ersetzt.

Außer der neuen Gestaltung des Gehäuses (es wird dabei nach wie vor eine 200-l-Baßreflexschallkiste benutzt) und dem Einsatz eines Verstärkers V 274 mit höherer Leistung (35 W bei 60 Hz) wurde vor allem die Lautsprecherkombination, bestehend aus einem dynamischen Tieftonsystem und einem Hochtonsystem in coaxialer Anordnung, entscheidend verbessert.

Als Ergebnis dieser Arbeit besitzt das neue System, unter Verwendung hochwertigen Magnetmaterials, durch die Linearisierung des Antriebssystems und Verbesserung der Membranaufhängung geringere nichtlineare Verzerrungen, und durch Anbringung einer zusätzlichen Bedämpfung vor der Tieftonmembran zur Vermeidung von Reflexionen der vom Hochtonsystem abgestrahlten Schallwellen einen sehr ausgeglichenen Verlauf der Übertragungskurve.

Ferner wurde durch Verlegung der Resonanzfrequenz des Hochtonlautsprechers nach niedrigen Frequenzen zu (1,4 kHz) eine Verbreiterung der Richtcharakteristik der Kombination erreicht, da die kleinere Hochtonmembranfläche einen geringeren Schallbündelungsgrad besitzt.

Zur Verwendung des Gerätes für Stereoaufnahmetechnik wurde eine Korrekturmöglichkeit der Lautstärke und der Wiedergabebalance in bestimmten Grenzen eingeführt. Die der Fertigung zuzugestehenden Toleranzen können damit verringert und die Einheitlichkeit der Abhöreinrichtungen in allen Studios gesichert werden. Zur Erzielung gleicher Abstrahlungseigenschaften von normalerweise zwei für Stereobetrieb benutzten

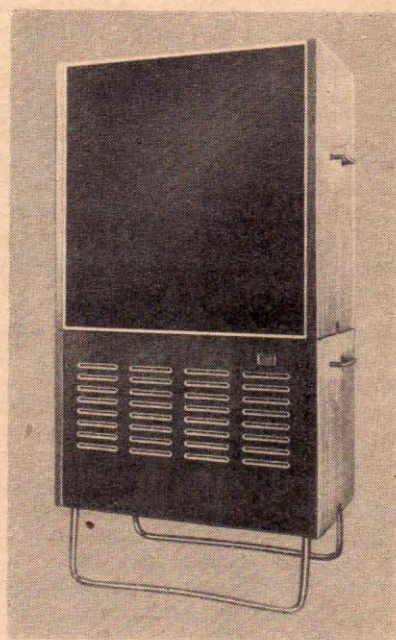


Bild 4: Abhöreinrichtung Z 131

Einrichtungen ist diese Eigenschaft der neuen Einrichtung von Bedeutung. Die Einstellung eines linearen Schalldruckverlaufes ist durch geeignete Entzerrung des Leistungsverstärkers auf Grund der ausgeglichener Übertragungssysteme des neuen Systems leicht möglich. Wie aber sehr umfassende subjektive Untersuchungen zeigten, müssen objektive Parameter, wie u. a. Übertragungskurve und Richtcharakteristik, in bestimmten ausgewogenen Verhältnissen zu entsprechenden subjektiven Parametern stehen.

Es wurde daher ein Schalldruckverlauf festgelegt, der zwischen 500 Hz und 3 kHz eine Einsenkung bis etwa 5 dB besitzt. Jede Abhöreinrichtung kann für diesen Verlauf genau abgeglichen werden. In einem Normalwiedergaberaum von 140 m² und einer mittleren Nachhallzeit von etwa 0,5 s ergibt sich dann, in Verbindung mit einer bestimmten Mikrofonaufnahmetechnik, ein dem Original im Aufnahmerraum optimal ähnliches Klangbild. Unter diesen Bedingungen stellt die neue Einrichtung Z 131 den Abhörstandard des DDR-Rundfunks dar. Wie bisher enthält die Abhöreinrichtung noch einen Kommandolaut-

Stereoanlagentechnik

Noch bevor die Stereophonie die Studiotechnik beeinflusste, führte der Wunsch nach modernen und vielseitigen, transportablen Regieranlagen zu der in vielen Ländern ziemlich einheitlichen Forderung, Mischpulte hoher Kanalzahl mit Transistorverstärkern und einer Vielzahl an Möglichkeiten zur Ton-signalbearbeitung zu entwickeln. Die alten platzraubenden Verstärker der monofonen Anlagen mit der relativ geringen Anzahl von Mikrofonwegen einfach durch Transistorverstärker zu ersetzen, wie es im Ausland anfangs teilweise erfolgte, erschien nicht als der richtige Weg. Die ständig steigende Anzahl der bei Tanzmusikaufnahmen verwendeten Mikrofone, die dabei erforderlichen Methoden der Signalverarbeitung (Verhallung, Verzögerung, Filterung usw.) und nicht zuletzt der Einsatz von Mehrspur-Magnetbandanlagen erforderten für diese neue Produktionstechnik auch eine neue Anlagenkonzipierung. Die Forderungen, die die Stereophonieaufnahmetechnik zusätzlich stellt, müssen in einer neuen Anlagenkonzeption orga-

untersuchungen der Stereo- bzw. der Mehrkanaltechnik (d. h. der Mehrkanal-Produktionsmethoden der Monophonie, der Mono-Ambiofonie, der Stereo-Ambiofonie und anderer Verfahren) zu ermöglichen, sie kann aber auch als reguläre Produktionsanlage auf Grund der großen Anzahl von Reglern und Signalverarbeitungsmöglichkeiten für den normalen Stereoaufnahmebetrieb eingesetzt werden. Sie wird außerdem für die Abwicklung von Stereoversuchssendungen benutzt.

Die Anlage ist in einige Hauptteile zerlegbar und dadurch leicht transportfähig, um Experimentalaufnahmen nicht nur im Funkhaus Berlin, sondern auch in anderen Aufnahme- oder Konzertsälen durchführen zu können. Alle Geräte, Klinken usw. sowie die Verkabelung sind durch entsprechenden mechanischen Aufbau auch während des Betriebes leicht zugänglich (Bild 6).

In elektrischer Hinsicht erlauben zwei Reglerkomplexe im Hauptmischfeld verschiedene Mikrofontechniken (Mono-, A/B-, M/S-, X/Y-Mikrofone), Verfahren (s. oben) und Mischtechniken (X/Y- oder M/S-Mischung,

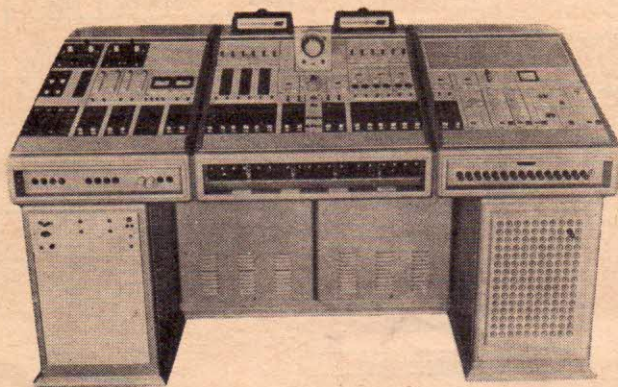


Bild 5: Mehrkanal-Versuchsregieeinrichtung, Vorderansicht

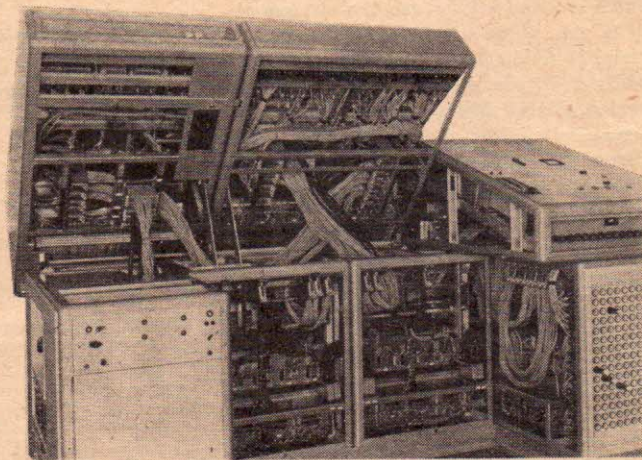


Bild 6: Mehrkanal-Versuchsregieeinrichtung, teilweise geöffnet

sprecher und dazugehörigen Leistungsverstärker V 248 (1,2 W).

