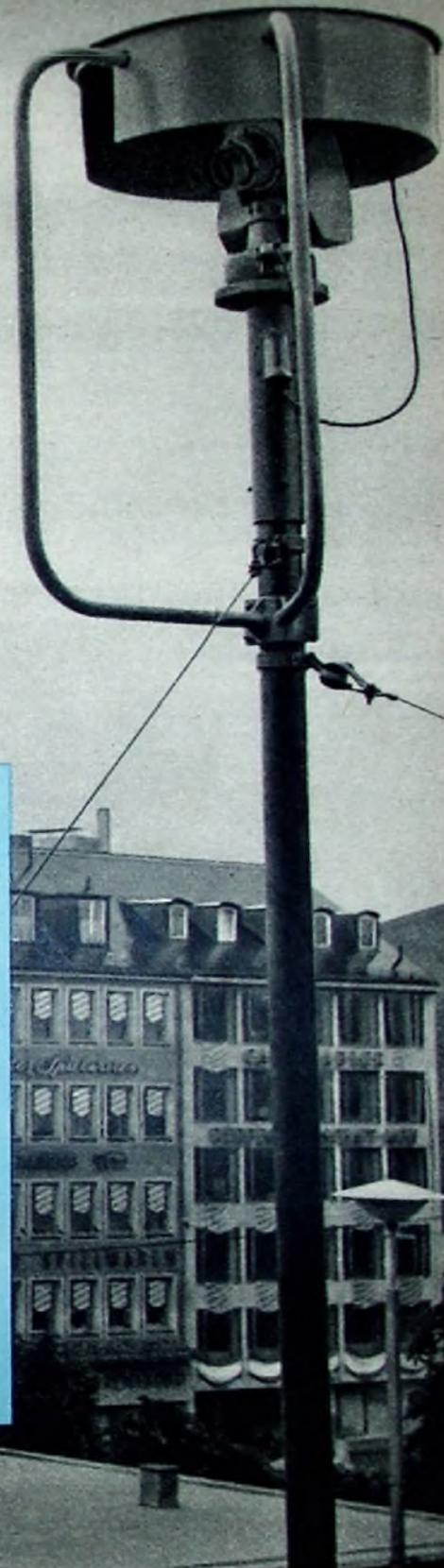


2. NOVEMBERHEFT

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK



## Fernsempfänger-Rekordproduktion

Zum erstenmal seit Beginn des Fernsehens überschritt die Jahres Empfängerproduktion in der Bundesrepublik Deutschland die Millionengrenze, und zwar bereits im Oktober. Man erwartet für das gesamte Jahr eine Produktion von 1,4 Millionen Fernsehempfängern.

## Valvo erweitert Bildröhrenfabrik

Die Valvo GmbH erweitert die Bildröhrenfabrik in Aachen. Die neuen Anlagen sollen Fertigungsgruppen für BHRöhrenkolben, fern Laboratorien, Verwaltungs- und andere Betriebsräume aufnehmen. Auf einer Grundfläche von 10 000 m<sup>2</sup> wurden jetzt insgesamt 71 000 m<sup>3</sup> Raum umbaut, so daß eine Gesamtnutzfläche von 24 000 m<sup>2</sup> zur Verfügung steht. Zur Zeit werden in der Bildröhrenfabrik rund 1000 Mitarbeiter beschäftigt, nach Fertigstellung der neuen Gebäude etwa 1350. Die Produktion an Bildröhren wird in diesem Jahr 800 000 Stück erreichen.

## Neubau für Telefunken-Hauptverwaltung

Als Hauptmieter eines 76 m hohen „Hauses der Elektrizität“, für das am Ernst-Reuter-Platz in Berlin vor kurzem der Grundstein gelegt wurde, werden Vorstand, Hauptverwaltung und Berliner Geschäftsstelle der Telefunken GmbH einziehen. Das Hochhaus erhält 21 Stockwerke, von denen die Telefunken GmbH etwa 15 Geschosse mit einer Gesamtnutzfläche von 9000 m<sup>2</sup> übernimmt.

## Neue Fabrikationsräume der Bogen GmbH

Die Firma W. Bogen GmbH feierte am 24. Oktober 1958 in Berlin das Richtfest ihres neu errichteten Fabrikations- und Bürogebäudes. In den jetzt entstehenden, etwa 2000 m<sup>2</sup> umfassenden Räumen wird die Präzisionsfertigung der „Bogen-Köpfe“ für alle Anwendungsgebiete der magnetischen Aufzeichnungstechnik mit etwa 100 Arbeitnehmern der ständig steigenden Nachfrage nachkommen können. Vor 8 Jahren begann Herr Bogen mit der Fertigung in einem Ein-Mann-Betrieb.

## Goldene Plakette für Autosuper „Köln“

Auf der internationalen Rallye in Wiesbaden ging als Sieger im Autoradio-Wettbewerb der Blaupunkt-Empfänger „Köln“ hervor. Er wurde mit der „Goldenen Plakette“ für besondere Eigenschaften in Empfangsleistung, Trennschärfe, Klangqualität und Lautstärke ausgezeichnet.

## Stereo-Zusatzanlage von Körting

Ende des Jahres bringt Körting eine Stereo-Zusatzanordnung heraus, die zum nachträglichen Erweitern der Geräte „Novum“ und „Excella“ zur vollständigen Stereo-Anlage entwickelt wurde. Die Einrichtung besteht aus einem Stereo-Adapter mit den beiden Eingängen für einen Zweitverstärker (EBC 91, 2X EL 84 in Gegenaktbetrieb), der in einer geschmackvollen Eckbox mit zwei Lautsprechern untergebracht ist. Bei UKW- und AM-Empfang wird mit einem Umschalter der zweite Übertragungskanal miteingeschaltet, so daß eine sehr eindrucksvolle Wiedergabe und Klangverbesserung bei doppelter Leistung erreicht wird.

## Generallizenz für „Mikroport“

Die Deutsche Bundespost hat für die drahtlose Mikrofonanlage „Mikroport“ die Generallizenz für die Frequenzen 36,7 und 37,1 MHz erteilt. Mit Hilfe dieses von Telefunken und Sennheiser entwickelte Knopflochmikrofon mit kleinem Transistor-Sender, das der Sprecher am Rock trägt, kann er sich bei Veranstaltungen beliebig bewegen, ohne daß sich die Übertragung über die Lautsprecheranlage des Saales in ihrer Lautstärke verändert. Der erste praktische Einsatz des „Mikroport“ erfolgte auf der Jahresagung des VDE in Stuttgart. Die „Mikroport“-Geräte müssen bei der Bundespost angemeldet werden. Für ihren Betrieb erhebt die Bundespost eine monatliche Gebühr von 5 DM.

## Akkord-Kofferempfänger

Im neuen Kofferempfänger-Programm von Akkord-Radio wurde besonderer Wert auf eine neuzeitliche Formgebung, Erweiterung des Bedienungskomforts sowie Reduzierung der Betriebskosten gelegt. Ab November erscheinen so die Empfänger „Transola-Lux 59“, „Pinguin U 59“

und „Pinguin M 59“. Ein ganz neuer Typ ist bei Akkord-Radio der Taschensuper „pippo“ (7 Transistoren + 2 Ce-Dioden, M und L, stromsparende Gegenakt-Endstufe, Hochleistungs-Lautsprecher, Ferritantenne, gedruckte Schaltung, stoßfestes Polystyrolgehäuse 145X 87X42 mm, 480 g o. B.). Unverändert werden die Empfänger „Trifels“, „Tobby“ und „Pinguin K“ gefertigt.

## Autosuper „Paladin 581“

Dieser neue 8/15-Kreis-Autosuper von Philips ist mit modernen Valvo-Niedervollröhren (6 oder 12 V) bestückt. Er hat 5 Drucktasten (2X UKW, 2X MW, 1X LW) für Bereichumschaltung und Fest-einstellung von Sendern. Einige technische Merkmale: geregelte Vorstufen; große Empfindlichkeit und Trennschärfe; von der Betriebsspannung abhängige Frequenzregelung des UKW-Oszillators sichert stabilen Empfang; wirksame Störunterdrückung; 4-W-Gegenakt-Endstufe mit Leistungs-transistoren OC 90; zweiteilige Ausführung mit Steuer- und Verstärkerteil.

## Valvo-Photovervielfacher

Das Programm hochwertiger Photovervielfacher für Szintillationszähler und sehr empfindliche Lichtmeßeinrichtungen enthält eine Anzahl von Typen, die durch verschiedene Kathodendurchmesser und Spektralbereiche sowie durch entsprechend gewählte elektrische Daten den verschiedenen Anwendungszwecken angepaßt sind. Valvo liefert jetzt die Photovervielfacher 52 AVP, 53 AVP, 54 AVP, 55 AVP, 150 AVP, 51 UVP und 53 UVP.

## Rundfunk- und Fernseh-Übertragungswagen

Für den Saarländischen Rundfunk liefert Telefunken einen zweiten Rundfunk-Übertragungswagen. Dieses Fahrzeug ist der 12. Rundfunk- oder Fernseh-Übertragungswagen, den die Firma in den letzten Jahren ausgeliefert hat.

## Metergroßer Bildschirm

Sowjetische Wissenschaftler und Ingenieure arbeiten an der Schaffung eines Elektrolumineszenz-Bildschirms. Er wird aus einer Schicht von Halbleiterstoff angefertigt, die zwischen zwei durchsichtigen Platten eingeschlossen ist. An das Fernsehgerät angeschlossen, kann dieser Schirm ein deutliches und scharfes Bild von beliebiger Größe gewährleisten.

## Magnetische Bildaufzeichnung

Die erste magnetische Bildaufzeichnungsanlage in Deutschland wird vom Südwestfunk Baden-Baden in zahlreichen Proben sendungen seit einigen Monaten erfolgreich verwendet. Nun hat der Westdeutsche Rundfunk dieses Gerät auch in einer aktuellen Sendung seines Programms benutzt und vorgeführt. Anlaß hierzu gab die Photokina in Köln, auf der erstmals in Europa der Öffentlichkeit eine Ampex-Maschine in Betrieb (s. Bild) vorgeführt wurde. Von den in den USA entwickelten Geräten, die von Siemens auf die europäische Fernsehnorm umgestellt werden, können Fernsehsendungen, ähnlich wie bisher Tonaufnahmen, auf einem Magnetband gespeichert werden.

## AUS DEM INHALT

2. NOVEMBERHEFT 1958

FT-Kurznachrichten	742
Das Rauschen	745
Rundfunk-Stereophonie-Systeme	746
Rundfunk-Stereophonie im Ausland	748
Gedanken über die Durchführung der Rundfunk-Stereophonie	748
Röhrendaten für den Entwurf von Autoempfängern mit 60 V Anodenspannung	750
Testschallplatte für die akustische Prüfung von Stereo-Wiedergabeanlagen	753
Persönliches	754
Von Sendern und Frequenzen	754
Zur Dimensionierung elektronisch stabilisierter Netzgeräte	755
Beilagen	
Schaltungstechnik	
Transistor-Schaltungstechnik (11)	757
Der Oszillograf als Meßgerät	
Oszillografische Werkstoffprüfung (20)	759
Für den KW-Amateur	
Konverter für das 10-m- und das 15-m-Band	761
Messen und Ausstellungen	
Salon de la Radio et de la Télévision	763
Magnetontechnik	
Tricktaste und Trickblende	765
Für den Anfänger	
Wirkungsweise und Schaltungstechnik der Elektronenröhre (3)	766
Aus dem Ausland	770
Aus Zeitschriften und Büchern	
Ein einfaches Transistor-Prüfgerät	771

Unser Titelbild: Auf dem Stachus in München ist zur Beobachtung des Verkehrs ein Fernauge von Grundig eingesetzt, mit dessen Hilfe die Verkehrslenkung von einer zentralen Polizeidienststelle aus erleichtert wird. Werkaufnahme

Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Baumelburg, Rehberg, Schmidke, Schmal, Straube) nach Angaben der Verfasser. Seiten 743, 744, 764, 773, 774, 775, 776 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167. Telefon: Sammel-Nr. 49 23 31. Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 01 84352 fachverlage bin. Chefredakteur: Wilhelm Rath, Berlin-Frahnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Hasselhorst; Chefredakteur: Werner W. Diefenbach, Berlin und Kempten/Allgäu, Postfach 229. Telefon: 6402. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin. Postfachkonto: FUNK-TECHNIK, Postfachamt Berlin West Nr. 24 93. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich; sie darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Satz: Druckhaus Tempelhof, Berlin; Druck: Elsnerdruck, Berlin SW 68





Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Das Rauschen

Unter dem Begriff „Rauschen“ faßt man in der Hochfrequenztechnik alle diejenigen Störungen zusammen, die dem vom Sender zum Empfänger übertragenen Signal überlagert sind und sich in einem Lautsprecher oder zum Beispiel auch auf dem Bildschirm eines Kathodenstrahl-Oszillografen als eine „Verwischung“ des Signals äußern. Das Rauschen begrenzt also die Erkennbarkeit des nachzuweisenden Signals. Eine weitere Verstärkung des Signals ist dabei nur dann sinnvoll, wenn sich trotz der unvermeidbaren Rauschstörung das zu verstärkende Signal noch genügend erkennbar aus dem Störpegel heraushebt.

Das Rauschen kann nun sehr verschiedene Ursachen haben. Grundsätzlich lassen sich zwei physikalisch verschiedene Rauschmechanismen unterscheiden. Unterliegt der betreffende Rauschvorgang streng definierten statistischen Gesetzmäßigkeiten, dann spricht man von „random-noise“ (im deutschen Sprachgebrauch benutzt man für „random-noise“ auch die Bezeichnung „Zufallsrauschen“; auch die Bezeichnung „nicht kohärentes Rauschen“ scheint geeignet.) Es handelt sich hierbei um ungeordnete Schwankungsvorgänge. Charakteristisch für „random-noise“ ist, daß sich die Amplitude der zeitlich schwankenden Größe nach einer Gaußschen Wahrscheinlichkeitsfunktion ändert. Ist der Effektivwert der Schwankungsgröße im betrachteten Frequenzbereich unabhängig von der Frequenz, dann hat man das „weiße Rauschen“. Weißes Rauschen ist strenggenommen nur innerhalb eines begrenzten Frequenzbereiches möglich, dessen spektrale Ausdehnung jedoch beliebig groß sein kann.

Im Gegensatz zu diesen ungeordneten Schwankungsvorgängen unterliegt „non-random-noise“ nicht den erwähnten statistischen Gesetzen. Da die von einem Empfänger demodulierten Signale von „non-random-noise“-Quellen jedoch ebenfalls Rauschcharakter haben, spricht man auch in diesen Fällen von „Rauschen“. Beispiele hierfür sind kosmische Radiowellen, atmosphärische Störungen und Interferenzstörungen.

In der Hochfrequenztechnik kommt denjenigen Rauschquellen, die ungeordnete Schwankungsvorgänge erzeugen, die weitaus größte Bedeutung zu. Eine Hauptquelle ungeordneter Schwankungen stellen Widerstände dar. Die Ursache der ungeordneten Schwankungen ist die statistische Bewegung der im Widerstand anwesenden Leitungselektronen (thermische Schwankungsvorgänge). Schließt man einen realen Widerstand verlustfrei an einen Verbraucher an, dann führt dieser Widerstand dem Verbraucher eine bestimmte Schwankungsenergie zu. Das gilt auch für jeden Resonanzkreis, beispielsweise für eine Antenne. Das Widerstand- bzw. Kreisrauschen bestimmt nicht nur die untere Grenze, bis zu der ein Signal noch nachweisbar ist, sondern es ist auch für die maximale Empfindlichkeit von Meßgeräten maßgebend. Dieses Rauschen steht in engem Zusammenhang mit der Brownschen Molekularbewegung von Atomen und Molekülen.

Eine weitere Quelle von „random-noise“ stellen Elektronenröhren dar. Das Röhrenrauschen kann aber sehr verschiedene Ursachen haben, die sich vielfach überlagern. Das Schrottrauschen beispielsweise ist durch die korpuskulare Struktur des Stromflusses bedingt. Der Strom setzt sich aus einer zwar großen, jedoch endlichen Zahl diskreter Ladungsimpulse zusammen. Bei Sättigung des aus einer Glüh- oder Photokatode austretenden Elektronenstromes erfolgt der Austritt jedes einzelnen Elektrons und dessen Ankunft an der nächsten Elektrode vollkommen unabhängig von den übrigen Ladungsträgern. Die statistischen Schwankungen des Elektronenaustritts bewirken eine dem Gleichstrom überlagerte Schwankungseinströmung.

In Mehrgridröhren und in Elektronenröhren mit mehreren positiv vorgespannten Elektroden überlagert sich dem Schrottrauschen das Stromverteilungsruschen; es entsteht als Folge der statistischen Schwankung der Stromverteilung zwischen den verschiedenen Elektroden.

Eine weitere Rauschquelle, deren Ursache jedoch nicht ausschließlich statistischen Schwankungsvorgängen („random-noise“) zuschreiben ist, stellt bei Elektronenröhren der Funkeffekt dar. Er ist bei niedrigen

Frequenzen bis herauf zu etwa 10 kHz wirksam. Dem Funkeffekt liegen Emissionsschwankungen der Kathodenoberfläche, Ionenemission, Schwankungsvorgänge in der Oxydschicht der Kathode und der Zwischenschicht sowie ähnliche Vorgänge zugrunde. Entsprechende Ursachen sind auch für das Rauschen von Halbleitern (Transistoren, Dioden) verantwortlich.