Elektroakustische Hauptdaten der Studioabhöreinrichtung Z 131

Maximaler Eingangspegel (gemessen mit Tonmesser Typ A der OIRT-Empf. Nr. 13)

Sinuston 0 dB \approx 0,775 V

Musik/Sprache = + 6 dB

Eingangsimpedanz \geq 10 k Ω (symm.)

Übertragungsbereich 31,5 Hz ... 16 kHz (gemessen im reflexionsfreien Raum in Bezugsachsrichtung)

Übertragungsmaß bei f = 500 Hz: $G_s' = 20$ lg $B_s'/B_{s0} = 19$ dB (gemessen im reflexionsfreien Raum in Bezugsachsrichtung, Abstand 1 m, bezogen auf die Eingangsspannung des Verstärkers V 274)

$(B_s' = \text{Übertragungsfaktor})$

$(B_{s0} = 0,1 \text{ Nm}^{-2}/\text{N})$

Das entspricht bei einem Eingangspegel von + 6 dB einem Schalldruckpegel von 97 dB über $2 \cdot 10^{-4} \mu\text{bar}$.

Der Klirrfaktor ist bei + 6 dB Eingangspegel oberhalb 40 Hz \leq 2%.

nisch mit enthalten sein, denn schon aus ökonomischen Gründen wird man bestrebt sein, mit so wenig Anlagentypen wie möglich auszukommen. Dabei müssen neue Anlagen sowohl im Studio als auch als mobile Übertragungseinheiten einsetzbar sein.

Während im RFZ Überlegungen und Festlegungen für eine neue Anlagenkonzeption sowie die dazu notwendigen Bedingungen für die Einzelgeräte angestellt wurden, erfolgten bereits auch Untersuchungen zur Stereoverfahrenstechnik. Unter Verwendung der konventionellen Röhrenverstärker (des sogenannten V-200-Systems), von Geräten zur Richtungsbeeinflussung und unter Entwicklung der für Stereoaufnahmen zusätzlich benötigten Bausteine wurde hierzu eine Mehrkanal-Versuchsregieeinrichtung aufgebaut. Sie soll im folgenden kurz beschrieben werden. (Eine ausführliche Darstellung findet sich in [3].)

Mehrkanal-Versuchsregieeinrichtung

Die in den Bildern 5 und 6 gezeigte Anlage dient im wesentlichen dazu, den Entwicklungsingenieuren grundsätzliche Verfahrens-

Trickmischtechnik) zu verarbeiten, und zwar in Ein- bis Vierkanaltechnik, und für alle Arten von Wort- und Musikaufnahmen. Dabei ist der Anschluß von sechs Stereomikrofonen bzw. zwölf Monomikrofonen möglich.

Bei allen Vorreglern besteht vor und nach dem Regler (gegebenenfalls bei allen Reglern gleichzeitig) die Möglichkeit der Abnahme von Tonsignalanteilen zur weiteren Verarbeitung in einem Trickmischfeld (Verhallung, Verzögerung, MD-Technik usw.). Ferner sind Filter, Begrenzer, Kompressoren usw. beliebig einschleifbar. Die Überwachung der Tonsignale erfolgt außer wie üblich mit Aussteuerungsmessern und Abhöreinrichtungen zusätzlich auch mit einem Goniometer. Die Richtungsbeeinflussung der Schallquellen wird mit Richtungsmischern und Richtungsreglern nach Bertram [4] durchgeführt.

An Speicheranlagen sind Ein-, Zwei- und Vierkanal-Magnetbandanlagen anschaltbar, ferner ein Verzögerungsgerät in den für Ambiofonie und anderen Verfahren erforderlichen, aber auch anderen Verzögerungsfunktionen (z. B. bei Verhallung).

Neuentwicklungen für die Rundfunkstereofonie Teil 2

Dipl.-Ing. G. STEINKE

Mitteilung aus dem Rundfunk- und Fernsehtechnischen Zentralamt Berlin

Neue Tonstudioteknik des Rundfunk- und Fernsehtechnischen Zentralamtes (RFZ)

Als Ergebnis der Untersuchungen und Überlegungen in den Verfahrens- und Gerätelaboratorien des RFZ entstand eine Anzahl von Bausteinen für den Aufbau umfangreicher Regieeinrichtungen in Mono- und Stereotechnik. Bei derartigen Anlagen steht die reine Mischung und Richtungsbeeinflussung der vom Mikrofon kommenden Signale nicht mehr allein im Mittelpunkt der Regietechnik. Gleichberechtigt treten dazu Geräte für die Trickmischtechnik, d. h. Bausteine für das Verarbeiten der Tonsignalanteile durch Verzögern, Iterieren, Verhallen, Überkreuzmischen, Filtern usw. in einem eigenen Mischfeld, das vorbereitete Kombinationen besitzt und dem technisch-künstlerischen Aufnahmeleiter bedeutend mehr Gestaltungsmittel bietet, als die bisherige Mischtechnik. Darüber hinaus erfordern die neuen Produktionsmethoden der Zweikanalwiedergabe die Entwicklung spezieller Bausteine für die Überwachungswege u. a. [3]. (Die vollständige, systematische Aufteilung von Regietischen und Regieplatten in Bausteine wird im RFZ seit über vier Jahren angewandt.)

Bei der neuen Anlagentechnik führte die Verwendung von Transistoren und des unsymmetrischen Prinzips (d. h. die weitgehende Vermeidung von Übertragern) zu einer starken Verringerung der Dimensionen der Einzelgeräte, so daß es nun möglich ist, alle die Bausteine in Griffnähe für den Aufnahmeleiter in den Regietisch zu bringen, die eine Bedienung zur Einstellung der für eine Aufnahme notwendigen Funktionen erfordern. Dabei ist darunter nicht lediglich die Dynamikregelung mittels der Vorregler (Mikrofonregler) zu verstehen; die Verstärkungsregler, Filterschalter, Umsetzer, Regler für Kompressionsgrad usw. gehören als ebenso wichtige Bedienungselemente hinzu.

Man erkennt, daß der Einsatz von Transistoren außer der beträchtlichen Verringerung der Erwärmung der Geräte und des Leistungs-

bedarfs den Vorteil des Aufbaus großer Anlagen mit einer hohen Anzahl von Vorwegen (Mikrofonkanälen, Schallspeicherkanälen) bei guter Zugänglichkeit der zu bedienenden Elemente besitzt. Die bisherigen Röhrenverstärker erfüllten in elektrischer Hinsicht (d. h. Frequenzgang, Störabstand, nichtlineare Verzerrungen) bereits sehr hohe Ansprüche, so daß die Forderung nach einer neuen Studioteknik auf Grund weitergehender elektrischer Bedingungen nicht als die entscheidende anzusehen ist, wenn auch einige Geräte der Röhrentechnik durchaus noch einer Verbesserung bedurften. Es war aber gerade an der schon im Abschnitt „Mehrkanal-Versuchsregieeinrichtung“ beschriebenen Versuchsanlage zu erkennen, daß die Vielseitigkeit und die Kanalzahl die Leistungsfähigkeit einer Anlage kennzeichnen. Die Versuchsanlage gab uns viele wertvolle Erkenntnisse, die in der neuen Anlagentechnik ihren Niederschlag finden. Die Ergänzung der technischen Einrichtungen der Funkhäuser der DDR ist daher nur mit den im folgenden beschriebenen Einheiten beabsichtigt.

Die Bilder 7 bis 9 sollen eine Übersicht über die wichtigsten bisher vorliegenden Geräte vermitteln, wie sie in einer ersten Anlage für das Musik-Produktionsstudio 4 des Funkhauses Berlin-Oberschöneweide vorgesehen sind. Da sich die Entwicklungsingenieure bemühten, bei allen Geräten die physikalische Grenze der elektrischen Parameter möglichst zu erreichen, soll in diesem als Vorinformation anzusehenden Überblick von der Angabe der technischen Einzelheiten aller Geräte abgesehen werden. Es ist ohnehin verständlich, daß die elementaren Bedingungen, wie Frequenzgang, Störabstand und nichtlineare Verzerrungen höchsten Forderungen genügen müssen, da es sich in den seit Jahren im RFZ laufenden subjektiven Untersuchungen gezeigt hat, daß zur Sicherung einer hohen Wiedergabequalität beim Hörer der Abstand zwischen physikalischer Grenze und subjektiver Wahrnehmungsschwelle sehr klein gehalten werden muß. (Dabei stellt allerdings das Magnettonband durch die Forderungen nach

mehrfacher Synchronisationsmöglichkeit bzw. des Stereobetriebes auch im internationalen Maßstab immer noch das schwächste Glied des Übertragungsweges dar.)

Mit Rücksicht auf die Stereotechnik dürfen bestimmte maximale Phasenbedingungen von keinem Gerät überschritten werden.

Auch in mechanischer Hinsicht wurde durch die Anwendung der Bausteintechnik in einem Rastersystem (20-mm-Raster) die neue Anlagentechnik sehr variabel ausgelegt, die Regieeinrichtungen sind dadurch leicht aufzubauen, ergänzungs- und änderungsfähig. Das Äußere der Geräte und des Regietisches wurde formgestaltet.

Um aus den folgenden Abbildungen eine Vorstellung für die Dimensionen zu gewinnen, sind einige Frontplattengrößen hinter dem Gerätetyp angegeben. Die Tiefe der Verstärker beträgt 275 mm, die der Regler, Filter usw. 180 mm bzw. 110 mm.

Bild 7 zeigt zunächst die Geräte für den Tonübertragungsweg. Es sind dies (von links nach rechts) der Studioverstärker V 741 (100×40 mm), der Studioregler W 744 (200 mal 40 mm), das Anschaltgerät für Schienenwahl, Einspiel und Abhören S 703 (200 mal 40 mm) und der Trennverstärker V 742 (100×60 mm).

Der Verstärker V 741 wird im Übertragungsweg dreimal verwendet — als Vor-(Mikrofon), Zwischen- und Hauptverstärker. Gegenüber dem Verstärker der bisher bekannten sogenannten „Dreierkette“ unterscheidet sich dieser darin, daß der V 741 einen Verstärkungsgrad von -40 bis +66 dB (stufenlos regelbar) besitzt, d. h., auch hohe Eingangsspannungen, z. B. von +15 dB (Leitungspegel) und +6 dB (Quellen mit üblichem Funkhauspegel wie Magnetbandanlagen u. ä.) können ohne spezielle Spannungsteiler und Übertrager verarbeitet werden. Die erforderliche Übersteuerungsgrenze des Verstärkers wird neben dem zu verarbeitenden Dynamikbereich in bestimmten Fällen auch durch den gewünschten Kompressionsgrad eines nachgeschalteten Regelverstärkers bestimmt, was bei früheren Systemen nicht genügend be-

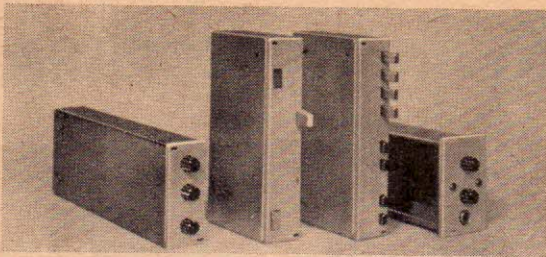


Bild 7: Neue Tonstudioteknik: Geräte für den Tonübertragungsweg

achtet wurde. Der Eingang des Verstärkers ist symmetrisch, sein Ausgang asymmetrisch. Der auf den Eingang bezogene Störpegel ist niedriger als bei bisherigen Röhrenverstärkern.

Der Studioregler W 744, der gemäß dem gewählten Pegeldiagramm einen Eingangspegel von -12 dB erhält, besitzt für den Stereobetrieb einen Doppel-Kohleschichtregler (Gleichlauf $\leq 0,5$ dB im Skalenbereich $+5 \dots -25$ dB) mit nachgeschalteten Transistorverstärkern. In der Regler-Normalstellung = Arbeitsstellung ist keine Dämpfung vorhanden, was auch durch entsprechenden Aufdruck gekennzeichnet ist. Er enthält ferner Signalisierungsmöglichkeiten.

Das Anschaltgerät S 703 ermöglicht, die Regler in beliebiger Folge zu einigen Gruppen in der Art eines Kreuzschienefeldes zusammenzuschalten. In dem gewählten Schienenwahlssystem ist die Anschaltung an vier Programm-Sammelschienen möglich. Ferner können in diesem Baustein Tonsignaleanteile an weitere vier Schienen geschaltet werden, und zwar zwei vor und zwei hinter den Vorreglern. Diese Schienen sind für die Abnahme zum Halleinspiel bzw. Abhören vorgesehen. Dabei werden diese Schienen in Produktionsstudios nur in den seltensten Fällen zum Abhören benutzt (lediglich zum kurzzeitigen Eingrenzen von Störungen); dies ist dagegen im Sendebetrieb bei Übernahmen zur Kontrolle bei geschlossenem Regler üblich. Bei Musik- und Hörspielaufnahmen werden diese Signalanteile auch zum Einspielen in das Studio, z. B. bei Synchronisationen, benötigt. Das Schienenwahlssystem ermöglicht bei guter Übersichtlichkeit die gewünschten Anschaltungen für monophone Mehrkanaltechnik und Stereobetrieb. Die Knotenpunktdämpfung ist dabei konstant und unabhängig von der Anzahl der angeschalteten Vorwege. Die Knotenpunktdämpfung wird durch Transistorverstärker V 741 ausgeglichen. Den Anschluß des Übertragungsweges bildet wie üblich ein Trennverstärker, in diesem Fall vom Typ V 742. Der Eingangswiderstand ist > 23 k Ω ; der Ausgangspegel ist umschaltbar von $+6$ dB bis $+15$ dB.

Die Geräte V 741, W 744 und S 703 bilden das Hauptmischfeld der Regieeinrichtung und sind, wenn man an große Anlagen mit 24 Vor-

reglern denkt, in beachtlicher Stückzahl vorhanden. Dennoch illustriert die Gegenüberstellung von Bild 7 zu den folgenden Bildern 8 und 9 unsere Auffassung, daß dem Hauptmischfeld nicht mehr die alleinige Bedeutung innerhalb der Regieanlage zukommt; sie zeigt aber auch, welche umfangreiche Arbeit notwendig war, um die zahlreichen Einheiten für die Bearbeitung, Überwachung, Steuerung und Signalisierung zu entwickeln, die im folgenden nur kurz aufgezählt werden können:

Geräte zur Tonsignalverarbeitung:

Das Universalfilter W 732 besitzt unabhängig voneinander einstellbare Höhen- und Tiefenanhebung und -absenkung sowie Präsenz- und Absenzfilter. Anhebungen und Absenkungen sind in 2-dB-Stufen bis zu 12 dB möglich. Im Gegensatz zu bisher meist verwendeten Filtern kann in allen Fällen zwischen elf Frequenzen zur Anhebung bzw. Absenkung bzw. Präsenz gewählt werden. Durch einen eingebauten Transistorverstärker stellt es ein aktives Filter dar.

Das Richtungsregelgerät W 760 dient zur Richtungsbeeinflussung beliebiger Eingangssignale (M/S, X/Y, A/B). Am Ausgang kann zwischen X/Y und M/S gewählt werden (vorzugsweise sollte in Stereoanlagen in X/Y-Technik gearbeitet werden). Das Gerät kann auch als Umsetzer zur Matrizierung verwendet werden. Die Grunddämpfung wird ebenfalls durch eingebaute Transistorverstärker ausgeglichen.