Weitere Rauschquellen liegen in den Elektronenströmungen bei Laufzeitröhren (zum Beispiel Klystrons und Wanderfeldröhren) vor. Infolge der statistischen Schwankungen des Konvektionsstromes und der Elektronengeschwindigkeit in der Potentialschwelle vor der Kathode entstehen Raumladungswellen, das heißt, die Schwankungsgrößen pflanzen sich in der Elektronenströmung wellenförmig fort, wobei sich längs der Strömung Maxima und Minima der Schwankungsquadrate ausbilden. An Orten, wo Maxima der Stromschwankungen vorhanden sind, liegen Minima der Geschwindigkeitsschwankungen und umgekehrt. Man erhält ein Rauschminimum, wenn in den Knotenstellen dieser Rauschwellen die Schwankungen am kleinsten sind. Experimentell zeigt sich, daß man kleinste Rauschzahlen mit einem Wert von der Größe 4 dB erreichen kann.

Die Rauschzahl eines Verstärkers oder irgendeines Vierpols ist das Verhältnis der Rauschleistung am Ausgang des Vierpols zur Rauschleistung, die dort bei rauschfreiem Vierpol vorhanden wäre. Sie ist eine dimensionslose Zahl, die auch oft in dB angegeben wird. Mit Hilfe der Rauschzahl eines Verstärkers läßt sich beispielsweise die in der Antenne erforderliche Leistung bestimmen, um am Ausgang des Verstärkers Gleichheit von Signal und Rauschen zu erhalten.

Ganz allgemein wird der innere Rauschpegel eines Empfängers vor allem durch das Rauschen der Eingangsstufe bestimmt. Besonders empfindliche Empfänger müssen deshalb eine sehr rauscharme Eingangsstufe verwenden. Unter Benutzung rauscharmer Röhren sind mit hochwertigen Empfangsgeräten heute Rauschzahlen bis herab zu Werten von etwa 1,5...3 zu erreichen. Der Bau von Empfängern und Verstärkern mit möglichst niedriger Rauschzahl ist allerdings nur dann sinnvoll, wenn der innere Rauschpegel des Gerätes von gleicher Größenordnung oder groß gegenüber dem äußeren Störpegel ist. In der Praxis ist diese Voraussetzung nur bei Frequenzen oberhalb etwa 100 MHz gegeben. Dagegen überwiegt bei niedrigeren Frequenzen der äußere Störpegel, der durch atmosphärische Störungen, kosmisches Stör-rauschen und auch durch von elektrischen Maschinen herrührende Störungen verursacht wird.

Das kosmische Rauschen ist im wesentlichen vom „non-random-noise“-Charakter. Als Hauptquellen des kosmischen Rauschens kommen sogenannte Radiosterne in der Milchstraße und außergalaktischen Sternsystemen in Betracht. Es handelt sich hierbei vorwiegend um zusammenprallende Galaxien, Supernovae und andere Quellen, die mit wechselnden und bewegten Magnetfeldern verknüpft sind und die Elektronen und Protonen auf relativistische Geschwindigkeit beschleunigen, von denen die Rauschstrahlung ausgesendet wird. Auch die Sonne ist, namentlich während Zeiten starker Aktivität, eine Rauschquelle. Nur eine schwache Komponente dieser Strahlung ist thermischer Herkunft, hat also „random-noise“-Charakter, während der Hauptteil der solaren Strahlung durch die kohärente Bewegung einer großen Anzahl von Ladungsträgern in Plasmawolken hervorgerufen wird. Auch quantenartige Emissionsvorgänge spielen bei der Entstehung bestimmter Frequenzen im Spektrum der kosmischen Radiostrahlung eine Rolle. Die Messung dieser kosmischen Rauschstrahlung ist das Aufgabengebiet der Radioastronomie.

Rauschmessungen erfordern eine eigene Technik. Als „Meßsender“ bedient man sich hier hauptsächlich der Rauschdiode, die bei Abschluß mit einem bekannten Wirkwiderstand eine definierte Rauschleistung liefert. Bei sehr kurzen Wellen (cm-Wellen) werden Rauschmessungen mit Gasentladungen ausgeführt, die genügend große Rauschleistungen zur Verfügung stellen.

H. H. Klingner

# Rundfunk-Stereophonie-Systeme

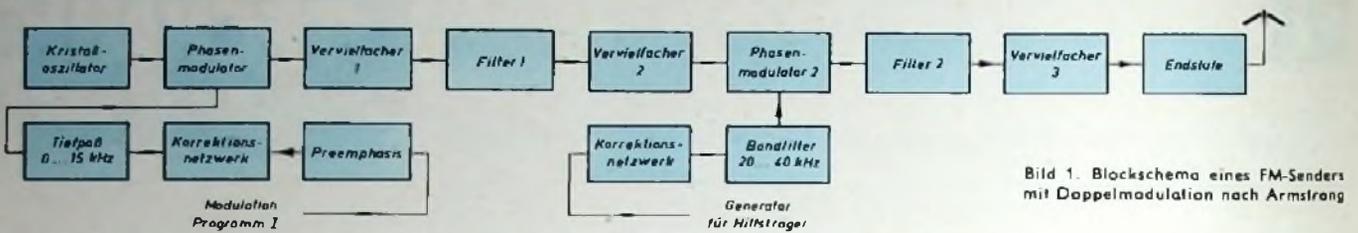


Bild 1. Blockscheina eines FM-Senders mit Doppelmodulation nach Armstrong

Die naheliegende Ergänzung der niederfrequenten stereophonischen Wiedergabe von besonders dafür hergestellten Schallplatten und Tonbändern stellt die hochfrequente Ausstrahlung stereophonischer Musik- und Hörspielaufnahmen durch die Rundfunksender dar<sup>1)</sup>. Das einfachste Verfahren ist dabei die Verwendung von zwei verschiedenen, aber räumlich benachbarten UKW-Sendern, die je einen Tonkanal übertragen. Am Empfangsort müssen zwei — möglichst gleichwertige — Empfänger vorhanden sein, die je einen der beiden Sender empfangen und nach Demodulation und Verstärkung über ihre Lautsprecher wiedergeben.

Wegen der begrenzten Anzahl der UKW-Kanäle läßt sich diese verhältnismäßig einfache Methode des stereophonischen Rundfunks aber bestenfalls während des Versuchsstadiums, beispielsweise nach Beendigung des offiziellen Rundfunk-Programms, anwenden. Zweckmäßiger scheinen die bereits seit mehreren Jahren bekannten Doppelmodulationsverfahren für einen einzigen Sender, die keine zusätzlichen Kanäle benötigen. So ist u. a. vorgeschlagen worden, einen HF-Träger mit einer kombinierten Amplituden- und Frequenzmodulation zu versehen.

## Das Armstrong-Verfahren

Schon 1934 war es E. H. Armstrong gelungen, über einen FM-Sender mit der Frequenz 40 MHz gleichzeitig vier Sendefolgen auszustrahlen. Armstrong verwendete einen oder mehrere ebenfalls frequenzmodulierte Hilsträger, die im gleichen Kanal weitere Programme übertragen. Dieses System hat den Nachteil, daß man auf der Empfangsseite Spezialempfänger benutzen muß, es ist also nicht von vornherein kompatibel.

Das Blockbild eines doppelt-frequenzmodulierten Senders nach Armstrong ist im Bild 1 dargestellt, während Bild 2 den Modulationszusatz für den Hilsträger (zweites Programm) zeigt. Die Hauptschwierigkeit liegt dabei in der Notwendigkeit, die Übersprechdämpfung von einem Kanal auf den anderen hinreichend groß zu machen. Das gleiche Problem trat auch bei der Entwicklung der Tonabnehmer für die NF-Stereophonie auf. Ein weiteres Problem ergab sich durch das bei den ersten Versuchen sehr ungünstige Signal/Rauschverhältnis. Diese Schwierigkeit ließ sich erst beheben, als man zu einer besonderen Modulationsart, der „Serrassoid-Phasensteuerung“ nach I. R. Day überging. Das Modulatorrauschen ist eine Folge der zunächst nur geringen Frequenzänderung, die man mit dem Phasenmodulator erhält. Um den gewünschten Frequenzhub (50 bis 75 kHz) zu erreichen, muß jedoch der Fre-

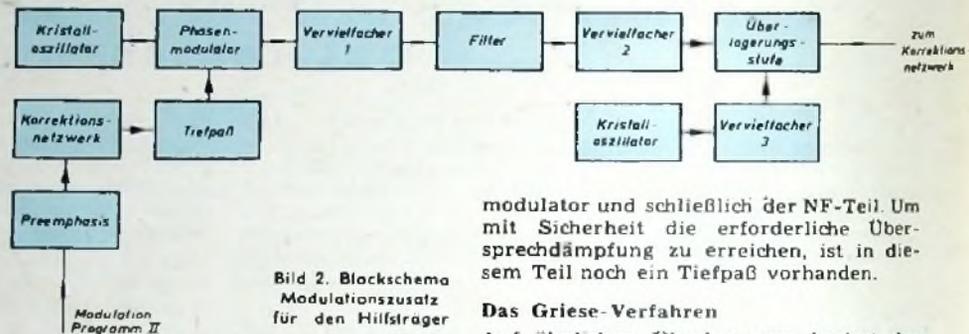


Bild 2. Blockscheina Modulationszusatz für den Hilsträger

quenzvervielfachungsfaktor sehr groß sein, und dadurch vergrößert sich auch im gleichen Maßstab die „Geräusch-FM“. Beim Serrassoid-Modulationsverfahren, mit dem sich ein Signal/Rauschverhältnis von — 80 dB erreichen läßt, wird die Modulationsspannung des zweiten Kanals erst hinter dem zweiten Vervielfacher eingeführt; hinter dem Einspeisungspunkt erfolgt dann nur noch eine verhältnismäßig kleine weitere Vervielfachung der Grundfrequenz. Außerdem macht man die letzte Vervielfacherstufe sehr breitbandig und verhindert dadurch gleichzeitig Kreuzmodulation, deren Pegel ebenfalls nicht über den des Grundgeräusches hinausgehen darf. Die Versuche ergaben, daß bei  $\pm 75$  kHz Hub im Hauptkanal und einem entsprechenden kleineren im Hilfskanal (etwa  $\pm 20$  kHz) die Kreuzmodulation im Hilfskanal unter — 60 dB gehalten werden konnte.

Bei der Versuchsausführung wurde die Trägerfrequenz von 40 MHz mit einem Hilsträger von 27,5 kHz moduliert, der ebenso wie der Hauptträger frequenzmoduliert war. Der Hilsträger wird in einem besonderen Generator verhältnismäßig niedriger Frequenz erzeugt, zunächst auf etwa 10 ... 12 MHz vervielfacht und schließlich mit Hilfe eines Quarzoszillators auf den angegebenen Wert von 27,5 kHz herabgesetzt. Über ein Korrekptionsnetzwerk und ein sich daran anschließendes Bandfilter gelangt der Hilsträger zum zweiten Phasenmodulator. Ein Nachteil dieses Verfahrens ist, daß die obere NF-Grenzfrequenz der Hilsträgermodulation etwas niedriger als die des Hauptträgers ist. Außerdem verkleinert sich wegen der verminderten Amplitude die Reichweite des Senders.

Die von Armstrong für die Empfängerseite entwickelte Anordnung enthält einen Eingangs-HF-Verstärker, eine Mischstufe mit quartzgesteuertem Oszillator, fünf ZF-Stufen (10,7 MHz), einen doppelten Begrenzer und einen Diskriminator. Für den zweiten Kanal sind noch ein Hochpaßfilter, ein RC-Verstärker, ein Bandfilter und ein frequenzabhängiges Netzwerk erforderlich. Darauf folgen der Begrenzer, der De-

modulator und schließlich der NF-Teil. Um mit Sicherheit die erforderliche Übersprechdämpfung zu erreichen, ist in diesem Teil noch ein Tiefpaß vorhanden.

## Das Griese-Verfahren

Auf ähnlichen Überlegungen basiert das Verfahren von H. J. Griese (DBP Nr. 861 884 und Nr. 865 479). Bei diesem speziell für den stereophonischen UKW-Rundfunk entwickelten System wird der HF-Träger unmittelbar mit der NF-Spannung des ersten Kanals frequenzmoduliert. Die tonfrequente Spannung des zweiten Kanals moduliert zunächst einen Hilsträger von etwa 40 kHz (der also außerhalb des Hörbarkeitsbereiches liegt), mit dem man dann den HF-Träger des Senders frequenzmoduliert.

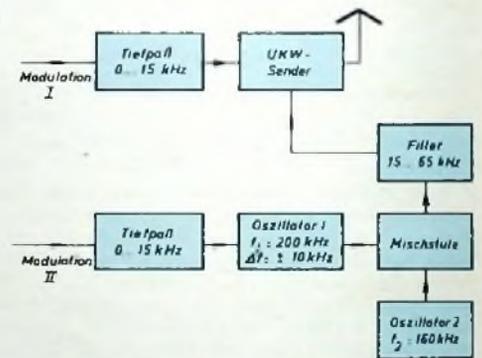


Bild 3. Blockscheina des Senders für UKW-Rundfunk-Stereophonie nach dem Griese-Verfahren

Bild 3 zeigt das Blockscheina des Senders. Der UKW-FM-Sender arbeitet mit dem üblichen Frequenzhub von  $\pm 75$  kHz. Um alle Frequenzen über 15 kHz zu unterdrücken, liegt im Modulationsweg des ersten Kanals ein Tiefpaßfilter mit 15 kHz Grenzfrequenz. Der zweite Tonkanal (Modulation II) enthält ebenfalls einen Tiefpaß zur Unterdrückung aller Frequenzen über 15 kHz. Mit dem verbleibenden Band von 0 ... 15 kHz wird der Oszillator 1 (Mittelfrequenz  $f_1 = 200$  kHz) mit einem Hub von  $\Delta f = \pm 10$  kHz frequenzmoduliert. In der folgenden Mischstufe überlagert man diesem Hilsträger eine zweite (unmodulierte) HF-Spannung mit der Frequenz  $f_2 = 160$  kHz, so daß hinter der Mischstufe die Differenzfrequenz  $f_1 - f_2 = 40$  kHz mit dem Hub des Hilsträgers  $\Delta f = 10$  kHz zur Verfügung steht. Um alle störenden Frequenzanteile vom Sender fernzuhalten,

<sup>1)</sup> Lohnt sich die Rundfunk-Stereophonie? FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 21, S. 709

liegt zwischen diesem und der Mischstufe ein Bandpaß mit dem Durchlaßbereich 15 ... 65 kHz.

Wie bereits Bild 3 erkennen läßt, erfordert das Modulationsverfahren nach Griese wesentlich weniger Aufwand als das von Armstrong. Da die Frequenzen über 15 kHz durch das Deemphasis-Glied im normalen UKW-Empfänger unterdrückt werden, ist das Verfahren durchaus kompatibel, d. h., auch Rundfunkteilnehmer, die kein Stereophonie-Zusatzgerät besitzen, können die ausgestrahlte Sendung ungestört monaural empfangen. Voraussetzung dabei ist, daß die vom Hauptträger übertragenen Informationen ein volles Mono-Signal enthalten.

Um binaural zu hören, braucht auf der Empfängerseite nur ein verhältnismäßig einfaches Zusatzgerät an den NF-Teil des normalen Empfängers angeschlossen zu werden (Bild 4). Zweckmäßigerweise erfolgt der Anschluß des Zusatzgerätes hinter der NF-Vorstufe des Empfängers, um möglichst hohe Spannungen für den Demodulator im zweiten Kanal zu erhalten. Dann muß jedoch das Deemphasis-Glied des ersten Kanals am Gitter der Endröhre liegen. Zwischen NF-Vorstufe des ersten und Demodulator des zweiten Kanals ist ein Hochpaß mit einer unteren Grenzfrequenz  $f_g = 15$  kHz geschaltet, um störende Tonfrequenzen auszuschließen. Demodulator und NF-Stufe des Zusatzgerätes für den binauralen Rundfunkempfang sind normal ausgelegt.

Die Schaltung des Stereophonie-Zusatzes nach dem Griese-Verfahren zeigt Bild 5.  $L$  und  $C1$  bilden den Hochpaß mit  $f_g = 15$  kHz. Das Trioden- (oder Pentoden-) System von  $Rö1$  wird übersteuert, so daß ein Begrenzereffekt eintritt und am Arbeitswiderstand  $R1$  eine rechteckförmige Spannung abfällt, die den Kondensator  $C2$  periodisch umlädt. Dadurch entstehen in Verbindung mit der Diodenstrecke in  $Rö1$  negative Spannungsspitzen am Widerstand  $R2$ . In dem RC-Glied  $C3, R4$  werden die Spannungsspitzen integriert, und dadurch erhält man die tonfrequente Modulation, die in  $Rö2$  und  $Rö3$  verstärkt und dem Lautsprecher dieses NF-Kanales zugeführt wird.

Wesentlich für die stereophonische Rundfunkübertragung ist, daß die Modulation beiden Kanälen phasenrein zugeführt wird. Man muß daher versuchen, mit möglichst kurzen Leitungen zwischen Studio und UKW-Sender auszukommen, da auf längeren Leitungen frequenzabhängige Phasendrehungen nur schwer zu vermeiden sind. Bei größeren Entfernungen ist es zweckmäßiger, an Stelle der Leitungen eine drahtlose Verbindung (Ballempfang) zwischen Aufnahme- und Sendestelle einzurichten.

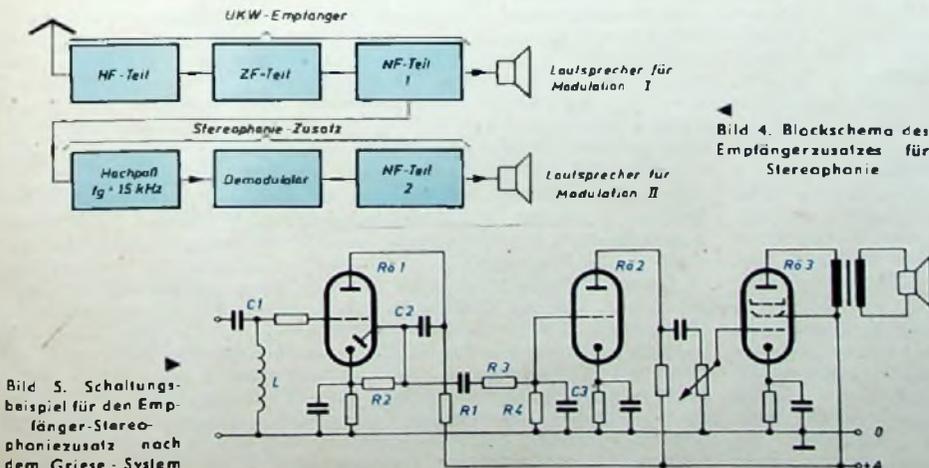


Bild 5. Schaltungsbeispiel für den Empfänger-Stereophonie-zusatz nach dem Griese-System

### Das Pilotton-Verfahren

Eine andere Möglichkeit der Rundfunk-Stereophonie ergibt sich durch Einführung sogenannter Pilotfrequenzen<sup>3)</sup>. Dazu schneidet man das Frequenzband einer monauralen Sendung mit einem Tiefpaß oberhalb einer bestimmten Frequenz so ab, daß dort Steuersignale untergebracht werden können. Man geht dabei von der Überlegung aus, daß ein sinusförmiger Ton (Pilotton), dessen Amplitude unterhalb des Rauschpegels liegt, wegen des Verdeckungseffektes unhörbar bleibt. Für die Frequenz des Pilottones wird ein Bandfilter mit 100 Hz Bandbreite in den Übertragungskanal geschaltet. Dadurch läßt sich der Störpegel im Durchlaßbereich des Band-

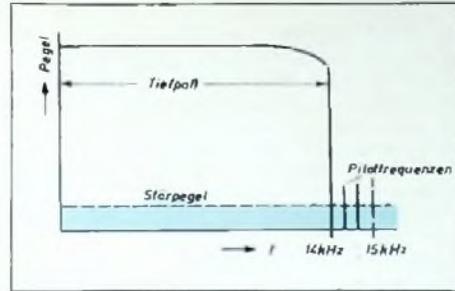


Bild 6. Pegelplan eines Übertragungskanals mit Pilotfrequenzen

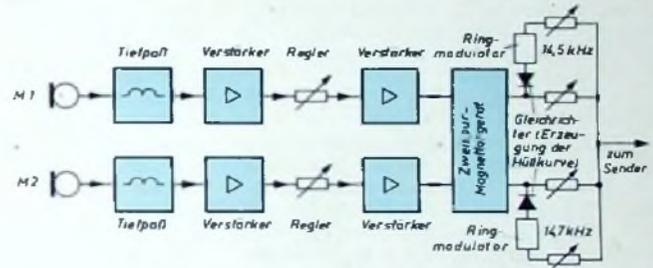


Bild 7. Sendeseite einer stereophonischen Rundfunkübertragung mit Pilotfrequenzen

filters im Verhältnis der Wurzel der Bandbreiten (100 Hz und 15 kHz) um 20 dB herabsetzen. Der Pegel des Pilottones bleibt dabei unverändert, er überragt aber nun den Störpegel erheblich, so daß der Pilotton am Ausgang der Übertragungskette leicht vom Störpegel getrennt werden kann. Diese Verhältnisse veranschaulicht Bild 6. Der für die Pilotfrequenzen bestimmte Frequenzbereich wird durch ein Tiefpaßfilter (mit beispielsweise 14 kHz Grenzfrequenz) von Modulation freigehalten. Bei der üblichen Grenze des Tonfrequenzbereiches beim UKW-Rundfunk von 15 kHz wählt man für die Pilotfrequenzen 14,5

<sup>3)</sup> Enkel, F.: Die Übertragung räumlicher Schallfeldstrukturen über einen Kanal mit Hilfe unterschwelliger Pilotfrequenzen. ELEKTRONISCHE RUNDschau Bd. 12 (1958) Nr. 10, S. 347-349

und 14,7 kHz. Dabei übersteigt der Pegel dieser Frequenzen den Rauschpegel um etwa 12 dB. Die in diesem Bereich bereits stark verminderte Ohrempfindlichkeit und die gleichzeitige Übertragung der Nutzmodulation bewirken eine zusätzliche Verdeckung der Pilotfrequenzen; daher bezeichnet man dieses Verfahren als „Stereo-Übertragung mit unterschwelligen Pilotfrequenzen“.

Studioseitig wird mit der sogenannten „Intensitätsstereophonie“ nach H. Lauridsen gearbeitet<sup>4)</sup>. Die von zwei Mikrofonen abgegebenen Spannungen werden einem Zweispur-Magnetongerät, das als Laufzeitglied dient, zugeführt, dann zusammengefaßt und weiter wie üblich einkanalig übertragen (Bild 7), so daß ein gewöhnlicher Empfänger die Sendung in der gewohnten Qualität monaural wiedergibt. Um mit einer Spezial-Empfangsanordnung den gewünschten stereophonischen Eindruck zu erreichen, sind auf der Sendeseite noch weitere Maßnahmen erforderlich, die aber den monauralen Empfang nicht beeinflussen. Vor der Zusammenführung der beiden Kanäle gelangen die NF-Spannungen der einzelnen Kanäle zu Gleichrichteranordnungen, in denen die Hüllkurven der beiden Tonfrequenzspannungen gebildet werden, die ein Maß für

den zeitlichen Amplitudenverlauf der beiden Schallereignisse darstellen. Die Hüllkurvenspannungen steuern über einen Ringmodulator die Amplituden zweier Pilotfrequenzen, die zwar, wie oben beschrieben, gleichzeitig mit der Modulation übertragen werden, aber wegen der geringen Amplitude unhörbar bleiben. Im NF-Teil des Empfängers sibt man die Pilotfrequenzen mittels Filter aus. Über Regelverstärker steuern sie dann die Lautstärke räumlich getrennt aufgestellter Lautsprecher und erzeugen dadurch die für den Stereophonieeffekt erforderlichen Intensitätsunterschiede.

In der beschriebenen Weise lassen sich jedoch nur zeitlich nacheinander ablaufende Schallereignisse eindeutig lokalisieren. Gleichzeitig auftretende, gleichlaute Schallvorgänge können nicht getrennt werden, da in diesem Fall die beiden Lautsprecher die gleiche Modulation abstrahlen. Die dabei beobachtete plastische Wirkung tritt nur durch den räumlichen Abstand der Lautsprecher ein.

Dieser Mangel kann behoben werden, indem man den beiden richtungsabhängigen Mikrofonenspannungen günstige Laufzeitunterschiede gibt. Dadurch wird die Gleichzeitigkeit in ein zeitliches Nacheinander umgewandelt. Zur Lokalisierung der Schallquelle genügt es nach Untersuchungen von Fransson<sup>4)</sup>, wenn dieses Nach-

<sup>3)</sup> Lauridsen, H., u. Schlegel, F.: Stereophonie und richtungsdiffuse Klangwiedergabe. Gravesaner Blätter Bd. 2 (1956) Nr. 5, S. 28-50

<sup>4)</sup> Fransson, N. V.: Neuentwicklung in der räumlichen Schallwiedergabe. Ber. 4. Tonmeisterkongress Detmold 1957

einander ganz kurzzeitig in Intervallen erfolgt. Auf diese Weise können auch bei Tutti-Stellen die Instrumente eines Orchesters geortet werden.

Diese Laufzeitunterschiede werden mit dem bereits erwähnten Zweispur-Magnetongerät hergestellt. Die Zeitunterschiede, die dabei bis zu 30 ms betragen können, lassen sich leicht durch Verschieben der Wiedergabeköpfe erreichen. Von den zeitlich verschobenen Tonfrequenzspannungen nimmt man, wie bereits beschrieben, die Hüllkurven ab, die dann die Amplituden der Pilotöne steuern. W. Taeger

## Rundfunk-Stereophonie im Ausland

In allerjüngster Zeit sind im ausländischen Schrifttum einige, wenn auch noch etwas mangelhafte Angaben über einen jetzt in New York und einen in London betriebenen Versuchssender für Rundfunk-Stereophonie bekanntgegeben worden. Beide Sender strahlen alle Informationen für die beiden Stereo-Kanäle über einen Hauptträger (und Hilfsträger) ab; sie sind kompatibel.

### Crosby-System

In den USA hat die Überwachungsbehörde FCC der New Yorker Station WBAI-FM die Erlaubnis für Versuchssendungen mit einem frequenzmodulierten Multiplex-System gegeben, das von den Crosby-Laboratories entwickelt wurde. Nach den vorliegenden Angaben entspricht das Grundprinzip etwa den im vorhergehenden Aufsatz beschriebenen Verfahren von Armstrong und Griese. Der zweite HF-Übertragungskanal wird durch die Hinzuziehung eines Hilfsträgers gebildet. Dieser 50-kHz-Hilfsträger ist mit der zweiten für die Stereo-Wiedergabe notwendigen Information frequenzmoduliert, und zwar mit einem Hub bis zu 25 kHz. Er moduliert den bereits mit der ersten Information frequenzmodulierten Hauptträger seinerseits zwischen 15 und 50% aus. Es heißt weiter, daß infolge der Benutzung

eines Summen- und Differenzverstärkers im Sender das System kompatibel sei. Die Aufteilung der beiden von den Mikrofonen kommenden NF-Informationen auf die beiden HF-Kanäle dürfte also wahrscheinlich dem in der FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 21, S. 709, gebrachten XY-Beispiel entsprechen. Es ist damit wohl in der Rundfunk-Stereophonie zum ersten Mal ein Weg eingeschlagen worden, der sich zum Erreichen der Kompatibilität bereits in der Stereo-Schallplatten-Praxis bewährt hat. Über die Trennung der beiden Kanäle im Stereo-Empfänger und die Art der richtigen Zuordnung der Informationen zu den beiden niederfrequenten Verstärkerkanälen fehlen jedoch nähere Angaben.

### Percival-System

Ein von der englischen Firma EMI entwickeltes kompatibles Übertragungssystem für Rundfunk-Stereophonie wird zur Zeit in London von der BBC erprobt. Das Novemberheft der Zeitschrift „Wireless World“ berichtet über einige Einzelheiten. Die zweite Information wird wie beim Crosby-Verfahren in einem Seitenband des Hauptträgers übertragen, und zwar außerhalb des tonfrequenten Bereiches. Der Hauptträger ist ebenfalls mit einem kombinierten Signal des tonfrequenten rechten und linken Kanals frequenzmoduliert. Dieses Signal ist daher absolut kompatibel. Die sehr wesentliche Abweichung gegenüber dem Crosby-System besteht jedoch in der Wahl des Informationsinhaltes, den man über den Hilfsträger ausstrahlt. Hierfür wurde nicht die Differenz des tonfrequenten rechten und linken Kanals gewählt. Die Information des Hilfsträgers sagt beim Percival-System überhaupt nichts mehr über die wiederzugebenden Tonfrequenzen aus (diese Information ist ja bereits in der Modulation des Hauptträgers enthalten), sondern sie gibt nur eine Information über die Lautstärkeanteile, die Intensität, der beiden tonfrequenten Kanäle. Dazu wird von den zwei tonfrequenten Spannungen studioseitig die Hüllkurve gebildet, und mit dem Verhältniswert dieser Tonfrequenz-Amplituden moduliert man einen nur 100 Hz breiten Hilfsträger (vermutlich mit Amplitudenmodulation). Hierbei wird also grundsätzlich der Weg beschritten, wie ihn auch das im vorstehenden Übersichtsaufsatz genannte Pilotfrequenz-Verfahren geht,

nur mit dem Unterschied, daß das Percival-Verfahren beide Intensitäts-Informationen in einem nur 100 Hz breiten Band unterbringt. Der modulierte Hilfsträger wird im Sender in gewohnter Art dem kompatiblen Signal zugefügt und mit ausgestrahlt.

Im Stereo-Empfänger demoduliert man Haupt- und Hilfsträger nach erfolgter Trennung. Die Information für den einen tonfrequenten Kanal ergibt sich dann aus dem Produkt der beiden Signale des Haupt- und des Hilfsträgers, die Information für den zweiten tonfrequenten Kanal dagegen durch Abziehen dieses Produktes vom kompatiblen Signal.<sup>1)</sup>

Es heißt noch weiter in dem sehr knappen Bericht, daß die Multiplikation auf der Empfängerseite linear sein muß, um die Richtungsinformationen zu erhalten. Ein Vorschlag von E. W. Taylor, bei dem man den Hall-Effekt in Halbleitern ausnutzt, sichert diese Linearität. Mit dem kombinierten Signal ruft man dabei einen Strom durch den Halbleiter hervor, während die Richtungsinformation (die Information des 100 Hz breiten Hilfsträgers) ein magnetisches Feld ergibt, das rechtwinklig zum Strom steht. Eine dem Produkt dieser Signale proportionale Spannung tritt dann rechtwinklig zu Strom und Feld auf.

Versuche mit dem im Band II frequenzmodulierten Sender mit einer Leistung von etwa 1 W ergaben eine Reichweite von etwa 1/2 Meile (rund 400 m). jün.

<sup>1)</sup> Das klingt nun sehr verwickelt; daß auf eine solche komplizierte Art aber zwei Informationen nach mehrfacher Umwandlung wieder jede für sich auftreten können, zeigt das nachstehende (als Möglichkeit vom Referenten angenommene) Schema.

Studio	1. tonfrequenten Kanal X	2. tonfrequenten Kanal Y
Sender	kompatibler HF-Hauptträger (X + Y)	HF-Hilfsträger Y $\frac{Y}{(X + Y)}$
Empfänger	1. tonfrequenten Kanal $(X + Y) \cdot \frac{Y}{(X + Y)} = X$	2. tonfrequenten Kanal $(X + Y) - X = Y$

## Gedanken über die Durchführung der Rundfunk-Stereophonie

Die bisher bekannten Einzelheiten über die in diesem Heft kurz besprochenen Verfahren sind zum Teil sehr unvollständig. Tab. I ist eigentlich nur als „Notizzettel“ zu werten, der dem Referenten eine lose Ordnung des neuen Fragenkomplexes bringen sollte. Manche Annahme (und vieles mußte nur angenommen werden, weil hieb- und stichfeste Bewertungen fehlen) ist deshalb vielleicht korrekturbedürftig. Die Angaben und Annahmen zeigen aber deutlich den Weg, auf dem sich die Entwicklung bewegt.

Das Armstrong-Verfahren wurde in diese Gegenüberstellung nicht mit einbezogen, weil es bisher in der ursprünglichen Form bei den zur Zeit zur Debatte stehenden Vorschlägen und Versuchsanordnungen nicht auftaucht. Ebenso sind alle Zweispur-Verfahren ausgeschaltet worden, von deren unmodernem und unvollkommenem Einsatz man selbst für einen „Übungsbetrieb“ der Studios rigoros absehen sollte.

Der naheliegendste Weg einer gemischten AM/FM-Modulation eines einzigen Trägers ist für ein Verfahren, das nur mit Spezial-Stereo-Empfängern arbeiten will, sehr gut brauchbar. Das ergibt eine mathematisch-physikalische Untersuchung von H. J u b i s c h und H. S e i d e l („Eine Methode zur stereophonischen Übertragung von Rundfunk-Sendungen“; erscheint im Novemberheft der ELEKTRONISCHEN RUNDSCHAU). Die vorhandene große

Kreuzmodulation des amplitudenmodulierten Nachrichtensignals auf das frequenzmodulierte Nachrichtensignal läßt sich in einem Spezial-Empfänger wohl gut kompensieren, und zwar (wie es die Verfasser nachweisen) beispielsweise mit Hilfe eines zusätzlich eingeführten gegenphasigen amplitudenmodulierten Nachrichtensignals. Als Nachteil des Verfahrens bleibt jedoch bestehen, daß ohne eine zusätzliche Kompensierung das FM-Signal nicht kompatibel ist. Da nun das AM-Signal nur sehr gering beeinflusst ist, könnte sicherlich der AM-Kanal ohne weiteres kompatibel sein; das deutsche UKW-Netz ist jedoch auf FM abgestellt.