Der Knotenpunkt-Baustein W 705 dient zur Mischung von vier Signalen, z. B. Signalanteilen zum Halleinspiel oder zum Abhören einer Vierspurmaschine u. ä.

Das Filter W 733 für Hallwege ist ein Hoch- und Tiefpaß mit umschaltbaren Grenzfrequenzen und Sperrdämpfungen bei größerer Steilheit als beim W 732. Es wird vor der Nachhalleinrichtung eingesetzt. Nach der Halleinrichtung wird das Universalfilter W 732 verwendet, mit dem die Nachbildung des Frequenzverlaufs der Nachhallzeit eines Aufnahmesaales möglich ist, damit sich z. B. der Klang eines Orchestermikrofones mit dem zusätzlich verhaltenen Klang eines Solistenmikrofones gut mischen läßt.

Der Regelverstärker V 713 enthält einen umschaltbaren Kompressor und einen Begren-

zer. Er schließt durch seine universelle Ausführung eine Lücke in der bisherigen Studio-technik. Unter anderem ist eine Umschaltung des Kompressionsgrades in mehreren Stufen (1; 1,5 und 2) möglich sowie eine stufenlose Einstellung des Kompressionseinsatzpunktes (Arbeitsbereiches). Die Ansprechzeit ist von 1 ms bis 20 ms einstellbar, die Ausregelzeit (Rücklaufzeit) von $0,3 \dots 1,5$ s. Das Gerät wird nicht in die Regieplatte eingebaut, da es auf Grund der Forderungen dafür zu umfangreich ist. Die Umschaltung der wichtigsten Funktionen erfolgt mittels des Bediengerätes F 713. Die Anzeige des Arbeitspunktes erfolgt auf einem Lichtzeiger-Aussteuerungsinstrument J 713.

Bild 8 zeigt die Geräte für die Kontroll- und Überwachungswege:

Anschaltgerät S 710 für zehn Punkte, einkanalig. Es wird für die monophonen Abhörpunkte verwendet.

Anschaltgerät S 720 für zehn Punkte, zweikanalig; es wird für die stereofonen Abhörpunkte verwendet.

Zu einer Gruppe dieser Anschaltgeräte gehört jeweils ein Auslösegerät S 712.

Der einkanalige Lautstärkeregler W 702 wird u. a. für Einspielwege verwendet. Er regelt in 1,5-dB-Stufen und enthält die Elemente zum Abschalten des Lautsprechers bei offenem Mikrofonregler und Dämpfung bei Kommandogabe.

Der Lautstärkeregelbaustein W 701 ermöglicht in Verbindung mit einem (links daneben noch einmal gezeigten) Studioregler vielseitige Regelvorgänge bei Stereobetrieb. Außer der stufenlosen Lautstärkeregelung mit dem Studioregler ist für Vergleichszwecke Phasenwechsel und Seitenwechsel der Kanäle möglich. Mittels eines Umsetzers kann man aus X/Y-Signalen das kompatible Signal M oder auch S einzeln gewinnen und auf einer dritten Abhöreinrichtung zwischen den beiden für Stereowiedergabe abhören. Balance- und Mittenregler sowie einstellbare Vordämpfung gestatten definierte Verschiebung der Pegel bzw. Lautstärkeanpassung der drei Abhöreinrichtungen untereinander.

Der Lautsprecher- und Verstärkereinsatz O 701 dient zum vor-Regler-Abhören bzw. für Kommandos.

Zu den Überwachungsgeräten gehören ferner die (hier nicht gezeigten) Geräte U 717 (Aussteuerungsmesser) und J 725 (Doppel-Lichtzeiger-Aussteuerungsinstrument).

Der Aussteuerungsmesser U 717 ist für Gestelleinbau (im Regiepult) vorgesehen und ebenfalls für Stereobetrieb eingerichtet. Entweder arbeiten zwei Geräte getrennt zur Überwachung von Links- und Rechts-Signalen auf das Doppel-Lichtzeigerinstrument J 725, oder aber elektrisch gekuppelt, wobei nur der Maximalpegel eines der beiden Kanäle auf einem

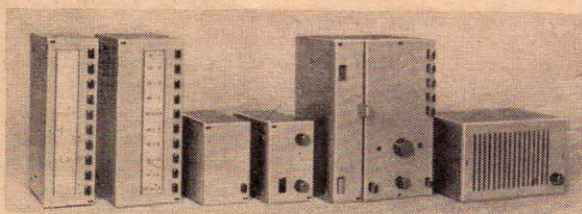


Bild 8: Neue Tonstudioteknik: Geräte für die Kontroll- und Überwachungswege

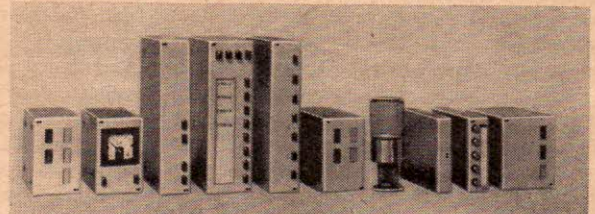


Bild 9: Neue Tonstudioteknik: Geräte für Steuerungs- und Signaleinrichtungen

oder auch beiden Meßwerken angezeigt wird. Das ebenfalls transistorisierte Gerät besitzt die schon in der Röhrentechnik bekannten Daten:

Eingangsscheinwiderstand $\geq 10 \text{ k}\Omega$ (symm.),
Integrationszeit (Ansprechzeit) 10 ms,
Abklingzeit 1,5 s

Bild 9 zeigt die wichtigsten Steuerungs- und Signaleinrichtungen:

- S 702 — Tastensatz für Hallwahl (zur Auswahl einer aus mehreren Nachhall-einrichtungen).
- F 710 — Bediengerät für Nachhall-einrichtungen (z. B. bei der Hallplatte, zur Steuerung der Nachhallzeit)
- S 713 — Auslösegerät für Einspiel- bzw. Abhör-schienen des Anhaltgerätes S 703
- S 730 — Anhaltgerät für 4×8 Punkte (z. B. für Verteilung von Regelverstärkern auf 2 Doppel-Aussteuerungsinstrumente)
- F 741 — Fernsteuergerät für Magnetband-transportwerke
- F 709 — Schalteinrichtung für Lichtsignale (in Verbindung mit F 708)
- F 708 — Lichtsignaleule (zur Signalisierung der Farben Rot und Gelb)
- F 725 — Signalumsetzgerät (z. B. um die Signaleinrichtung des Studioreglers zusammen mit Signallampen größerer Leistung benutzen zu können)
- N 701 — Sicherungsbaustein (in Verbindung mit Netzgeräten)
- N 703 — Baustein für Sicherungskontrolle

Zur Stromversorgung der aufgezählten Geräte dienen spezielle Netzgeräte, welche die Anlage zentral versorgen. Im mobilen Einsatz ist Batteriebetrieb möglich.

Von der Beschreibung weiterer Geräte, z. B. zahlreichen Relais-Halbleiterbausteinen für Schalt- und Steueraufgaben, muß in diesem Rahmen abgesehen werden.

Diese Übersicht sollte zeigen, daß mit der neuen Tonstudioteknik des RFZ eine den höchsten Anforderungen genügende Konzeption und Geräteauswahl zur Verfügung steht, die moderne Produktionsmethoden unter Anwendung der Mehrkanaltechnik erlaubt. Für Sonderaufgaben (Übertragungsdienst, Forderungen anderer Rundfunkorganisationen usw.) werden noch weitere Bausteine vorbereitet. Im Vergleich mit den in den letzten Jahren in verschiedenen Ländern entstandenen neuen transistorisierten Anlagentechniken dürfte die beschriebene Auswahl an Geräten hinsichtlich der Vollständigkeit und Kombinationsfähigkeit wie auch in bezug auf die Leistungsfähigkeit der einzelnen Bausteine das gegenwärtige Optimum darstellen.

Stereo-Magnetbandgerät

Als Ergebnis einer völligen Neuentwicklung eines Magnetbandtransportwerkes und der dazugehörigen Verstärker entstand auch eine Ausführung eines neuen Stereomagnetbandgerätes. Unter Verwendung von Halbleitern arbeitet dieses Gerät mit kontaktloser Steuerung sämtlicher Funktionen und besitzt hervorragende technische Eigenschaften. Auf der Vorderseite sind hinter einer Klappe mit Magnetverriegelung die Einstellelemente der Verstärker gut zugänglich.

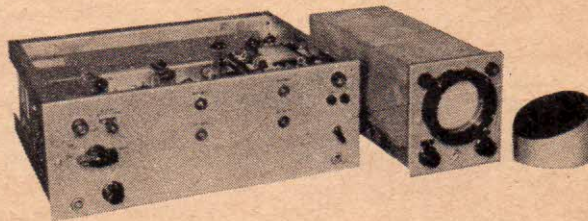
Das Anschlußfeld (Steckerleisten und Rundsteckverbindungen) befindet sich auf der hinteren Seite.

Mit Rücksicht auf den mobilen Einsatz im Übertragungsdienst erfolgt die Stromversorgung aus einer 24-V-Quelle. Für die Verwendung im Studiobetrieb ist ein spezielles Netzgerät vorgesehen. Auf Grund der hohen Qualität der Transportwerk- und Verstärkereigenschaften ist das Gerät besonders für Musik-Archiv-Produktionen (Mono und Stereo) geeignet.

Stereo-Sichtgerät (Goniometer)

Bei der stereofonen Schallübertragung treten gegenüber der monofonen Technik eine Reihe neuer Effekte auf, die durch die Abhängigkeit und gegenseitige Beeinflussung der beiden Übertragungskanäle hervorgerufen werden.

Bild 10: Stereo-Sichtgerät (Goniometer)



Eine Veränderung der Stereosignale, ob sie nun durch Regelvorgänge (z. B. mit einem Richtungsmischer) oder durch unbeabsichtigte bzw. unerwünschte Fehler der Übertragungskette entsteht, wirkt sich entsprechend auf das endgültige stereofone Klangbild aus (z. B. Polungsfehler, Phasendifferenzen, Pegeldifferenzen, Übersprechen zwischen beiden Kanälen, Ausfall einer Signalkomponente u. a. m., die in der bisherigen monofonen Aufnahme- und Wiedergabetechnik praktisch keine Bedeutung hatten). Solche Änderungen sind zwar subjektiv wahrnehmbar, eine eindeutige Feststellung der Ursache ist jedoch oft auch für geübte Ohren sehr schwer, wenn nicht unmöglich.

Hieraus ergibt sich die Forderung nach einer zusätzlichen objektiven Kontrollmöglichkeit, die es gestattet, Rückschlüsse auf die Beschaffenheit des stereofonen Signals zu ziehen, um damit Relationen zur subjektiven Wahrnehmung zu erhalten.

Eine solche Möglichkeit bot sich in dem erstmalig von Lauridsen beschriebenen Goniometerverfahren zur Untersuchung raumakustischer Probleme an. Dabei werden das M-(Summen-) und S-(Differenz-) Signal einer Stereoinformation jeweils den Vertikal- und Horizontalplatten einer Katodenstrahlröhre zugeführt.

Ein entsprechendes Gerät wurde im RFZ in Einschubform gebaut; es eignet sich zum Einbau in Regietische sowie auch zum externen Betrieb in einem separaten Gehäuse (Bild 10 [3]).

Elektrisch besteht das Goniometer im wesentlichen aus einer (umschaltbaren) Matrixierungsschaltung am Eingang, zwei gleichartig aufgebauten Verstärkerkanälen zur Erzeugung der notwendigen Ablenkspannungen und dem Anzeigeteil.

Der Aufbau der Schaltung wurde so gewählt, daß sich eine sinnfällige Zuordnung zwischen Eingangssignal und Abbildung bei den verschiedenen Möglichkeiten der Modulationsverteilung ergibt, die bei entsprechender Stel-

lung des Betriebsartenschalters gleichermaßen für X/Y- und M/S-Eingangssignale gilt. Zur Kontrolle des Phasenganges bei Betriebsmessungen an Anlagen und Einzelgeräten wurde die Schaltung entsprechend für Phasenmessungen erweitert.

Aus der Form der Oszillogramme können Rückschlüsse auf die Zusammensetzung der Stereosignale gezogen werden. Eine ausgeglichene Richtungsverteilung, wie sie normalerweise bei Musikaufnahmen angestrebt wird, ergibt ein gleichmäßig verteiltes Bild (Sunburst-Effekt). Neben der Überwachung der Richtungsverteilung, die z. B. wichtige Hinweise über ständige Schwerpunktverlagerungen und auch vor allem über das Verhältnis zwischen M- und S-Signal vermittelt, sowie der Kontrolle von Übersprechverhältnissen und der Phasenverteilung, ist das Gerät auch

für die meßtechnischen Überprüfungen von Regieanlagen vom Mikrofon bis zum Lautsprecher unentbehrlich geworden (Pegelabgleich, Phasenmessung, Taumelung von Stereo-Magnettonköpfen usw.).

Meßsignalgeber

Bei der HF-Übertragung stereofoner Signale ergibt sich eine Reihe zusätzlicher Probleme beim Abgleich der Rundfunkempfänger. Dies bezieht sich sowohl auf den HF- als auch auf den NF-Teil (einschließlich Decoder) der Empfangsanlage. So macht es sich z. B. erforderlich, eine Kontrolle der Seitenrichtigkeit, der Phasenlage beider Kanäle untereinander, des Ausgangspegels, der beiden Kanäle, des Übersprechens, der Verzerrungen usw. durchzuführen. Es ist am zweckmäßigsten, ein solches Prüfsignal — ähnlich einem Testbild beim Fernsehen — vom (UKW)-Sender ausstrahlen zu lassen. Das Signal muß so beschaffen sein, daß die wesentlichen Messungen und Kontrollen relativ einfach durchgeführt werden können, d. h., es muß sich um ein bestimmtes Programm handeln, das sich ständig wiederholt.

Hierzu wurde ein automatischer Meßsignalgeber entwickelt, der entweder beim für Stereosendungen vorgesehenen UKW-Sender oder im Funkhaus aufgestellt wird. Von dem letzteren Fall wird Gebrauch gemacht, wenn der Kabelweg Funkhaus—Stereosender bei den Versuchen ständig mit kontrolliert werden soll [3].

Es ist dabei das nachstehende Programm vorgesehen, dessen Durchlauf etwa 4'20" erfordert, worauf es sich laufend wiederholt.

Meßsignalfolge:

A: Prüfung der Phasenrichtigkeit des Decoders

Kanal I	}	je 1000 Hz / + 6 dB gegenphasig (maximaler Ausgangspegel am Decoder ist ein Kriterium für richtige Einstellung der Pilotphase)
Kanal II		

Dauer: 50 Sekunden

B: Prüfung der Seitenrichtigkeit

- Kanal I (links) 400 Hz / +6 dB
Dauer: 10 Sekunden
- Kanal II (rechts) 1000 Hz / +6 dB
Dauer: 10 Sekunden

C: Messung von Pegel, Übersprechen, Klirrfaktor usw.