Die unabdingbare Forderung der Kompatibilität eines FM-Signals ist bei den anderen besprochenen Verfahren erfüllt oder läßt sich dort, wo noch keine genaueren Angaben über die Art und Weise der geplanten Lösung vorliegen, auf jeden Fall erfüllen. Stets ist dazu eine systematische Aufteilung der Tonfrequenz- und der Richtungsinformationen auf die beiden hochfrequenten Kanäle notwendig. Hier ist nun in letzter Zeit eine äußerst interessante Entwicklung bemerkbar. Beim Griese- und beim Crosby-System ist der Informationsinhalt des zweiten hochfrequenten Kanals sehr groß. (Allerdings liegen bisher für das Griese-Verfahren keine verbindlichen Angaben über die Art der notwendigen Aufteilung der Information vor.) Man könnte nun sagen, daß dort der Leistungsbedarf für die Ausstrahlung

Tab. I. Übersicht über einige Rundfunk-Stereophonic-Verfahren

System	Art der Modulation		im zweiten HF-Kanal wird übertragen	Übersprechen	kompatibel (Grund dafür)	erforderliche Bandbreite größer als bei monauralem Sender	Verlust an eff. Leistung des Senders gegenüber monaural	erforderlicher Aufwand für HF-Sender bei gleicher eff. Leistung	studiozeitiger Aufwand
	erster HF-Übertr.-Kanal	zweiter HF-Übertr.-Kanal (Hilfsträger)							
FM/AM-Mod.	FM beide zusammen modulieren HF-Träger	AM modulieren HF-Träger	volle zweite NF-Information	AM = gering FM = sehr groß	nein (infolge Kreuzmodulation)	nein	groß	etwa doppelt	klein
Griac	FM beide zusammen modulieren HF-Träger	FM (etwa 30 kHz Hub) auf etwa 40-kHz-Hilfsträger	(Differenz der ersten und zweiten NF-Information?)	gering	ja	nein <sup>1)</sup>	groß	etwa doppelt	klein
Crosby	FM beide zusammen modulieren HF-Träger	FM (etwa 25 kHz Hub) auf etwa 50-kHz-Hilfsträger	Differenz aus erster und zweiter NF-Information	gering	ja (durch Summen- und Differenzbildung)	nein <sup>1)</sup>	groß	etwa doppelt	klein
AEM <sup>1)</sup>	FM alle zusammen modulieren HF-Träger	zwei amplitudenmodulierte schmale Hilfsträger (B = 100 Hz) am Ende des NF-Bandes (etwa bei 14,5 und 14,7 kHz)	Intensitätsinformationen aus Hüllkurven der NF-Informationen	sehr gering (?)	ja	nein	gering	gering	erträglich
Percival	FM beide zusammen modulieren HF-Träger	ein schmaler Hilfsträger außerhalb des NF-Bandes; Modulation anscheinend AM (?)	Intensitätsinformation aus Verhältnis der Hüllkurven der NF-Informationen	sehr gering (?)	ja (durch Summen-, Differenz-, Produkt- und Quotientenbildung)	nein	klein	gering	erträglich

<sup>1)</sup> Vorschlag von Adan/Enkel/Meyer-Eppler; <sup>2)</sup> Bei jedoch verringertem FM-Hub jedes Übertragungskanales (kleinere Dynamik)

der Signale in beiden HF-Kanälen etwa gleich groß sein dürfte. Soll am Empfangsort nun für das binaurale, kompatible Signal eine gleiche Empfangsfeldstärke wie bisher vorhanden sein, dann müßte wohl noch zusätzlich eine etwa gleich große Senderleistung für den zweiten HF-Kanal aufgebracht werden. Bezogen auf den bisherigen Einkanal-Sender, ist immer mit einer Verringerung der effektiven Senderleistung zu rechnen, und zwar mit einer um so größeren Verringerung, je größer der zu übertragende Informationsinhalt des zweiten HF-Kanals ist. Eine Wireless-World-Notiz spricht von einer Verringerung von etwa 6 dB beim Crosby-Verfahren. Reduziert man nun die im zusätzlichen HF-Kanal zu übertragende Information auf das unbedingt erforderliche Maß, dann dürfte auch die Verringerung der effektiven Senderleistung nicht mehr so groß sein. Das Verfahren nach Adam/Enkel/Meyer-Eppler (in der Tabelle mit AEM bezeichnet) begnügt sich nun mit der Übertragung der Frequenz-Information im Hauptkanal und sendet in den zusätzlichen Kanälen nur die beiden Stereo-Intensitäts-Informationen für die im Hauptkanal übertragenen Frequenz-Informationen. Noch weiter geht man sogar beim Percival-Verfahren, bei dem im hochfrequenten Zusatzkanal nur eine Information gesendet wird, die dem Verhältnis der tonfrequenten Spannungsamplituden entspricht. Das Percival-Verfahren soll deshalb nach den vorliegenden Angaben nur eine Verringerung der effektiven Senderleistung von etwa 2 dB ergeben.

Es ist wohl auch damit zu rechnen, daß die Gefahr des Übersprechens (sofern bei den Verfahren überhaupt eine Gefahr dafür besteht) bei den Systemen mit kleinem Informationsinhalt im zusätzlichen HF-Kanal geringer als bei Systemen mit größerem sein wird.

Welches System in bezug auf die zu übertragende Dynamik (unter Zugrundelegung der normalen Bandbreite des HF-Trägers) am günstigsten ist, müssen weitere Untersuchungen ergeben. Die Anforderung an die benötigte Phasenstarrheit der beiden HF-Kanäle dürfte wahrscheinlich bei den Verfahren, die im zusätzlichen Kanal nur Intensitäts-(Richtungs-)Informationen übertragen, etwas günstiger sein.

Senderseitig ist als weiterer Gesichtspunkt auch noch der Mehraufwand im Studio zu beachten, obwohl dieser voraussichtlich kaum die ausschlaggebende Rolle spielen wird.

In Tab. I wurde nun versucht, einige dieser sehr wichtigen Fragen in irgendeiner Art zu bewerten. Dabei muß aber nochmals betont werden, daß solche unpräzisen Angaben wie groß, klein, gering, erträglich usw. nur subjektive Vermutungen und (solange genauere Angaben fehlen) keine objektiven Wertigkeiten sein können.

Die äußerst raffinierte Technik, mit der man sich jetzt an die günstigste Lösung heranpirscht, ist sehr beachtlich. In dieser Beziehung scheinen das AEM- und besonders auch das Percival-Verfahren sehr weit vorgedrungen zu sein.

Im übrigen scheint die kombinierte Verwendung von FM und AM jetzt wieder durchaus tragbar, nachdem man mit Hilfe eines kleinen Informationsinhalts des zweiten HF-Kanals die Gefahr eines zu großen Übersprechens auf die FM sehr vermindert hat. Es schließt sich damit der Kreis.

Aber schon in der FUNK-TECHNIK 21/1958 wurde darauf hingewiesen, daß das Problem einer weit verbreiteten Rundfunk-Stereophonie nach Lösung aller technischen Fragen nicht nur wirtschaftlich von der Senderseite, sondern besonders auch von der Empfängerseite her betrachtet werden müßte. Geht man von der bisherigen Technik zweier vollkommen getrennten Wege im NF-Verstärker aus, die mit Rücksicht auf die Schallplatten-Stereophonie auch beibehalten werden muß, dann ist an dieser Stelle bei allen Verfahren mit einer Verdoppelung der Kosten zu rechnen. Das gleiche trifft etwa ebenso für den Demodulatorteil zu. Dazu treten noch die Aufwendungen für Trennung der HF-Kanäle und Ordnung der übertragenen Informationen, die bei den verschiedenen Verfahren erheblich voneinander abweichen können. Aber vielleicht schafft die Verwendung neuartiger Baumittel hier einen Ausgleich. Voraussagen über die Mehrkosten eines künftigen Stereo-Empfängers gegenüber einem bisherigen Empfänger sind nach Lage der Dinge kaum zu machen. Die Annahme, daß ein solches Gerät doch etwa 50% mehr als unser jetziger Empfänger kosten wird, dürfte aber nicht allzu weit an der späteren Tatsache vorbeigehen.

Wenn noch vor wenigen Wochen als brauchbare Vorschläge für eine kommende Rundfunk-Stereophonie in erster Linie nur Verfahren mit FM-Doppelmodulation (Haupt- und Hilfsträger) zur Debatte standen, so zwingen die jetzigen neuen Lösungen jedoch zu einer Revision bisheriger Anschauungen, und zwar sowohl hinsichtlich eingehender Berücksichtigung der technischen als auch der wirtschaftlichen Probleme. Diese nüchternen Erwägungen lassen heute als Schluß zu:

1) Die technische Entwicklung der Rundfunk-Stereophonie ist zur Zeit so stark im Fluß, daß die erforderliche (möglichst internationale) Einigung auf ein bestimmtes Verfahren leider kaum sehr schnell durchführbar sein wird.

2) Es ist daher wohl in nächster Zeit auch in Deutschland mit Versuchssendungen unter Benutzung verschiedenster Verfahren, aber wahrscheinlich erst in einigen Jahren mit einer Aufnahme von normalen Rundfunk-Stereophonie-Sendungen (die nach einem Einheitsverfahren erfolgen) zu rechnen.

# Röhrendaten für den Entwurf von Autoempfängern mit 60 V Anodenspannung

Für Autoempfänger, die mit Röhren im HF-ZF-Teil und mit Transistoren in der NF-Stufe bestückt sind, haben sich zwei Möglichkeiten der Röhrenbestückung eingeführt:

1) Bestückung mit Niedervoltrohren, die als Anodenspannung direkt die Batteriespannung der Autobatterie verwenden. Ein Zerschalterteil ist dann überflüssig.

2) Bestückung mit der üblichen Röhrenserie. Um den mechanischen Zerschalter durch einen elektronischen, mit Transistor betriebenen Gleichspannungswandler ersetzen und dabei mit einem kleinen und preiswerten Transistor auskommen zu können, verwendet man eine möglichst geringe Anoden-Betriebsspannung für die Röhren.

Entscheidet sich der Entwickler eines Autoempfängers für die zweite Bestückungsmöglichkeit, dann ist die Kenntnis der Verstärkungseigenschaften der Röhrenserie EF 89, ECH 81, EBF 89 bei verminderter Anodenspannung wichtig. Diese Daten sollen nachstehend besprochen werden.

## 1. Dimensionierungsunterlagen für den HF-ZF-Teil

Die Daten der Röhren EF 89, ECH 81 und EBF 89 sind nur für Spannungen > 100 V aus den Röhrenhandbüchern zu entnehmen. Wie im Heft 1/1958 gezeigt wurde, liefert eine speziell für diese Betriebsart geschaffene NF-Treiberöhre aber schon bei einer Anodenspannung von 60 V genügend Treiberleistung, um die Transistor-Endstufe voll auszusteuern. Es ist daher notwendig, die Verstärkungseigenschaften der genannten Röhren auch bei Anodenspannungen um 60 V kennenzulernen, damit für vorgegebene Ansprüche an ein Gerät das Blockschaltbild mit Pegeldiagramm aufgestellt werden kann.

### 1.1 Die ECH 81 bei $U_a = 60 V$

Im Bild 1 sind für eine Anodenspannung von 60 V die Mischsteilheit  $S_c$  und der Misch-Innenwiderstand  $R_{ic}$  in Abhängigkeit von der Oszillatorspannung, die auf das dritte Gitter der Hexode eingekoppelt

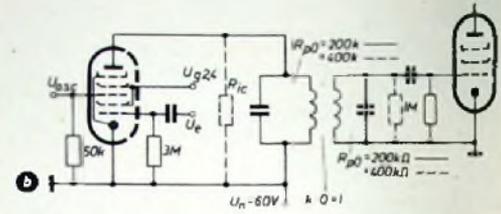
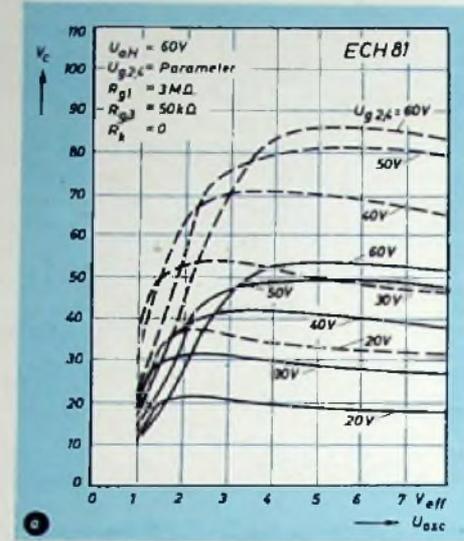


Bild 2. Mischverstärkung  $V_c$  der ECH 81 als Funktion der Oszillatorspannung  $U_{osc}$  (a, links) und zugehörige Schaltung (b, oben) für Durchführung der Messungen

wurde, aufgetragen. Als Parameter für diese Kurven ist die Schirmgitterspannung  $U_{g2c}$  gewählt, so daß für alle Schirmgitterspannungen zwischen 20 und 60 V die für die Verstärkung wichtigen Größen der Röhre abgelesen werden können. Die Gittervorspannung  $U_{g1}$  wird nicht mit Hilfe eines Katodenwiderstandes, sondern durch den Gitterableitwiderstand  $R_{g1} = 3 M\Omega$  erzeugt, ein Verfahren, das auch bei den Niedervoltrohren für Anodenspannungen von 6...12 V Anwendung findet. Da, wie aus Bild 1 hervorgeht, bei steigender Oszillatorspannung die Mischsteilheit von einem bestimmten Punkt an etwas abnimmt, der Misch-Innenwiderstand dagegen stärker zunimmt, fallen die Punkte optimaler Mischverstärkung und optimaler Mischsteilheit nicht genau zusammen. Aus diesem Grunde ist im Bild 2 die erreichbare Mischverstärkung in Abhängigkeit von der Oszillatorspannung aufgetragen.

Als Parameter ist wiederum die Schirmgitterspannung im Bereich zwischen 20 und 60 V gewählt. Der Punkt optimaler Mischverstärkung hängt von dem Resonanzwiderstand der verwendeten ZF-Kreise ab. Die Kurven sind daher für zwei verschiedene Fälle dargestellt: einmal für ein Filter, dessen Kreise einen Resonanzwiderstand von je 200 kΩ (ausgezogene Kurven) aufweisen, und zweitens für den Fall, daß die Resonanzwiderstände je 400 kΩ groß sind (gestrichelte Kurven). Der letzte Fall entspricht etwa einem Filter mit je 100 pF Kreiskapazität; im ersten Fall wären die Kreiskapazitäten etwa je 200 pF. Es ist kritische Kopplung ( $k \cdot Q = 1$ ) vorausgesetzt. Ferner wird angenommen, daß der Sekundärkreis durch den Eingangswiderstand der Röhre plus Gitterableitwiderstand mit 1 MΩ bedämpft ist. Daß die Bedämpfung bei Verwendung eines Ableitwiderstandes von 3 MΩ und den gewählten Betriebsdaten in der Praxis auch ungefähr auftritt, wird im Abschnitt 1.3 bestätigt.

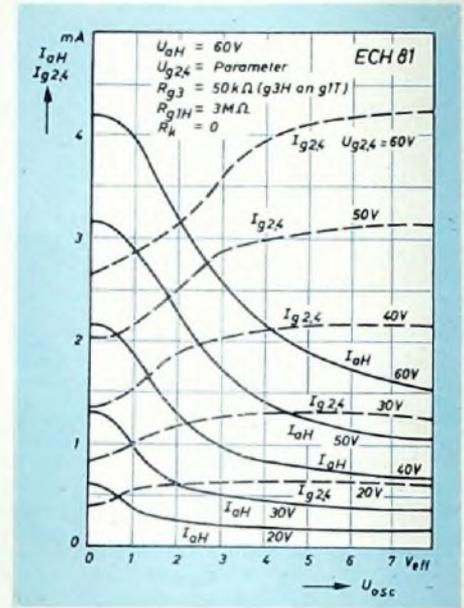


Bild 3. Abhängigkeit des Anodenstromes  $I_{aH}$  und des Schirmgitterstromes  $I_{g2c}$  der ECH 81 von  $U_{osc}$

Die Anoden- und Schirmgitterströme, die sich bei  $U_a = 60 V$  in Abhängigkeit von der Oszillatorspannung und bei verschiedenen Schirmgitterspannungen einstellen, sind aus Bild 3 zu entnehmen.

### 1.2 Die EBF 89 bei $U_a = 60 V$

Im Bild 4 sind im linken Diagramm (a) Steilheit  $S$  und Innenwiderstand  $R_i$  in Abhängigkeit von der Schirmgitterspannung aufgetragen. Die Anodenspannung ist wieder 60 V, und die Gittervorspannung wird mit Hilfe des Gitterableitwiderstandes  $R_{g1} = 3 M\Omega$  erzeugt. Ferner sind in diesem Diagramm zwei weitere Kurven, bezeichnet mit  $V_{100}$  und  $V_{400}$ , aufgetragen. Das ist die Stufenverstärkung, die sich unter Verwendung von Bandfiltern mit Einzelkreisen von je 200 kΩ bzw. je 400 kΩ Resonanzwiderstand ( $R_{p0}$ ) erreichen läßt. Die Bedämpfung des Sekundärkreises wird wiederum mit 1 MΩ angesetzt. Aus dem Diagramm in der Mitte lassen sich der Anodenstrom und der Schirmgitterstrom in Abhängigkeit von der Schirmgitterspannung entnehmen.