- Kanal I 1000 Hz / +6 dB
Dauer: 60 Sekunden
- Kanal II 1000 Hz / +6 dB
Dauer: 60 Sekunden

D: Kurze Überprüfung beider Kanäle bei Doppelmodulation

- Kanal I 400 Hz / +6 dB } gleich-
- Kanal II 1000 Hz / +6 dB } zeitig
- Dauer: 20 Sekunden

E: Prüfung der Phasenlage

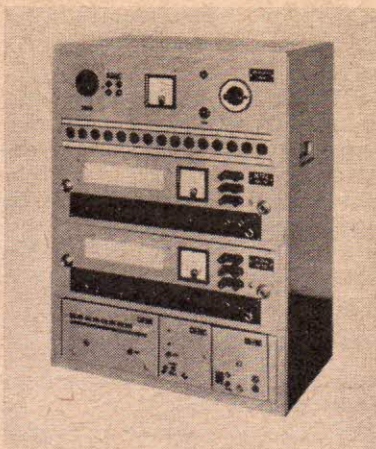
- Kanal I } je 1000 Hz, gleichphasig
- Kanal II } +6 dB
- Dauer: 10 Sekunden
- Kanal I } je 400 Hz / +6 dB, gegenpha-
- Kanal II } Auslöschung des Summen-
- } bzw. Monosignals)
- Dauer: 10 Sekunden

Bild 11: Stereo-Meßsignalgeber

- F: Messung des Störpegels
- Kanal I und II kurzgeschlossen
- Dauer: 30 Sekunden

Aufbau des Gerätes

Wie Bild 11 zeigt, wurde bei dem ersten Muster zur schnellen Realisierung z. T. auf vorhan-



dene Geräte zurückgegriffen, die in ein kleines fahrbares Gestell eingebaut wurden. Der eigentliche Steuerteil besteht aus einem Takt- und einem Programmgeber (untere Einschübe).

Der vom Taktgeber angesteuerte Programmgeber enthält die Relais zum Aufschalten der einzelnen Frequenzen auf den jeweiligen Kanal.

Im oberen Teil des Meßsignalgebers befindet sich ein Bedienungsfeld, in dem außer einem Kontrollausgang (z. B. für Kopfhörer), einem Kontrollinstrument und dem Netzschalter ein Wahlschalter untergebracht ist, um schnell entweder das Meßprogramm oder das Stereoprogramm vom Funkhaus zum Koder und Sender durchschalten zu können. Mit zwei Tongeneratoren können die gewünschten Frequenzen (inkohärent) eingestellt werden. Es wurden durchstimmbare Generatoren verwendet, damit in Sonderfällen auch der gesamte Frequenzgang des NF- und HF-Weges überprüft werden kann.

Weitere Geräte erhalten durch die Verwendung von Tongeneratoren in der Größe eines 1/4-Einschubes kleinere Abmessungen.

Halbleiterbestückter Samplingvorsatz für Oszillografen Teil 1

GÜNTER REISSMÜLLER

Mitteilung aus dem Halbleiterwerk Frankfurt/O., Werkteil Stahnsdorf

Allgemeines

Im Zuge der technischen Entwicklung gelangt man in der Impulstechnik zu immer kürzeren Schaltzeiten, zu deren Bestimmung Impulsozillografen mit großem Auflösungsvermögen und hoher Empfindlichkeit benötigt werden. Diese sind unbedingt dann erforderlich, wenn es gilt, Bauelemente der Impulstechnik in der Schaltungstechnik optimal einzusetzen und bestimmte Schlüsse auf ihre weitere technische Vervollkommnung zu ziehen.

Die beiden wichtigsten Kenngrößen eines Impulsozillografen sind Anstiegszeit und Anzeigeempfindlichkeit. Übliche Oszillografen enthalten entsprechende Breitbandverstärker. In diesem Fall sind Empfindlichkeit und Anstiegszeit voneinander abhängig. Bei vertretbarem Aufwand läßt sich die Anstiegszeit nur auf Kosten der Anzeigeempfindlichkeit verringern.

Umgeht man den Verstärker und untersucht das Signal direkt an den Ablenkplatten der Oszillografenröhre, so erreicht man bei konventionellem Aufbau des Elektrodensystems eine Anstiegszeit von etwa 1,5 ns, bei besonderem Aufbau, unter Verwendung eines Ablenkensystems mit Wanderwellenleitung, 0,8 ns und weniger.

Obwohl die auf diese Weise erreichte Auflösung der angeführten geringen Anstiegszeiten z. Z. für die meisten Fälle noch als ausreichend empfunden wird, ist doch die Empfindlichkeit

trotz der Möglichkeit optischer und elektrooptischer Vergrößerung im allgemeinen zu gering.

Ein völlig neues Abbildungsprinzip ergibt sich durch die Anwendung des stroboskopischen Effektes. Diese Möglichkeit besteht allerdings nur dann, wenn der Verlauf eines sich wiederholenden Vorganges untersucht werden soll. Die Wiederholung kann dabei in periodischer oder statistisch variierender Form erfolgen. Wie beim bekannten Lichtblitzstroboskop werden dem Auge hintereinander bestimmte Momentanwerte sichtbar gemacht. Diese Momentanwerte ergeben, längs einer Zeitachse aufgereiht, punktweise den Verlauf des zu untersuchenden Vorganges. Das ist das Prinzip des Sampling-Ozillografen, für den sich auch die Bezeichnung Abtastoszillograf eingeführt hat.

Die Entnahme der Momentanwerte erfolgt mittels einer speziellen Tor- oder Abtastschaltung, von der gefordert werden muß, daß sie eine möglichst hohe Grenzfrequenz besitzt, um auch noch sehr steile Impulsflanken aufzulösen. Die Empfindlichkeit wird im allgemeinen nur durch das Rauschverhalten der Abtastschaltung begrenzt und kann mitunter sehr weit getrieben werden. Man erkennt, daß bei dieser Art der oszillografischen Darstellung keine Verknüpfung von Empfindlichkeit und Anstiegszeit vorhanden ist. Mit diesem Prinzip lassen sich im allgemeinen einwandfrei An-

stiegszeiten von einigen Nanosekunden bei einer Anzeigeempfindlichkeit von 10 mV/cm, bei Spitzengeräten Bruchteile von Nanosekunden im Millivoltbereich bestimmen.

Verzerrungsfreies System mit Frequenzbandbegrenzung

Legt man an den Eingang eines verzerrungsfreien Übertragungssystems mit unendlich großer Bandbreite eine Sprungfunktion, so erscheint auch am Ausgang dieses Systems die um den Wert der Gruppenlaufzeit t_g verspätete, aber in ihrer Form unveränderte Funktion (Bild 1a). Die in der Praxis vorhandenen Systeme, z. B. Verstärker, besitzen in jedem Falle eine Frequenzbandbegrenzung. Eine ideal steile Sprungfunktion am Eingang erscheint dann am Ausgang in ihrer Flanke abgeschragt, und zwar um so mehr, je geringer die Bandbreite ist (Bild 1b). Es ergibt sich ein Einschwingvorgang. Setzt man auch hier wieder ein verzerrungsfreies, d. h. phasenlineares Tiefpaßsystem mit konstantem Übertragungsfaktor innerhalb der Bandbreite und weiterhin eine geradlinige Frequenzbandbegrenzung voraus, so erhält man nach [1] als Beziehung zwischen Einschwingzeit und Grenzfrequenz die Beziehung nach Kűpfmüller und Nyquist

$$\tau_o = \frac{1}{2f_g} \quad (1)$$

Die Einschwingzeit τ_o ist auf folgende Weise

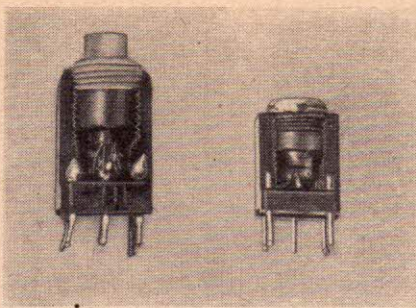


Bild 5 links: Topfkern der DDR mit Polystyrol, rechts: der kleinere japanische Topfkern mit aufgebrachtem Gewinde (er ist nicht unsauber gearbeitet, sondern war mit Wachs gesichert)

Typen! Das gleiche gilt für sämtliche oben genannten NF-Transistoren vom HFO. Ein Typenwirrwarr sondergleichen!