### 1.3 Die EF 89 bei $U_a = 60 V$

Im oberen Teil von Bild 5 sind wieder die Größen Steilheit und Innenwiderstand sowie die Verstärkung für die zwei verschiedenen, in den vorigen Abschnitten

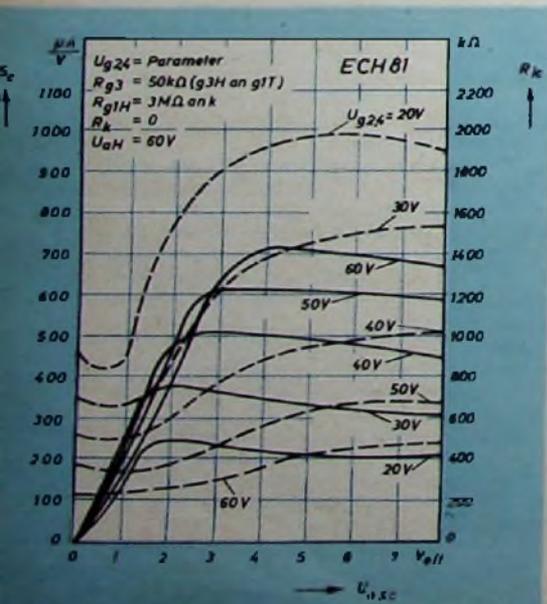


Bild 1. Mischsteilheit  $S_c$  und Misch-Innenwiderstand  $R_{ic}$  der ECH 81 in Abhängigkeit von der Oszillatorspannung  $U_{osc}$  bei 60V Anodenspannung (— =  $S_c$ , --- =  $R_{ic}$ )

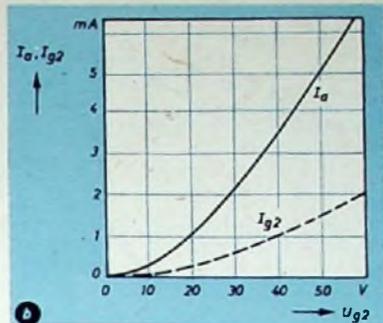
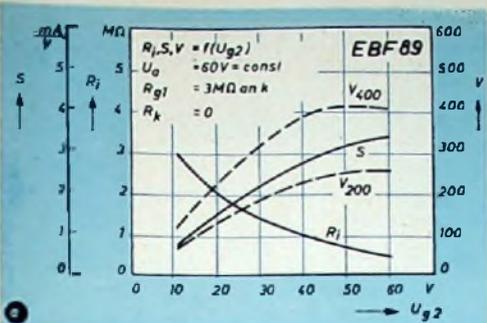
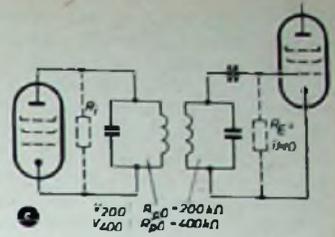


Bild 4. a)  $S, R_i$  und  $V$  der EBF 89 in Abhängigkeit von  $U_{g2}$ ; b)  $I_a$  und  $I_{g2}$  der EBF 89 als Funktion von  $U_{g2}$ ; c) Prinzipschaltung zur Erläuterung von  $V_{200}$  und  $V_{100}$



2.1 Eigenschaften der ECF 83 bei 60 V Anodenspannung

Die wichtigsten Eigenschaften des Trioden- und Pentodenteiles der ECF 83 sowie die Verstärkungseigenschaften des Gesamtsystems sind bereits in dem vorerwähnten Beitrag beschrieben worden. Hier soll nur noch auf ein Problem etwas näher eingegangen werden, das bei der Aussteuerung einer Transistor-Endstufe durch den Triodenteil beachtet werden sollte.

Im Bild 7 ist die Ausgangsleistung  $N_a$  der Triode für konstante Klirrfaktoren von 10% und 5% in Abhängigkeit vom Außenwiderstand aufgetragen. Man erkennt hieraus, daß die Maxima der Kurven sehr breit liegen und daß für die Aussteuerung

erwähnten Bandfilteranordnungen dargestellt. Ferner sind in dem Diagramm Bild 5b die Anoden- und Schirmgitterströme aufgetragen.

Um den Einfluß des Gitterableitwiderstandes auf die Betriebsgrößen der Röhre zu erfassen, wurden die im Bild 6 gezeigten Kurven gemessen. Bei Veränderung

des Gitterableitwiderstandes verlagert sich der Arbeitspunkt der Röhre, und damit ändern sich  $S, R_i$  und die Ströme  $I_a$  und  $I_{g2}$ . Die Abhängigkeit dieser Größen vom Gitterableitwiderstand  $R_{g1}$  ist aus Bild 6 zu entnehmen. Die Messung wurde bei einer Anodenspannung von 60 V und einer Schirmgitterspannung von 40 V durchgeführt. Die Kurven für die Röhren EBF 89 und EF 89 unterscheiden sich in ihrem charakteristischen Verlauf nur sehr wenig; lediglich der Innenwiderstand  $R_i$  liegt bei der EBF 89 höher.

Für die Bedämpfung eines am Gitter angeschlossenen Bandfilterkreises ist der Eingangswiderstand  $R_E$  der Röhre plus parallelgeschaltetem Gitterableitwiderstand von Wichtigkeit. Dieser Eingangswiderstand hängt nicht nur von der Größe des Gitterableitwiderstandes  $R_{g1}$  ab, sondern auch von der Schirmgitterspannung, denn der Gitterstrom ist von der Höhe der Schirmgitterspannung abhängig. Deshalb sind im Bild 6 für  $R_E$  drei Kurven für die Schirmgitterspannungen 10, 30 und 60 V enthalten. Die Abhängigkeit von  $R_E$  vom Gitterableitwiderstand  $R_{g1}$  ist auch bei den Röhren EBF 89 und ECH 81 ähnlich.

Wie man aus den Kurven entnehmen kann, ist bei einem Gitterableitwiderstand von 3 MOhm mit einem Eingangswiderstand  $R_E$  von etwa 1 MOhm zu rechnen.

2. NF-Teil mit der neuen Verbundröhre ECF 83

Es gibt unter den gebräuchlichen Endröhren einige, die in der Lage sind, bei niedriger Anodenspannung eine für den Autoempfänger genügend kräftige Transistor-Endstufe auszusteuern (z. B. EL 95). Die für Vollaussteuerung notwendige Gitterwechselspannung ist aber dann so hoch, daß man entweder eine zusätzliche NF-Verstärkerstufe braucht oder im HF-/ZF-Teil eine Röhre mehr vorsehen muß. Deshalb wurde eine neue NF-Verbundröhre ECF 83<sup>1)</sup> geschaffen, die außer dem Transistor-Treiber (Triode) ein NF-Vorverstärkersystem (Pentode) enthält.

1) Köhler, A.: ECF 83 - Eine neue NF-Röhre für den modernen Autosuper. FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 1, S. 4-5

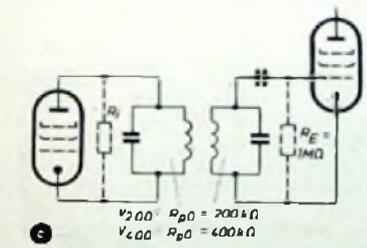
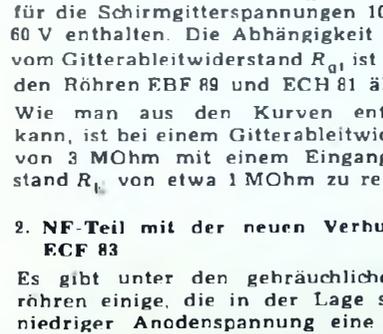
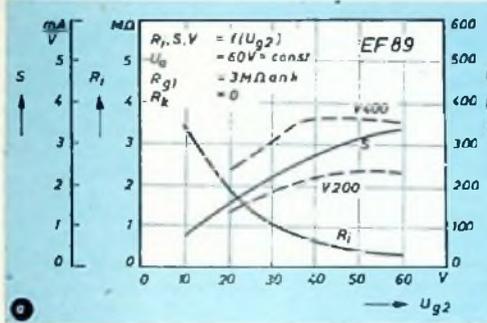


Bild 5. EF 89 bei  $U_a = 60$  V a)  $R_i, S, V = f(U_{g2})$ ; b)  $I_a, I_{g2} = f(U_{g2})$ ; c) Prinzipschaltung

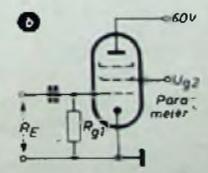
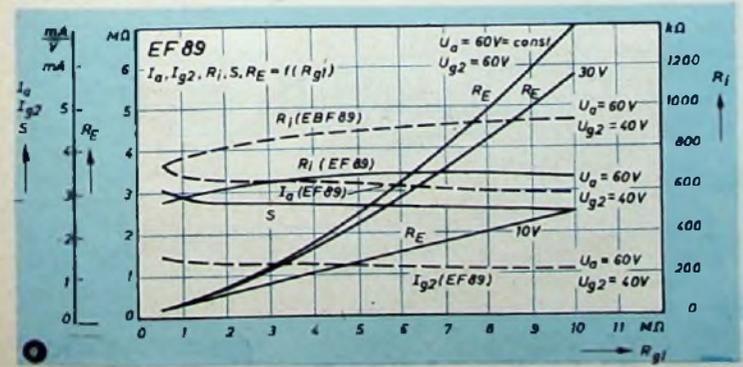


Bild 6. a) Einfluß des Gitterableitwiderstandes auf die Betriebsgrößen der Röhre (EF 89); b) Meßschaltung

ECF 83, NF-Triode-Pentode. Netzröhre für GW-Heizung, indirekt geheizt

Vorläufige technische Daten	
$U_t$	6,3 V
$I_t$	400 mA
<b>Meßwerte</b>	
<b>Triode</b>	
$U_a$	60 V
$U_{g1}$	-3,7 V
$I_a$	6,5 mA
$S$	3,6 mA/V
$\mu$	11
$R_i$	3 k Ohm
<b>Pentode</b>	
$U_a$	60 V
$U_{g1}$	50 V
$U_{g2}$	-2,3 V
$I_a$	3 mA
$I_{g2}$	1,25 mA
$S$	1,3 mA/V
$R_i$	600 k Ohm
$\mu_{g1g2}$	10
<b>Grenzwerte</b>	
<b>Triode</b>	
$U_{ae}$	550 V
$U_a$	300 V
$N_a$	1,0 W
$I_k$	16 mA
$R_{g1}$	3 M Ohm
$U_{gc}$	-1,3 V
$(I_{g2} \leq +0,3 \mu A)$	
<b>Pentode</b>	
$U_{ae}$	550 V
$U_a$	300 V
$N_a$	1 W
$U_{g1}$	200 V
$U_{g2}$	0,2 W
$I_k$	6 mA
$R_{g1} (N_a < 0,2 W)$	10 M Ohm
$R_{g1} (N_a > 0,2 W)$	3 M Ohm
$R_{g1}$	22 M Ohm
$(U_{g1}$ durch $R_{g1}$ erzeugt)	
$U_{fk} (Katode +)$	100 V
$U_{fk} (Katode -)$	50 V
$U_{g1e}$	-1,3 V
$(I_{g1} \leq +0,3 \mu A)$	
$R_{fk}$	20 k Ohm
<b>Kapazitäten</b>	
<b>Triode</b>	
$C_e$	2,7 pF
$C_a$	2,4 pF
$C_{ga}$	2,8 pF
<b>Pentode</b>	
$C_e$	4,1 pF
$C_a$	4,1 pF
$C_{g1f}$	$\leq 25 \cdot 10^{-3}$ pF
$C_{g2f}$	$\leq 10 \cdot 10^{-3}$ pF
<b>Triode-Pentode</b>	
$C_{g1PgT}$	$\leq 10 \cdot 10^{-3}$ pF
$C_{g1PaT}$	$\leq 5 \cdot 10^{-3}$ pF
$C_aTaP$	$\leq 100 \cdot 10^{-3}$ pF
$C_gTaP$	$\leq 10 \cdot 10^{-3}$ pF

ois 10% Klirrfaktor der Optimalwert des Außenwiderstandes etwa 6,5 kOhm ist. Bei geringerer Aussteuerung (bis zu 5% Klirrfaktor) liegt der Optimalwert des Außenwiderstandes jedoch höher, nämlich bei 9,5 kOhm.

Für den Betrieb der Triode als Treiber- röhre einer Transistor-Endstufe kann man nun aber nicht mit einem festen Außenwiderstand der Triode rechnen, denn der Eingangswiderstand der Endtransistoren und damit der an die Anode der Triode transformierte Außenwiderstand  $R_a$  ändert sich stark mit der Aussteuerung der Transistoren. Das geht aus Bild 8 hervor, in dem der Widerstand  $R_a$  in Abhängigkeit von der Steuerleistung  $N_{st}$  für ein bestimmtes Transistorpärchen aufgetragen ist. Die dabei von den Endtransistoren abgegebene NF-Lautsprecherleistung  $N_L$  ist in Form von Ortspunkten auf der Kurve angegeben. Bei dieser Messung wurde der Eingangstransformator so dimensioniert, daß bei Vollaussteuerung der Transistorschaltung ein Außenwiderstand von 6,5 kOhm an der Anode der ECF 83-Triode erscheint. Bei abnehmender Aussteuerung steigt nach Bild 8 der Eingangswiderstand der Transistoren und damit der Außenwiderstand der Triode an. Dies ist aber gerade erwünscht, da man sich damit nach Bild 7 dem Optimum von  $R_a$  bei kleiner Aussteuerung (s. z. B. im Bild 7 die Kurve für 5% Klirrfaktor) nähert. Steigt hierbei nun der Außenwiderstand über den Optimalwert hinaus

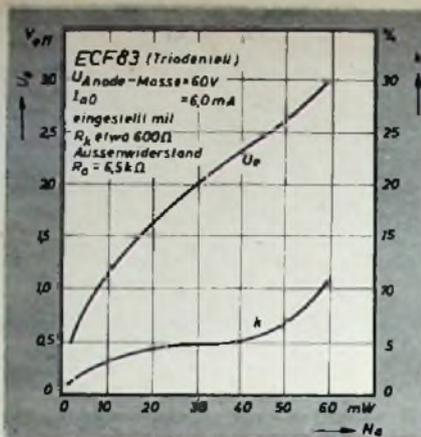


Bild 9. Klirrfaktor und erforderliche Gitterwechselspannung der ECF 83 als Funktion der Ausgangsleistung

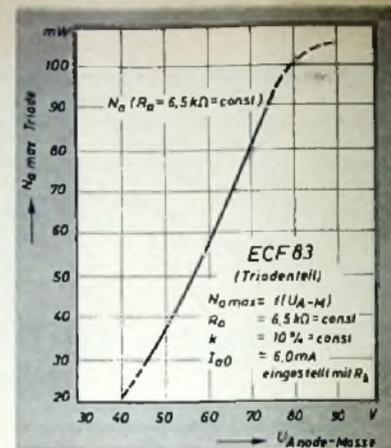


Bild 10. Maximale NF-Ausgangsleistung der ECF 83 in Abhängigkeit von der Spannung Anode - Masse

an, dann ist diese Überanpassung bei weitem nicht so kritisch wie eine Unteranpassung. Das geht sehr deutlich aus Bild 7 hervor. Aus diesem Grunde ist es richtig, die Anpassung der Transistor-schaltung an die Röhre für Vollaussteuerung zu bemessen. Auf diese Weise ergibt sich der in den Röhrendaten empfohlene Wert von 6,5 kOhm für den Außenwiderstand der Triode.

In Abhängigkeit von der Ausgangsleistung sind im Bild 9 der Klirrfaktor und die erforderliche Gitterwechselspannung für einen Außenwiderstand von 6,5 kOhm aufgetragen; man sieht, daß (bei einem Anodenstrom von 6 mA) mehr als 50 mW NF-Leistung abgegeben werden können. Die Spannung zwischen Anode und Masse betrug bei diesen Messungen 60 V. Die vom Gleichspannungswandler abzuge-

bende Spannung muß um den Spannungsabfall am Ausgangstransformator größer sein. Um bei einer bestimmten, vom Gleichspannungswandler abgegebenen Spannung unter Berücksichtigung des Spannungsabfalls am Ausgangstransformator die von der Röhre zur Verfügung gestellte NF-Ausgangsleistung bestimmen zu können, wurde im Bild 10 die Leistung in Abhängigkeit von der Spannung zwischen Anode und Masse aufgetragen. Die Kurve wurde für konstanten Außenwiderstand von 6,5 kOhm aufgenommen. Sie hat daher natürlich nur Sinn in dem Betriebs-spannungsgebiet um 60 V herum, denn für eine stark abweichende Betriebsspannung muß ein anderer Außenwiderstand gewählt werden. Man erkennt dies an dem Abbiegen der Leistungskurve bei einer Spannung von etwa 75 V aufwärts.