Aber es war noch schlimmer! Da das Halbleiterwerk Frankfurt/Oder den Anfall der Verstärkungsgruppen nicht steuern kann, zwang es bis vor kurzem den VEB Stern-Radio Berlin, die Transistoren in den zufälligen Gruppierungen abzunehmen, in denen sie bei der Produktion im HFO anfielen. Was das für Stern-Radio Berlin bedeutete, kann man sich vorstellen. Wenn z. B. in Frankfurt/Oder nur GC 116 Gruppe a anfiel, stoppte in Berlin die

Produktion des T 100 ganz, denn in der Vorstufe ist die Gruppe a überhaupt nicht verwendbar. Solche Fälle hat es gegeben! Die Technologen im VEB Stern-Radio Berlin hatten sich in jedem Fall zu Meistern der Kombinatorik zu entwickeln! Erst seit Ende Juli dieses Jahres wurde das HFO nach langen Verhandlungen — auch vor dem Vertragsgericht — verpflichtet, Bestellungen nach Gruppen anzunehmen und vertraglich zu binden. Dabei werden Transistoren der Gruppe a nicht mehr bestellt.

Die Pärchen der Endstufen müssen vorwiegend den Gruppen c und d entsprechen. Auch sie werden erst jetzt entsprechend vertraglich gebunden und paarweise in diesen Gruppen geliefert. Vorher war es zeitweilig notwendig, sie — besonders hinsichtlich ihrer Gruppenzugehörigkeit — einzeln auszumessen!

ZF-Transistoren

An ZF-Transistoren wird vom VEB Stern-Radio Berlin nur der HFO-Transistor GF 100 (OC 871) für die Geräte T 100, Mikki und A 110 in jeweils zwei ZF-Stufen verwendet. Im Prinzip liegen hier die Dinge genauso wie bei den NF-Transistoren. Die Streubreite der Parameter der vom HFO gelieferten Transistoren ist so groß, daß sie in mindestens zwei Gruppen je Typ unterteilt werden müssen, um

durch geeignete Kombination der Gruppen die vorgeschriebene ZF-Verstärkung in den Geräten zu erreichen. HFO liefert die GF 100 jedoch ohne jede Unterteilung. Daher ist Stern-Radio Berlin gezwungen, jede eingehende Sendung GF 100-Transistoren vom HFO hundertprozentig durchzumessen und zu unterteilen. Die Gruppen werden durch Farbpunkte gekennzeichnet.

Damit hat es das Halbleiterwerk Frankfurt/Oder verstanden, die Arbeit seiner End- und Gütekontrolle in die Eingangskontrolle des VEB Stern-Radio Berlin zu verlagern, einschließlich der damit anfallenden Kosten, der Arbeitskräftebindung usw.

Schlußfolgerung

Die ungenügende Beherrschung der Fertigungstechnologie im Halbleiterwerk Frankfurt/Oder selbst bei Transistoren, die sich schon seit Jahren in Produktion befinden, legt seinen Abnehmern unerträgliche technologische und ökonomische Bedingungen auf — wir sind davon überzeugt, daß der VEB Stern-Radio Berlin nicht der einzige Leidtragende ist. Wir würden uns sehr freuen, von der Werkleitung des HFO zu erfahren, wie man sich dort vorstellt, diesen auf die Dauer nicht tolerierbaren Zustand grundsätzlich zu verändern.

Schäffer

Neuentwicklungen für die Rundfunkstereofonie

Teil 3 und Schluß

Dipl.-Ing. G. STEINKE

Mitteilung aus dem Rundfunk- und Fernsehtechnischen Zentralamt Berlin

Zum Stand der Verfahrensuntersuchungen der Hochfrequenzübertragung

Um über einen einzigen Rundfunksender stereofone Signale derart übertragen zu können, daß sie auch mit einkanalig arbeitenden Empfängern in befriedigender Weise wiedergegeben werden können, überträgt man bekanntlich die Summe der beiden Stereo-Signale Links und Rechts ($L + R = M$, technische Kompatibilität), und für die stereofone Wiedergabe zusätzlich noch die Differenz der beiden Signale ($L - R$). Durch nochmalige Summen- und Differenzbildung im Stereo-Empfänger können die ursprünglichen Stereo-Signale L und R wiedergewonnen werden.

Es hat sich gezeigt, daß von den etwa 25 möglichen Senderverfahren ein Modulationsverfahren mit amplitudenmodulierten Hilfs-träger die Bedingungen hinsichtlich des Versorgungsbereiches, Störbedingungen usw. am besten erfüllt.

Es wurden im RFZ auch das sogenannte Puls-Amplituden-Modulationsverfahren ebenso wie das in der UdSSR entwickelte Polarmodulationsverfahren untersucht [6].

Von den erwähnten Verfahren mit amplituden-

moduliertem Hilfsträger bewährte sich dasjenige am besten, das als „Pilot-Verfahren“ bezeichnet wird. Hierbei werden auf der Senderseite aus den beiden Stereosignalen L und R nach der üblichen Preemphasis die Summe und Differenz gebildet. Das Summensignal moduliert direkt den UKW-Sender, während das Differenzsignal vorher verschlüsselt (codiert) wird. Dazu wird ein Hilfsträger von 38 kHz mit dem Differenzsignal in der Amplitude moduliert. Diesen Hilfsträger bildet man durch Frequenzverdopplung aus einem 19-kHz-Piloten. Beim Modulationsvorgang wird dann der 38-kHz-Träger selbst unterdrückt, um den verfügbaren Modulationshub durch die eigentlichen Nutzsignale, das Summensignal und das codierte Differenzsignal zu 90% ausnutzen zu können. Um auf der Empfängerseite für die Gleichrichtung des Differenzsignals den 38-kHz-Träger wieder gewinnen zu können, wird dem Sendersignal ein geringer Anteil (etwa 10% des maximalen Hubes) des 19-kHz-Piloten zugesetzt. Anwendung findet dieses Verfahren im UKW-Bereich, denn nur in diesem ist die Wiedergabegüte so hoch, daß es sich lohnt, sie durch stereofone Übertragung zu verbessern.

Die fehlende internationale Normung verhinderte bisher die allgemeine Einführung des Verfahrens, das z. Z. nur in den USA, in Japan, in den Niederlanden, England, der Bundesrepublik u. a. in regulären Rundfunkprogrammen benutzt wird. Bis zu einer internationalen Einigung (etwa 1966/67) sollen aber durch weitere Versuchssendungen Erfahrungen mit diesem bzw. auch mit anderen Verfahren gewonnen werden.

Bisherige Senderversuche des RFZ mit dem Pilotverfahren, wie sie in einer Pressekonferenz sowie anlässlich der Ausstellung „40 Jahre Rundfunk in Deutschland“ im Postmuseum gezeigt wurden, verliefen sehr erfolgreich.

Mit dem gleichen Verfahren erfolgte die Einführung der Stereo-Rundfunkempfänger der VVB Rundfunk und Fernsehen im Städtischen Kaufhaus anlässlich der Leipziger Frühjahrsmesse 1964.

Entwicklungen für die HF-Stereotechnik

Stereo-Senderzusatzgerät HX 170

Zur Aufbereitung zweier Stereosignale zu einem komplexen, sendefähigen Modulations-signal (Multiplexsignal) wurde im RFZ ein Coder entwickelt, der für verschiedene Ver-

fahren einstellbar ist, vorzugsweise für das erwähnte Pilotverfahren. Das im Bild 12 gezeigte Gerät HX 170 enthält den eigentlichen Stereo-Coder HX 171 zur Aufbereitung der Stereosignale sowie den Kontrolldecoder HX 172 zur Überwachung des Coders, wobei das Multiplexsignal wieder in seine Stereo-Komponenten zerlegt wird.

Außerdem ist ein Hilfsträger-Generator HH 170 vorhanden, der die Hilfsträger-Frequenz 38 kHz und die Pilotfrequenz 19 kHz für das Multiplexsignal erzeugt.

Das Senderzusatzgerät enthält noch ein Schaltfeld (HS 170), das die Umschaltung von Monosendung auf Stereosendung übernimmt, ferner ein Netzgerät und einen Einschub-

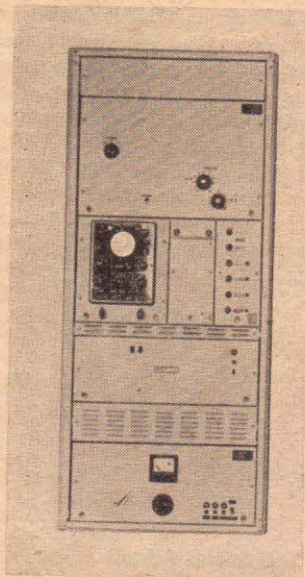


Bild 12: Stereo-Senderzusatzgerät HX 170

oszillograf. Das Stereosenderzusatzgerät kann als selbständige Einheit, z. B. bei Versuchsendungen, neben dem vorgesehenen UKW-Sender aufgebaut werden. In der endgültigen Ausführung werden die einzelnen Einschübe jedoch nur Bestandteile eines kompletten Stereo-Modulationsübergabegestells bilden, das auch die Leitungsübergabeverstärker, Begrenzer usw. sowie die notwendigen Schalteinrichtungen, einschließlich Fernwirkgerät enthalten wird. Im Rahmen der Versorgung der einzelnen Funksendestellen durch Richtfunkstrecken werden dann auch für das Stereo-Programm die Übergabeeinrichtungen aufgebaut. Da die technischen Daten des Stereo-Senderzusatzgerätes den in den internationalen Gremien vorgeschlagenen Werten für das Pilotverfahren entsprechen (soweit bisher darüber Einigung erfolgte), kann an dieser Stelle von einer detaillierten Beschreibung abgesehen werden.

Stereo-Kontrollempfänger
(NF-Stereo-Empfänger) E 50

Zur Überwachung der Stereo-Sendeveruche im Laboratorium bzw. im Funkhaus wurde ein hochwertiger Empfänger entwickelt, mit dem, in Verbindung mit dem Stereodecoder X 50 oder auch mit den von der Rundfunkempfängerindustrie hergestellten Decodern,

die Stereo-Meßsignale bzw. Musikprogramme empfangen werden können. Die Forderungen nach großer Breitbandigkeit (etwa 250 kHz) und dennoch ausreichender Empfindlichkeit, hoher Gruppenlaufzeitkonstanz, besonders gute Begrenzereigenschaften mit geringer Phasenmodulation, geringem Klirrfaktor des demodulierten Nutzsignals und möglichst großem Fremdspannungsabstand führte, nach relativ kurzer Entwicklungszeit, zu dem im Bild 13 gezeigten Gerät (mittlerer Einschub der kompletten Empfangseinrichtung).

Es enthält u. a. den Standard-UKW-Tuner mit kapazitiver Abstimmung des Zentrallabors für Rundfunk und Fernsehen (ZRF) Dresden, zwei ZF-Verstärkerstufen mit einem Zweikreis- und einem Vierkreisfilter, vier Begrenzerstufen mit Einzelkreisen und einen Diskriminator mit Kristalldioden. Das Multiplexsignal kann auf den externen Decoder X 50 oder auf einen internen Stereo-Decoder des ZRF Dresden umgeschaltet werden. Ein eingebauter Zweikanal-NF-Verstärker liefert bei Verwendung des internen Decoders den erforderlichen + 6 dB-Pegel.

Die bei Stereobetrieb notwendige exakte Abstimmung wird durch eine magische Waage EM 83 vereinfacht. Auch der Begrenzungszu-

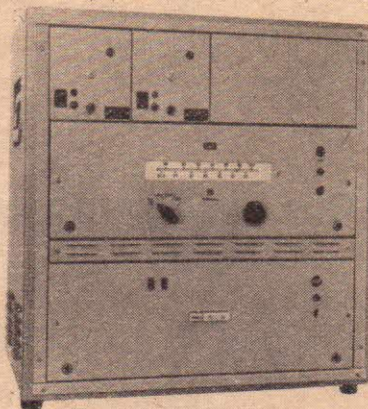


Bild 13: Stereo-Empfangseinrichtung
Bestückung: Stereo-Kontrollempfänger E 50 (Mitte), Stereo-Decoder X 50 (unten), Filter zur Unterdrückung der 19-kHz-Pilotfrequenz sowie dazugehörige Entdämpfungsverstärker (oben)

stand des 1. und 2. Begrenzers, zugleich mit einer Abschätzung des HF-Eingangspegels, kann mit der magischen Waage angezeigt werden. Der 4/4-Normeneinschub (168 mm hoch) besitzt ferner einen elektronisch geregelten Netzteil.

Stereo-Decoder X 50

In Verbindung mit dem Stereo-Empfänger E 50 liefert dieser Decoder die resultierenden Stereo-Signale wieder in der für die Studio-praxis notwendigen Qualität. Das Gerät besitzt daher außer hoher Übersprechdämpfung auch gute zeitliche Konstanz, sehr kleinen Klirrfaktor und einen großen Fremdspannungsabstand, was besonders für die vorgesehenen Messungen und Untersuchungen zur Eignung

des HF-Verfahrens von Bedeutung ist. Besonders sorgfältig wurde daher die Hilfsträgeraufbereitung und der Multiplexsignalverstärker einschließlich Ringmodulator und das mit diesem verbundene Dematrizierungsnetzwerk ausgelegt. Außer Links/Rechtssignalen können auch zwei getrennte Programme entnommen werden. Der Ausgang beträgt durch eingebaute NF-Endstufen wie üblich + 6 dB mit $\leq 30 \Omega$.

Der Decoder besitzt auch eine automatische Umschaltvorrichtung, die ihn von Stereobetrieb auf Monobetrieb umschaltet, sobald keine Pilotfrequenz empfangen wird. Umgekehrt erfolgt selbsttätig eine Umschaltung auf Stereobetrieb, wenn die Pilotfrequenz erscheint. Als Schalter sind vorzugsweise Schutzgasrelais eingesetzt, die ihrerseits durch Drucktasten von Hand oder von der genannten Automatik gesteuert werden (unterer Einschub der Empfangseinrichtung gemäß Bild 13).

Schlußbemerkungen

Diese Übersicht sollte zeigen, daß alle erforderlichen Studiogeräte für die NF-Aufnahme- und -Wiedergabetechnik sowie die HF-Sende- und -Empfangseinrichtungen für die Rundfunkstereofonie zur Verfügung stehen. Die Vorbereitungen der Deutschen Post zur Einführung des Stereo-Rundfunks haben damit einen beachtlichen Stand erreicht.

Die Ergebnisse der bevorstehenden internationalen Tagungen — Stereo-Expertenkonferenz der OSS im Dezember 1964 in Prag, der Tagung der Studiengruppe Stereofonie der OIRT im Januar 1965 in Budapest und der Zwischenkonferenz des CCIR im April 1965 in Wien — werden eine definitive Aussage über die Einführung des regulären Stereo-Rundfunkprogramms (im Gegensatz zu den schon jetzt üblichen Versuchssendungen) in der DDR erlauben.

Literatur

- [1] Keibs, L.: Möglichkeiten der stereo-ambifonen Schallübertragung. *Acustica* 12 (1962) H. 2 S. 118—124
- [2] Keibs, L.: Zur Frage der kompatiblen stereo-ambifonen Schallübertragung auf 2 Kanälen. *Techn. Mitt. d. BRD* 5 (1961) H. 3 S. 104—112
- [3] Steinke, G., Hoeg, W., und Wasner, M.: Einrichtung eines Experimental-Regieraumes für Mehrkanal-Aufnahmetechnik im Funkhaus Berlin-Oberschöneweide. *Techn. Mitt. d. RFZ* 7 (1963) H. 3 S. 105 bis 118
- [4] Bertram, K.: Der Stereo-Richtungsmischer. *Elektronische Rundschau* 13 (1959) H. 10 S. 367—371
- [5] Steinke, G.: Schaltungstechnik bei modernen Regieranlagen für Monofonie und Stereofonie. Dienstbehelf Stereofonie der Deutschen Post (erscheint demnächst)
- [6] Funk, S.: Übersicht über die verschiedenen hochfrequenten Stereofonie-Übertragungsverfahren und eine Gegenüberstellung ihrer Vor- und Nachteile. *Techn. Mitt. des BRD* 5 (1961) H. 4 S. 178—189