Fortsetzung auf Seite 756

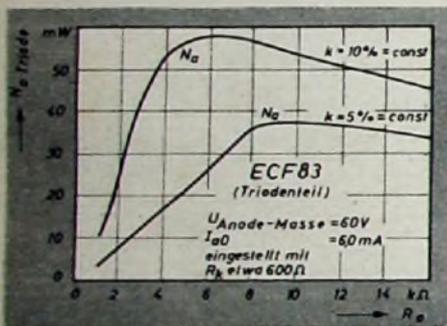


Bild 7. Ausgangsleistung  $N_a$  des Triodenteiles der ECF 83 in Abhängigkeit vom Außenwiderstand  $R_a$

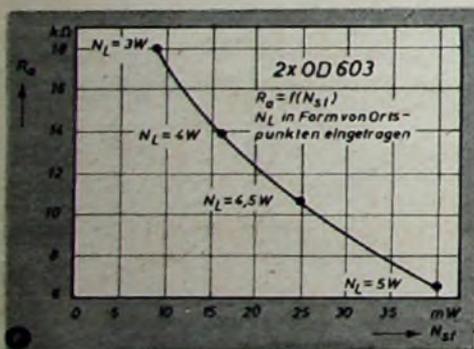


Bild 8. a) Abhängigkeit des  $R_a$  von der Steuerleistung der Transistor-Endstufe; b) Meßschaltung

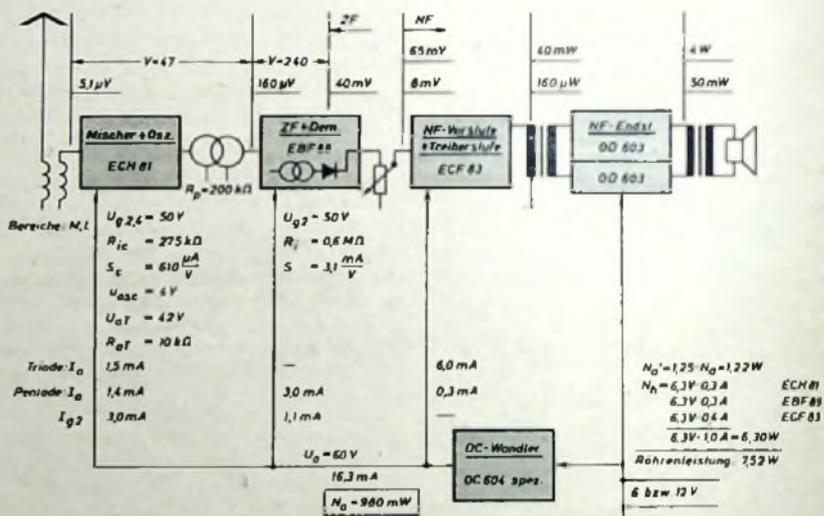
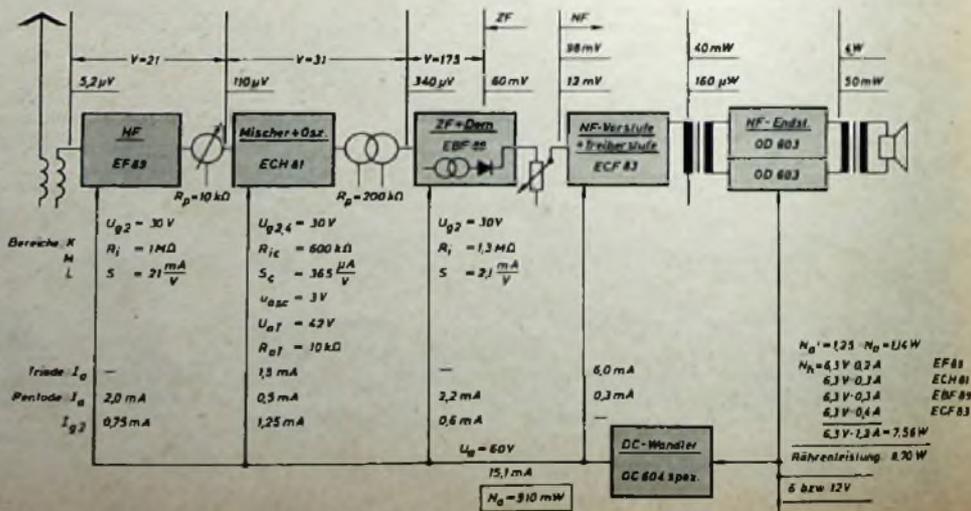


Bild 11. Blockschaltbild eines Autoempfängers mit nur zwei Röhren im HF- und ZF-Teil Bild 12 (unten). Blockschaltbild eines Autoempfängers mit zusätzlicher HF-Vorröhre



## Testschallplatte für die akustische Prüfung von Stereo-Wiedergabeanlagen

Mit dem Aufkommen der stereophonischen Schallplatte sind seit einiger Zeit auch die ersten Stereo-Wiedergabegeräte auf dem deutschen Markt erhältlich, die schon jetzt in ihrer Vielfältigkeit auf eine große Skala der Bedürfnisse der Kunden zugeschnitten sind. Man erkennt im Lieferprogramm der Firmen im wesentlichen drei Gruppen von Geräten:

- 1) Solche, die als komplette Anlage eine Stereo-Wiedergabe von Schallplatten direkt ermöglichen,
- 2) solche, die „stereosicher“ oder „stereo-vorbereitet“ später für Stereo zu ergänzen sind und
- 3) solche, mit denen schon vorhandene, ältere Geräte auf Stereo umgerüstet werden können.

Dabei dürften gerade auch die Geräte der beiden letzten Gruppen ein besonderes Interesse auf dem Markt finden. Ferner wird es eine Reihe von Interessenten geben, die sich ihre Stereo-Anlage gleich zerteilen – vielleicht unter Anpassung an die Raumarchitektur – selbst zusammenstellen möchten.

Die einwandfreie Übertragung und Wiedergabe stereophonischer Darbietungen über zwei Kanäle hat nun einige Bedingungen zur Voraussetzung, die in dieser Form aus der bisherigen einkanaligen Wiedergabetechnik unbekannt sind. Diese Bedingungen beziehen sich im wesentlichen auf das Zusammenwirken der beiden Stereo-Kanäle: Die Wiedergabe muß seitenrichtig erfolgen, die Kanäle müssen gleich sein in der Lautstärke, im Frequenzgang und in der Phasenlage. Außerdem soll die Anlage so eingerichtet sein, daß sie den internationalen Festlegungen für die Aufzeichnung von stereophonischen Signalen entspricht. Nur wenn man diese zusätzlichen Bedingungen alle berücksichtigt, kann man den vollen Genuß der stereophonischen Wiedergabe erwarten und das reproduzieren, was bei der Aufnahme beabsichtigt war.

Die Überprüfung der angeführten Punkte ist natürlich besonders wichtig für Geräte, die erst vom Stereo-Kunden komplettiert werden. Aber auch bei fabrikmäßigen Vollstereo-Anlagen wird sich von Zeit zu Zeit der Wunsch nach einer kurzen Überprüfung ergeben. Diese Überprüfung kann natürlich vom Fachmann mit Hilfe entsprechender Meßgeräte mit mehr oder weniger großem Aufwand durchgeführt werden. Um sich aber beim Einrichten und Prüfen von Stereo-Anlagen einen Überblick über den Zustand zu verschaffen, genügt in den allermeisten Fällen eine Prüfung nach dem Gehör, wenn geeignete akustische Signale zur Verfügung stehen. Aus diesem Grunde wurde eine Testschallplatte<sup>1)</sup> mit den entsprechenden Signalen zusammengestellt, mit deren Hilfe eine ziemlich genaue und universelle Überprüfung von Stereo-Anlagen ohne jegliches Meßgerät möglich ist.

Für diese rein akustische Prüfung nur mit dem Gehör sollte der Beobachter natürlich zweckmäßigerweise den günstigsten Platz im Raum einnehmen, damit keine

Fehlbeurteilung durch Unsymmetrie und raumakustische Einflüsse zustande kommt. Der günstigste Platz ist in diesem Fall auf der Symmetrielinie zwischen den beiden Außenlautsprechern, etwa 1... 2 m von der Verbindungslinie dieser Lautsprecher entfernt (Bild 1).

Der Test selbst ist in vier Abschnitte unterteilt, die auf der Schallplatte durch Kennrillen deutlich voneinander getrennt sind:

- 1) Erläuterungen/Prüfung der Seitenrichtigkeit
- 2) Prüfung der Gleichheit der Kanäle hinsichtlich Lautstärke und Klangfarbe
- 3) Prüfung des Mitteneindrucks
- 4) Prüfung der Polung der Lautsprecher.

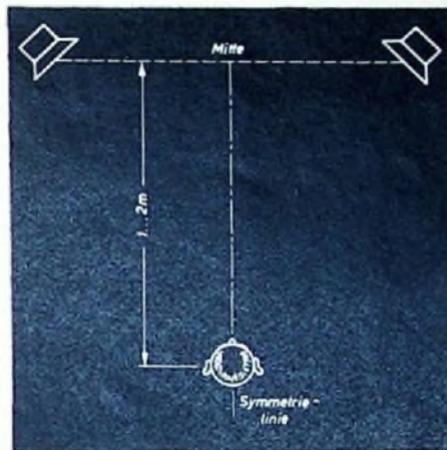


Bild 1. Anordnung der Lautsprecher und günstigster Beobachterplatz für den Test

Die verschiedenen Abschnitte werden auf der Platte kurz erläutert. Eine ausführliche Anleitung befindet sich auf der Rückseite der Plattentasche. Die Testsignale sind in der Länge so bemessen, daß notwendige Korrekturen an der Anlage im allgemeinen während des Ablaufs der Platte vorgenommen werden können.

Zur Prüfung der Seitenrichtigkeit ist das tickende Geräusch eines Metronoms mit entsprechender Ansage abwechselnd im rechten und im linken Kanal aufgezeichnet, wobei zur besseren Unterscheidbarkeit auch ohne Ansage eine unterschiedliche Schlagfolge des Tickgeräusches in beiden Kanälen gewählt ist. Die Anlage arbeitet dann seitenrichtig, wenn das schnelle Ticken mit der dazugehörigen Ansage rechts und das langsame Ticken und die entsprechende Ansage links vom Beobachter zu hören ist. Wenn sich der umgekehrte Eindruck ergibt, müssen die Anschlüsse der beiden Kanäle an geeigneter Stelle im Verlaufe des Übertragungsweges vertauscht oder die Lautsprecher spiegelbildlich aufgestellt werden.

Zur Prüfung der Anlage auf Gleichheit der Lautstärke und des Frequenzganges dient der 2. Abschnitt der Platte. Hier ist ein Musikstück aufgezeichnet, das an geeigneten Stellen im Zuge der Melodie so umgeschaltet wird, daß es abwechselnd über den rechten und den linken Kanal wiedergegeben wird. Dabei ist eine leichte, anspruchslose Mu-

sik ausgewählt worden, die im gesamten interessierenden Tonspektrum Anteile enthält. Damit ist eine gute Möglichkeit zum gehörmäßigen Vergleich der beiden Kanäle gegeben. Unterschiede in der Klangfarbe können mit den Klangreglern (so weit vorhanden) der einzelnen Kanäle ausgeglichen werden, Lautstärkeunterschiede mit den entsprechenden Lautstärke- oder Balanceregler. Außerdem ist mit diesem Abschnitt der Testplatte auch eine akustische Kontrolle des Übersprechens der Anlage möglich. Indem man das Ohr an den rechten Lautsprecher hält, wenn gerade der linke spielen soll und umgekehrt, kann man sich einen Überblick verschaffen, wie weit das Übersprechen stört und ob es in beiden Kanälen etwa gleich ist. Desgleichen läßt sich eine ungefähre Beurteilung des Klirrfaktors der einzelnen Kanäle gewinnen.

Auf dem 3. Abschnitt der Testplatte ist das gleiche Musikstück noch einmal aufgezeichnet, nun aber über beide Kanäle gleichzeitig. Dieser Abschnitt dient zur Kontrolle der mit dem 2. Abschnitt gefundenen Einstellungen. Bei ausreichender Übereinstimmung der Kanäle muß der Klangeindruck jetzt genau in der Mitte zwischen den beiden Außenlautsprechern möglichst punktförmig erscheinen, etwa so, als ob dort ein weiterer Lautsprecher eingeschaltet worden wäre. Erscheint der Höreindruck zwar punktförmig, aber aus der Mitte verschoben, dann genügt eine kleine Korrektur mit dem Lautstärkeregler eines Kanals oder mit dem Balanceregler. Ist der Eindruck dagegen großflächig und verwaschen, dann muß entweder noch eine Korrektur der Frequenzgänge vorgenommen werden oder die Kanäle stimmen in der Phasenlage nicht überein.

Ungleiche Phasenlage ist meistens auf eine falsche Polung im Verlaufe des Übertragungsweges zurückzuführen. In der Praxis gilt das besonders für die Polung der Lautsprecher. Für einen guten stereophonischen Gesamteindruck ist die richtige Polung der Lautsprecher besonders wichtig, denn sie wirkt sich auf den guten Mitteneindruck, die Präzision der Ortung und die Transparenz des Klangbildes aus. Aus diesem Grunde ist eine exakte Prüfung der Polung unerlässlich. Die akustische Prüfung dieser Dinge ohne besondere Hilfsmittel ist deshalb sehr schwer, weil die Wiedergabe mit falscher Polung zwar einen unbefriedigenden Klangeindruck hinterläßt, der aber nicht recht zu definieren ist. Die Prüfung mit zum Beispiel einer einfachen Musikplatte scheidet schon deshalb aus, weil dem Beobachter der Vergleich mit der entgegengesetzten Polung fehlt. Auf der Stereo-Schallplatte hat man nun die Möglichkeit, ein richtig und ein falsch gepoltes Signal kurz hintereinander aufzuzeichnen, so daß der Beobachter durch den unmittelbaren Vergleich die Möglichkeit der Phasenbestimmung hat. Gibt man nun noch den beiden aufeinanderfolgenden Signalen einen bestimmten Amplitudenverlauf mit entsprechender Abstufung in der zeitlichen Aufeinanderfolge (Bild 2), dann kann man einen stetigen Übergang und damit einen Bewegungseffekt hervorrufen, dessen Bewegungsrichtung sich eindeutig angeben

<sup>1)</sup> TELEFUNKEN-Stereo-Test, Best.-Nr. TSt 72 311

läßt. Der Bewegungsverlauf ist entgegengesetzt, je nachdem, ob zuerst das gleichphasige und dann das gegenphasige Signal (oder umgekehrt) einsetzt. Man braucht für die Prüfung der Polung also lediglich darauf zu achten, welche Bewegungsrichtung der Klangeindruck hat.

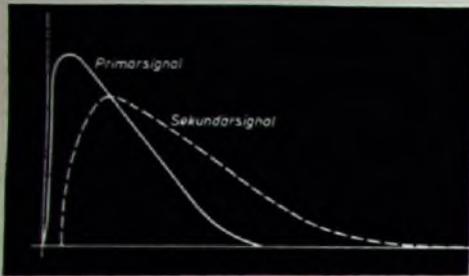


Bild 2. Kurvenverlauf der beiden aufeinanderfolgenden Signale

Der 4. Abschnitt der Testplatte enthält nun ein abschwelliges Geräusch, das nach diesen Gesichtspunkten aufgezeichnet ist. Der Bewegungseffekt wird besonders deutlich, wenn die beiden Außenlautsprecher möglichst dicht zusammenstehen. Es empfiehlt sich also, für diesen Versuch die beiden Lautsprecher von den Seiten zur Mitte dicht zusammenzurücken (Bild 3). Das Testgeräusch scheint jetzt deutlich durch den Raum zu wandern, und zwar beim ersten Teil dieses Abschnittes in entgegengesetzter Richtung wie bei der Gegenprobe im zweiten Teil. Bei richtiger Polung der Lautsprecher scheint das Geräusch des ersten Teiles irgendwo im Raum zu entstehen und mitten zwischen den Lautsprechern zu verschwinden, während das Geräusch des zweiten Teiles zwischen den Lautsprechern zu entstehen scheint und dann irgendwo im Raum verströmt. Bei falscher Polung wird der entgegengesetzte Vorgang wahrgenommen: Im ersten Teil entsteht das Geräusch zwischen den Lautsprechern und wandert in den Raum, im zweiten Teil wandert es aus dem Raum zwischen die Lautsprecher. Dieser Vorgang ist sehr gut für jeden hörbar und dadurch für die exakte Prüfung der Lautsprecherpolung auf akustischem Wege geeignet. Das Geräusch selbst ist in der Bandbreite auf den Bereich von 300...3000 Hz eingeeignet, weil die handelsüblichen Lautsprecher etwa in diesem Bereich das gleichmäßigste Übertragungsmaß haben. Dadurch wird eine Verfälschung des Befundes bei unterschiedlichen

Lautsprechertypen in den beiden Kanälen vermieden.

Für den Fall, daß mehrere Lautsprecher je Kanal Verwendung finden, muß natürlich vorher sichergestellt sein, daß die Lautsprecher eines Kanals untereinander gleiche Polung haben. Das kann einerseits in einfacher Weise durch die Batterieprobe kontrolliert werden, indem die Bewegungsrichtung der Membrane beim Anlegen von Gleichspannung beobachtet wird, oder aber - wenn die Membrane nicht sichtbar ist - durch mehrfache Anwendung des Phasentestes auf der Testplatte. Man schaltet in diesem Falle bei den beiden Lautsprechergruppen alle Lautsprecher bis auf einen je Gruppe ab und führt so den Phasentest nacheinander mit jedem einzelnen Lautsprecher erst bei der einen und dann bei der anderen Gruppe durch.

Sollte sich nach Durchführung des Phasentestes herausstellen, daß die vorangegangenen Tests mit falscher Lautsprecherpolung vorgenommen wurden, dann empfiehlt sich eine nochmalige letzte Kontrolle des Mitteneindrucks mit der Testmusik auf dem 3. Abschnitt der Platte.



Bild 3. Anordnung der beiden Lautsprecher für den Phasentest

Mit der gewissenhaften Durchführung des ganzen Testprogramms sind alle für eine gute Stereo-Wiedergabe wichtigen Funktionen der Zusammenarbeit der beiden Kanäle erfaßt. Die Tests sind so angelegt, daß sie für das Labor, den Fachhändler und auch für den interessierten Kunden gleichermaßen geeignet sind.

## Persönliches

### Großes Verdienstkreuz für B. Piper

Dem Vorsitz der Vorstandes der Laewe Optik AG Herrn Generaldirektor Bruno Piper, wurde in Anerkennung seiner 30jährigen Verdienste um die Rundfunkbranche und insbesondere um die industrielle Förderung der oberfränkischen Wirtschaft das Große Verdienstkreuz des Verdienstordens der Bundesrepublik verliehen.

### 50 Jahre B. Grauel & Co. KG

Am 1. November beging die Firma B. Grauel & Co. KG in Berlin, Fabrik patentierter Maschinen zum Bedrucken unebener Flächen (zum Beispiel an Widerständen, Kondensatoren, Röhren, Transistoren, Dioden), ihr 50jähriges Jubiläum.

### 25 Jahre Rohde & Schwarz

Anfang November 1958 feierte Rohde & Schwarz in München sein 25jähriges Bestehen. Das Unternehmen wurde 1933 von den beiden jungen Assistenten der Universität Jena Dr. Rohde und Dr. Schwarz gegründet. Das Programm umfaßt heute über 400 Typen von Meßgeräten, die in Laboratorien, Prüffeldern und im Betriebsdienst verwendet werden. Nach dem Kriege wurde die Fertigung auch auf Betriebsgeräte der Nachrichtentechnik ausgedehnt. Die Sender, Empfänger, Antennen und Peiler für Kurzwellen, VHF-Rundfunk, Fernsehen, Richtfunk und Flugsicherung wurden entscheidend durch die Erfahrungen beim Bau von Meßgeräten beeinflußt. Das Unternehmen, auch jetzt noch unter der persönlichen Leitung der beiden Gründer stehend, hat gegenwärtig etwa 2000 Mitarbeiter.

### Gründer der Philips-Werke vor hundert Jahren geboren

Vor hundert Jahren, am 9. Oktober 1858, wurde Gerard Leonard Frederik Philips in der kleinen holländischen Provinzstadt Zaldbommel geboren. Mit 33 Jahren begann er, ältester Sohn in einer siebenköpfigen Familie, in einer kleinen Fabrik in Eindhoven (Brabant) mit der Herstellung von Glühlampen und legte damit den Grundstein für den heute weltumspannenden Philips Konzern. Heute, 67 Jahre nach der Gründung der Firma, hat Philips 166.000 Angestellte und Arbeiter in vielen Ländern.

## Von Sendern und Frequenzen

### Deutschland

► Der Westdeutsche Rundfunk errichtet in Stolberg einen Sender mit 5 kW Strahlungsleistung (zunächst mit zwei Antennen) zur Ausstrahlung des Fernsehprogramms im Band IV. Damit soll der Fernsehempfang im Stadt- und Landkreis Aachen erheblich verbessert werden.

► Der SWF wird eine Reihe von Band-IV-Sendern errichten, die bestehende Versorgungslücken schließen sollen. Der größte dieser Sender wird auf dem Haardt-Kopf im Hunsrück gebaut werden. Sender mittlerer Leistung kommen außerdem in die Nähe des Palzberges und auf den Scharleberg in der Eifel.

► Der SWF hofft, bis Ende dieses Jahres die Bauplanung für ein Fernsehstudio abgeschlossen zu haben. Die bisherigen baureifen Pläne sahen eine zentrale Lösung in einem einzigen großen Baukörper von mehr als 80.000 m<sup>2</sup> vor. Es ist jedoch auch mit einer Alternativplanung begonnen worden, die eine aufgelackerte (einer Vorproduktion von Sendungen angepaßte) Lösung ermöglichen soll.

► Der UKW-Sender Haardt-Kopf I des SWF ist seit dem 16. Oktober 1958 von 93,6 auf 98,4 MHz umgestellt.

► Zwischen dem Deutschen Fußballbund und dem Deutschen Fernsehen ist jetzt ein Abkommen geschlossen worden, das die künftigen Fernsehübertragungen von Fußballspielen regelt. Das Abkommen schließt neben Länderspielen an Wochenlagen, dem deutschen Endspiel der Vertragspieler und der Amateure, Auswahlspielen und Vereinsspielen auch die Sendungen ein, die dem Deutschen Fernsehen als Eurovisionssendungen aus dem Ausland angefallen werden. Das Übereinkommen sieht vor, möglichst nicht mehr als ein Vereinsspiel zu übertragen und die Anzahl der Sendungen insgesamt im Jahresdurchschnitt nicht über monatlich zwei hinausgehen zu lassen. Sonntagsspiele bleiben von Fernsehübertragungen ausgeschlossen (Ausnahme: Endspiel um die Deutsche Meisterschaft).

## ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

enthält in den Oktober- und Novemberheften u. a. folgende Beiträge

### Nr. 10 (Oktoberheft)

Das Reaktionsverhalten von konzentrischen Leitungskreisen mit unterbrochenem Innenleiter

Anpassungs-Vierpole

Über die Fernmessung von veränderlichen Zustandsgrößen an Bord von Flugkörpern vom Boden aus

Die Stabilisierung von Gleichspannungen mit geschalteten Transistoren

Die Übertragung räumlicher Schallfeldstrukturen über einen Kanal mit Hilfe unterschiedlicher Pilotfrequenzen

### Nr. 11 (Novemberheft)

Zum Stand der Oszillografentechnik

Eine Methode zur stereophonischen Übertragung von Rundfunksendungen

Gamma-Spektroskopie

Wechselrichter mit Thyatron III

Mikrowellengeneratoren mit abgeschlossenem Arbeitsraum zur dielektrischen Erwärmung von Nahrungsmitteln und Industrieprodukten

Zur Dimensionierung von Mittelwellenzugern in der angewandten Radioaktivität

Ausstellungen · Tagungen · Angewandte Elektronik · Aus Industrie und Wirtschaft · Persönliches · Neue Bücher · Neue Erzeugnisse · Industrie-Druckschriften

Format DIN A 4 · monatlich ein Heft · Preis 3,— DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland, durch die Post oder direkt vom Verlag

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH Berlin-Borsigwalde

# Zur Dimensionierung elektronisch stabilisierter Netzgeräte

Das Prinzip einer elektronischen Regelung zeigt Bild 1. Die Wirkungsweise der Schaltung sei nur kurz erklärt.  $R_{\Omega 1}$  liegt im Stromkreis als regelbarer Widerstand. Über einen Spannungsteiler quer zu den Ausgangsklemmen wird die Ausgangsspannung über ein Netzwerk mit der konstanten Spannung  $U_{St}$  verglichen und die Abweichung, also der Fehler, in  $R_{\Omega 2}$  verstärkt. Die am Außenwiderstand  $R_a$  auftretende Spannung bewirkt eine Verände-

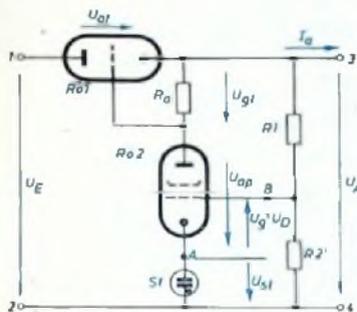


Bild 1. Prinzip der Regelung

rung des Gleichstrom-Innenwiderstandes von  $R_{\Omega 1}$ , mit der Tendenz, die Ausgangsspannung konstantzuhalten.

Die im Bild 1 sehr vereinfacht dargestellte Schaltung stellt eine reine Rückwärtsregelung dar, weil der Fehler nur von der Ausgangsspannung beeinflusst wird.

Richtig dimensionieren läßt sich die Schaltung nur, wenn man sich vorher die im Betrieb herrschenden Verhältnisse bei beiden Röhren an Hand der Kennlinienfelder klarmacht

Bild 2 zeigt das schematisierte Kennlinienfeld der Längsröhre  $R_{\Omega 1}$ . Die Grenzen des möglichen Aussteuerbereichs sind eingezeichnet.

- 1—2: Gittervorspannung, bei der Gitterstrom einsetzt (meist  $-1,3 \dots -1,5$  V)
- 2—3: maximaler Katodenstrom  $I_{k \max}$  (vorgeschrieben)
- 3—4: maximale Verlustleistung (bei Pentoden in Triodenschaltung  $Q_{r \max} = Q_{g1} + Q_{g2}$ )
- 4—5: höchstzulässige Anodenspannung  $U_{a \max}$  (vorgeschrieben)
- 5—1: kleinster Strom durch die Röhre, gegeben durch die Summe der Querströme im Regelteil bei  $I_A = 0$

Bei  $U_A = \text{const}$ ,  $I_A = \text{variabel}$  wird die Linie a—b angesteuert. Ihre Projektion

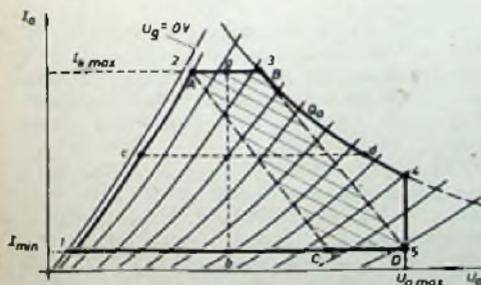


Bild 2. Kennlinienfeld der Längsröhre (stark schematisiert)

Bild 3. Kennlinienfeld der Steuer- röhre (stark schematisiert)

auf die Ordinate gibt die Größe des Stromregelbereichs.

Bei  $U_A = \text{variabel}$ ,  $I_A = \text{const}$  oder veränderlicher Eingangsspannung erfolgt die Aussteuerung auf der Linie c—d. Die Projektion auf die Abszisse gibt die Größe des Spannungsregelbereichs

Bei  $U_A = \text{variabel}$ ,  $I_A = \text{variabel}$  liegt der Arbeitspunkt in dem Parallelogramm ABCD. Punkt A liefert die kleinste an der Röhre abfallende Spannung, Punkt D die größte. Die Neigung der Geraden AC und BD wird durch den Innenwiderstand des Gleichrichterteils bestimmt. Der resultierende Spannungsabfall ergibt sich wieder aus der Projektion auf die Abszisse.

Bild 3 zeigt das Kennlinienfeld der Steuer- röhre  $R_{\Omega 2}$  in halblogarithmischer Darstellung. Arbeitet das Netzgerät mit konstanter Ausgangsspannung, dann bewegt sich der Arbeitspunkt bei Aussteuerung annähernd auf einer Kurve konstanter Schirmgitterspannung. Bei einstellbarer Ausgangsspannung dagegen gehört zu jedem Arbeitspunkt von  $R_{\Omega 2}$  eine andere Schirmgitterspannung. Die Linie A1—A2 gibt hier nicht den Aussteuerbereich, sondern die Verlagerung des Arbeitspunktes an. Die Aussteuerung erfolgt nun wieder für jeden Arbeitspunkt annähernd auf der Kurve konstanter Schirmgitterspannung. (Bei diesen Überlegungen ist die geringe Schwankung der Schirmgitterspannung infolge der Aussteuerung eines Fehlers vernachlässigt.)

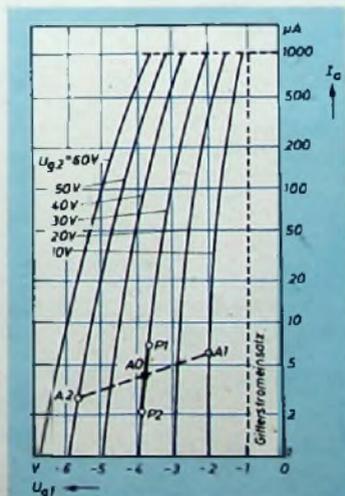
Da die von dem Netzwerk gelieferte Fehlerspannung die Ausregelung der Abweichung um so besser bewirkt, je größer die Verstärkung von  $R_{\Omega 2}$  ist, benutzt man hierfür vorzugsweise Pentoden (zum Beispiel EF 40, EF 12, EF 6). Für Pentoden gilt

$$v_p = S \cdot R_a \quad (1)$$

Um hohe Verstärkung zu erreichen, wird man  $R_a$  also möglichst groß wählen und eine Röhre mit großer Steilheit verwenden. Für  $R_a$ , das ja zugleich Gitterableitwiderstand von  $R_{\Omega 1}$  ist, sind vom Hersteller immer Maximalwerte vorgeschrieben.

Die Verhältnisse kann man auch etwas anders darstellen. An Hand von Bild 1 ist

$$U_{g1} = I_a \cdot R_a \quad (2)$$



Gl. (2) nach  $R_a$  geordnet und in Gl. (1) eingesetzt, liefert

$$v_p = \frac{S}{I_a} \cdot U_{g1} \quad (3)$$

Man ersieht aus Gl. (3) deutlich, daß man einen günstigen Kompromiß zwischen  $S$ ,  $I_a$  und  $R_a$  schließen muß.

Für  $R_a$  wählt man den vom Hersteller vorgeschriebenen Wert  $R_{g1 \max \text{ Triode}}$ . Über das aus dem Kennlinienfeld festgelegte  $U_{g1}$  bestimmt man  $I_a$ . Wird  $I_a$  zu klein (etwa  $< 1 \mu A$ ), dann muß man  $R_a$  entsprechend verkleinern. Am Schluß wird noch ein ausführliches Beispiel gebracht, aus dem der Rechengang leicht ersichtlich ist.

Aus Bild 3 sieht man bereits, daß die Steilheit bei kleinen Schirmgitterspannungen am größten ist. Noch deutlicher geht das aus Bild 4 hervor. Bei den meisten

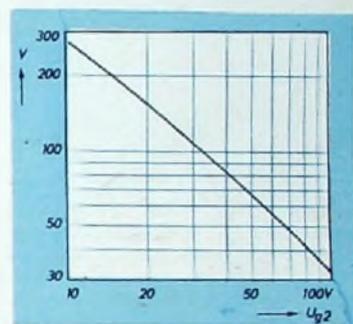


Bild 4. Verstärkung einer Pentode (EF 40) als Funktion der Schirmgitterspannung

Röhren setzt leider bei  $U_{g1} \approx -1$  V Gitterstrom ein; das muß unter allen Umständen vermieden werden, also ist  $U_{g2}$  entsprechend hoch zu wählen.

Für die Wahl der Vergleichsspannung sieht man wiederum aus Bild 1, daß

$$U_A = U_{g1} + U_{aD} + U_{St} \quad (4)$$

ist, und daraus ergibt sich

$$U_{St} = U_{A \min} - U_{g1 \max} - U_{aD} \quad (5)$$

$U_{A \min}$  liegt fest durch die Bedingungen, die an das Gerät gestellt werden.  $U_{g1 \max}$  wird danach aus dem Kennlinienfeld bestimmt;  $U_{aD}$  muß immer größer als  $U_{g2}$  sein (sonst erfolgt Stromübernahme). Verschiedene Messungen ergaben  $U_{aD} = 10$  V über  $U_{g2 \max}$  als ausreichend. Die errechnete Spannung  $U_{St}$  ergibt meist einen 'krummen' Wert. Man wählt dann die nächst niedrigere, durch Stabilisatoren erreichbare Spannung (eventuell Serienschaltung von Stabilisatoren).

Da der Schirmgitterspannungsteiler auch die Grundstromversorgung des Stabilisators übernimmt, ist der Querstrom bei kleinster Ausgangsspannung durch den verwendeten Stabilisator vorgegeben. Die Widerstände (Bild 7) errechnen sich dann zu

$$R_3 = \frac{U_{A \min} - (U_{g1 \min} + U_{St})}{I_{q \min}} \quad (6)$$

$$R_4 = \frac{U_{g1 \min}}{I_{q \min}} \quad (7)$$

Meist macht man durch Einfügen eines Potentiometers P 1 (Bild 5) die Ausgangsspannung durch Veränderung des Arbeitspunktes von R6 2 einstellbar. Es ist leicht einzusehen, daß der oberen Stellung des Schleifers die Ausgangsspannung  $U_{A \text{ min}}$  entspricht, der unteren  $U_{A \text{ max}}$ .

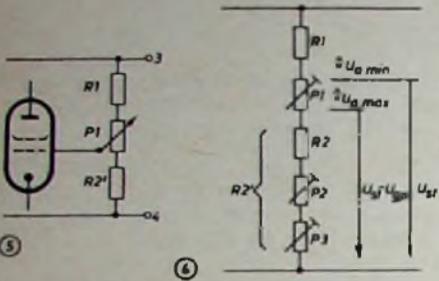


Bild 5. Einstellung der Ausgangsspannung durch P 1. Bild 6. Zur Berechnung des Spannungsteilers R 2'

An Hand von Bild 6 errechnet man ( $U_{gD}$  vernachlässigt)

$$R_1 = P_1 \cdot \frac{U_{A \text{ min}} - i}{1 - \frac{U_{A \text{ min}}}{U_{A \text{ max}}}} \quad (8)$$

$$R_2' = P_1 \cdot \frac{1}{\frac{U_{A \text{ max}}}{U_{A \text{ min}}} - 1} \quad (9)$$

Für P 1 wählt man einen gängigen Wert mit ausreichender Belastbarkeit. Selbst bei fester Ausgangsspannung empfiehlt es sich, auf P 1 nicht zu verzichten, um beispielsweise bei Röhrenwechsel eine Nachstellmöglichkeit zu haben (Variationsbereich  $\Delta U_A = \pm 10\%$ ,  $P_1 = 2 \dots 5 \text{ kOhm}$ ).

Die aus den Kennlinienfeldern ermittelten Grenzen müssen vor allem bei einstellbaren Netzgeräten unbedingt eingehalten werden.

Auf Grund der gegebenen Beziehungen ist bisher die Dimensionierung einer reinen Rückwärtsregelung möglich. Aus Bild 1 geht aber hervor, daß bei Schwankungen der Eingangsspannung  $U_E$  sich erst die Ausgangsspannung  $U_A$  ändern muß, ehe der Regelmechanismus anspricht. Genau das gleiche ist bei starken Stromänderungen  $I_A$  der Fall.

Es liegt nahe, durch einen von diesen Änderungen direkt erzeugten Fehler von vornherein die zu erwartende Veränderung von  $U_A$  auszugleichen. Die Möglichkeit dazu zeigt Bild 7. Diese Schaltung entspricht einer Stabilisierung mit Rück-

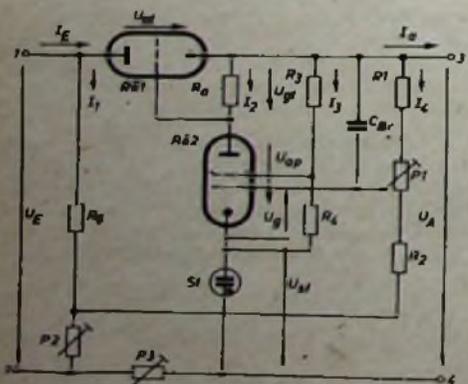


Bild 7. Vollständiges Schaltbild des Netzgerätes

wärts- ( $R_1, R_2$ ), Vorwärts- ( $R_6, P_2$ ) und Stromregelung ( $P_3$ ). Ferner ist die Ausgangsspannung einstellbar.

Die Wirkungsweise ist ebenfalls leicht zu übersehen. Bei Schwankung der Eingangsspannung gelangt ein Teil der Schwankung über  $R_6, P_2, R_2$  direkt an das Gitter von R6 2 und bewirkt dort eine der Abweichung entgegengesetzte Ausregelung.

Ähnlich ist es bei der Stromregelung. Die bei Laststromänderung an P 3 erzeugte Spannungsänderung wird ebenfalls über P 2, R 2 dem Gitter mitgeteilt, und durch R6 1 wird eine Ausregelung bewirkt.

Um eine Dimensionierungsvorschrift für die Widerstände R 6, P 2 und P 3 zu bekommen, muß die Abhängigkeit  $U_{gD} = f(U_E, U_A, I_A)$  untersucht werden.

Zeichnet man das Regelnetzwerk von Bild 7 getrennt heraus (Bild 8a), so erkennt man, daß es sich um ein passives lineares Netzwerk handelt. Die den Klemmen 1 und 3 beziehungsweise 3 und 4 parallelgeschalteten aktiven Teile brauchen nach der Vierpoltheorie nicht berücksichtigt zu werden. Das Gitter stellt keine Belastung

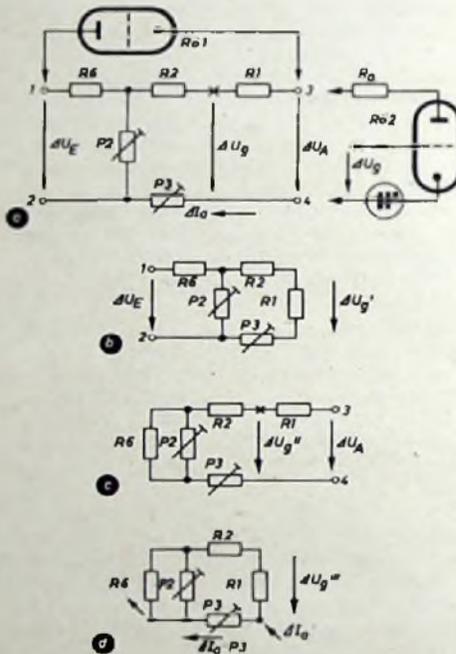


Bild 8. Zur Berechnung des Regelnetzwerkes

für  $U_{gD}$  dar. Da nur das Verhalten bei Aussteuerung interessiert, werden kleine Gleichspannungsabweichungen  $\Delta U$  in Rechnung gesetzt.

$$a) \quad U_g = f(\Delta U_E) \quad (\text{Bild 8b})$$

$$\Delta U_{g'} = \Delta U_E \cdot \frac{P_2}{R_0 + P_2} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2 + P_3} \quad (10)$$

$$b) \quad U_g = f(\Delta U_A) \quad (\text{Bild 8c})$$

$$\Delta U_{g''} = \Delta U_A \cdot \frac{R_2 + (R_0 \parallel P_2) + P_3}{R_1 + R_2 + (R_0 \parallel P_2) + P_3}$$

Unter der Voraussetzung  $R_0 \gg P_2$  folgt daraus

$$\Delta U_{g''} = \Delta U_A \cdot \frac{R_2 + P_3 + P_3}{R_1 + R_2 + P_2 + P_3} \quad (11)$$

$$c) \quad U_g = f(\Delta I_A) \quad (\text{Bild 8d})$$

$$\Delta U_{g'''} = -\Delta I_A \cdot P_3 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2 + P_2} \quad (12)$$

$$\Delta U_g = \Delta U_{g'} + \Delta U_{g''} + \Delta U_{g'''}$$

$$\Delta U_g = \Delta U_E \cdot \frac{P_2 \cdot R_1}{(R_0 + P_2) \cdot (R_1 + R_2 + P_3)} + \Delta U_A \cdot \frac{R_2 + P_2 + P_3}{R_1 + R_2 + P_2 + P_3} - \Delta I_A \cdot P_3 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2 + P_2} \quad (13)$$

Aus diesem Ausdruck kann man sich leicht Dimensionierungsvorschriften für die restlichen Widerstände errechnen. Die Gleichung muß nur von Fall zu Fall durch die Koeffizienten erfüllt sein.

(Wird fortgesetzt)

## Röhrendaten für den Entwurf von Autoempfängern mit 60 V Anodenspannung

Fortsetzung von Seite 752

### 3. Entwurf von Autoempfängern

Die in den Abschnitten 1 und 2 genannten Röhrendaten und Verstärkungswerte sowie die Angaben im Heft 1/1958, S. 4-5, machen es möglich, Blockschaltbilder von Autoempfängern mit allen notwendigen Angaben, wie Pegelwerte, Stromverbrauch usw., zu entwerfen. Es folgen hierfür zwei Beispiele.

#### 3.1 Autosuper mit drei Röhren und einer Gegentakt-Transistor-Endstufe

Eine der besonderen Eigenschaften des im Heft 1, S. 5, beschriebenen NF-Teils mit der ECF 83 ist die hohe Eingangsempfindlichkeit. Diese ermöglicht es, einen Autoempfänger mit nur zwei Röhren im HF-ZF-Teil aufzubauen, der auch wegen der vorwärtsregulierten NF-Vorstufe eine ausreichende Schwundregelung hat. Eine solche Möglichkeit ist im Blockschaltbild 11 mit allen Verstärkungswerten und einer Aufstellung der für die Röhren erforderlichen Leistung dargestellt. Die angegebenen Verstärkungswerte ergeben sich aus den Bildern 2, 4 und 5; es wurden Bandfilter mit Kreiswiderständen von je 200 kOhm zugrunde gelegt. Wie man sieht, erhält man eine gute Eingangsempfindlichkeit; die Antennenüberhöhung ist hierbei noch nicht eingerechnet.

#### 3.2 Autosuper mit vier Röhren und einer Gegentakt-Transistor-Endstufe

Bei erhöhter Anforderung an Regelung und Signal/Rauschverhältnis, wie sie besonders dann auftritt, wenn KW-Bereiche vorgesehen werden sollen, ist die Anordnung einer HF-Verstärkerstufe mit der EF 89 vor der Mischstufe empfehlenswert. Auf diese Weise ist das Blockschaltbild 12 aufgebaut.

Die Schirmgitterspannung der Röhren ist hier auf 30 V herabgesetzt worden, so daß sich keine höhere Eingangsempfindlichkeit, aber auch kein höherer Anodenleistungsverbrauch als bei dem Empfänger nach Bild 11 ergibt.

Durch entsprechende Wahl des Übertragungswiderstandes der HF-Stufe, der hier mit 10 kOhm eingesetzt ist, kann man die Eingangsempfindlichkeit natürlich noch variieren. Insbesondere besteht auch die Möglichkeit, eine aperiodische Kopplung mit einem wirksamen Übertragungswiderstand von etwa 2 ... 3 kOhm anzuwenden, wobei man dann die Schirmgitterspannung der Röhren geringfügig erhöhen wird, um den Verstärkungsverlust auszugleichen.

## Konverter für das 10-m- und das 15-m-Band

Ein abstimmbarer 4-Kreis-3-Röhren-Konverter für das 10-m- und 15-m-Band wird beschrieben. Die Oszillatorfrequenz liegt zwischen den beiden Bändern, so daß lediglich die beiden Vorkreise umgeschaltet werden. Als Vorstufe wird eine EF 80 verwendet; die Mischstufe ist mit dem H-System einer ECH 81 bestückt, der Oszillator mit einer EC 92. An Stelle der EC 92 kann auch das C-System der ECH 81 benutzt werden. Die ZF ist aus noch zu nennenden Gründen auf 3,1 MHz festgelegt. Gehäuseabmessungen:  $230 \times 125 \times 140$  mm; Frontplatte:  $230 \times 125$  mm.

### 1. Allgemeines

Beim Entwurf eines Konverters für zwei Bänder kann man von der Möglichkeit Gebrauch machen, Oszillator- und Zwischenfrequenz so zu legen, daß die beiden Bänder als Spiegelfrequenzen zueinander erscheinen. Die dadurch erreichte Vereinfachung kommt dem Aufbau und Aufwand zugute. Für ein danach arbeitendes Gerät gilt also

oberes Band — ZF = Oszillatorfrequenz  
unteres Band + ZF = Oszillatorfrequenz.

Für das 10-m- und 15-m-Band (28 ... 29,5 MHz bzw. 21 ... 21,5 MHz) ergibt sich eine Oszillatorfrequenz von 24,5 ... 26 MHz, die beim 15-m-Band bis 25 MHz ausgenutzt wird. Vor der Mischstufe liegende Resonanzkreise werden umgeschaltet. Ein nach diesen Gesichtspunkten aufgebautes Gerät

Tab. I. Die Frequenzbereiche der Vorkreise und des Oszillators und die zugehörigen Spiegelfrequenzen

Band (Vorkreise)		Oszillator		Spiegelfrequenz	
Anfang	Ende	Anfang	Ende	Anfang	Ende
21	21,5	24,1	24,6	27,2	27,7 MHz
28	29,5	24,9	26,4	21,8	23,3 MHz

hatte zunächst den Nachteil, daß die unmittelbar am hochfrequenten Ende des 15-m-Bandes liegenden Rundfunksender infolge ihrer erheblichen Signalstärken den Empfang bei 28,5 MHz (Spiegelfrequenz zu 21,5 MHz) störten.

Versuche zeigten, daß es vorteilhaft ist, vom Grundgedanken etwas abzuweichen und durch günstigere Wahl der Zwischenfrequenz die Spiegelfrequenzen zu den beiden Bändern in Bereiche zu legen, die dem Nachrichtenfunk und ähnlichen Diensten vorbehalten sind (Tab. I). Man kommt dann auf die anfangs erwähnte ZF von 3,1 MHz. Nachteilig ist allerdings, daß die beiden Bänder infolge ihrer nicht mehr spiegelfrequenten Lage auf der Skala nebeneinander liegen und der Abstimmbereich vergrößert werden muß, was eine Einbuße an Bandspreizung bedeutet. Der mindestens notwendige Frequenzbereich der abgestimmten Kreise ist dann  $\Delta f = 2,3$  MHz, gegenüber 1,5 MHz bei spiegelfrequenter Lage der beiden Bänder. Mit genügender Sicherheit an den Band-Enden braucht man dazu eine Verstellung des Abstimmkondensators um  $30^\circ$  (15-m-Band) und um  $60^\circ$  (10-m-Band).

### 2. Schaltung

Bild 3 zeigt das Schaltbild des Konverters. Die in der Vorstufe arbeitende EF 80 wird am Gitter und an der Anode abgestimmt. Deshalb ist besonders darauf zu achten, daß eine strenge Abschirmung des Gitterkreises von dem Anodenkreis (Vermeidung von Huth-Kühn-Erregung) gewährleistet ist. Die an Gitter und Anode liegenden Schwingkreisinduktivitäten  $L_1$  bis  $L_4$  werden mit dem gekuppelten Schalter  $S_1/S_2$  auf die beiden Bänder umgeschaltet. Die Bandspreizung läßt sich jeweils mit Hilfe je eines mit den Abstimmkapa-



Bild 1. Der Konverter (rechts) neben einem „BC 348“

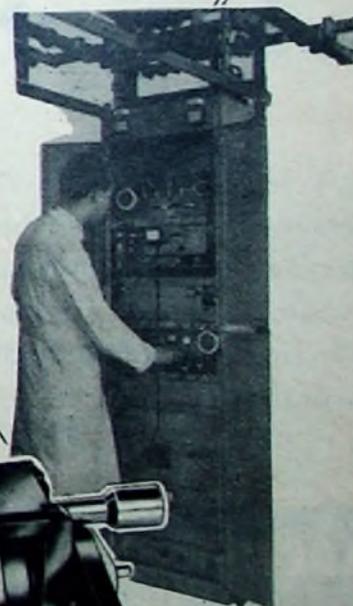
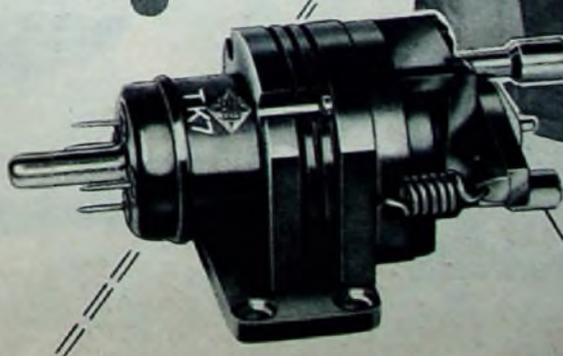
## TELEFUNKEN

### TK 7,

ein neues Innenkreis-Reflexklystron, durchstimmbar von 3,5 ... 4,3 GHz. HF-Ausgangsleistung 2,7 W bei einer elektronischen Bandbreite von 20 MHz. Besonders geeignet für Senderendstufen und Modulationsstufen. Zur Verwendung in Richtfunkanlagen, die Fernsehprogramme oder Telefongespräche in 600 Kanälen übertragen.

### TELEFUNKEN

RÖHREN-VERTRIEB  
ULM - DONAU



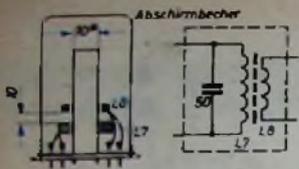
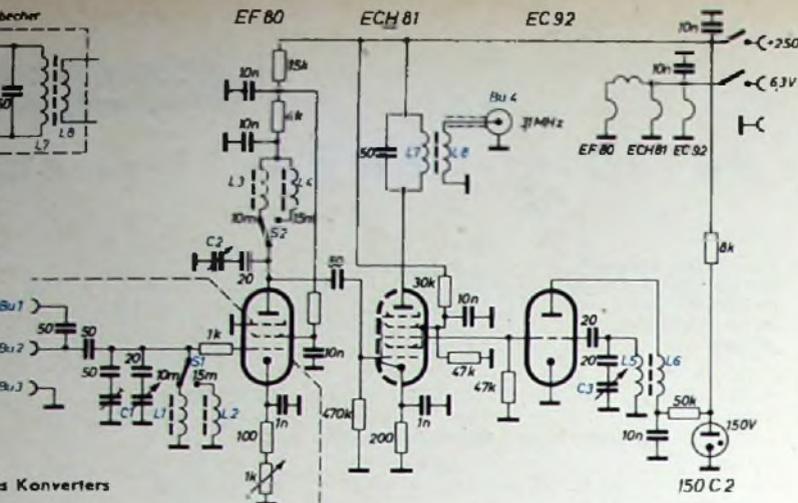


Bild 2. Aufbau der an der Anode der ECH 81 liegenden Kreise. L 7 = 50 Wdg. HF-Litze (Kreuzwickel, 55 uH). L 8 = 20 Wdg. HF-Litze (Kreuzwickel); Grundplatte und Spulenkörper aus Keramik; Eisenkern 7 mm  $\varnothing$ , 10 mm lang

Bild 3. Schaltung des Konverters



zitäten C 1 und C 2 in Serie liegenden Kondensators von 20 pF erreichen. Über 50 pF (Bu 2) oder 25 pF (Bu 1) ist die Antenne an den Eingangskreis angekoppelt, der mit Hilfe eines Trimmers (in Serie mit 50 pF) von Hand nachgestimmt wird. Ein in der Kathodenleitung der EF 80 liegender Regelwiderstand (1 kOhm) dient zur Verstärkungsregelung der ersten Stufe.

Die Mischstufe ist in üblicher Weise geschaltet. Bild 2 gibt Aufschluß über den Aufbau des an der Anode der ECH 81 liegenden Kreises. Die Sekundärwicklung des ZF-Bandfilters ist mit einem Stück Koaxialkabel, dessen Außenleiter geerdet ist, mit einer an der Frontplatte des Konverters befindlichen Buchse Bu 4 verbunden, in die man die zum nachgeschalteten Empfänger führende Koaxialleitung einführt. Der Oszillator arbeitet mit stabilisierter

Anodenspannung (150 V). Auch hier ist dem Abstimmkondensator C 3 eine Festkapazität von 20 pF vorgeschaltet. Der im Konverter verwendete Dreifach-Abstimmkondensator stammt aus einem „BC 455“ und hat eine Anfangskapazität von je 18 pF und eine Endkapazität von je 91 pF. Sämtliche Induktivitäten sind auf etwa 25 mm lange Trolitulkörper mit 7,5 mm Durchmesser gewickelt. Der Abgleich erfolgt mit Hilfe der einschraubbaren Eisenkerne. Tab. II enthält die Wickel-daten.

### 3. Aufbau

Die Bilder 1 und 4 vermitteln einen Eindruck vom Aufbau des Konverters. Wichtig ist die über die Fassung der EF 80 führende Trennwand, die mit dem Mittelstift der Fassung und den nach Masse führenden Anschlußfedern verlötet werden muß

Tab. II. Wickeldaten der Schwingkreisinduktivitäten

Induktivität	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6
Windungen	8	11	11	15	15	5

L 1... L 6 auf Trolitulkörper 7,5 mm  $\varnothing$ , mit Eisenkern; Windung an Windung gewickelt. L 5 und L 6 auf einen Körper mit etwa 2 mm Abstand gewickelt. Sämtliche Drähte 0,5 mm  $\varnothing$  CuL

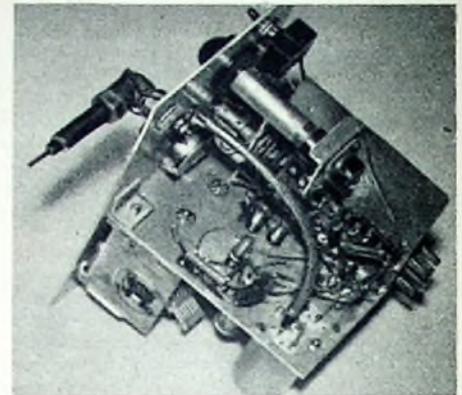


Bild 4. Chassis-Untersicht des Konverters

und die die beiden Schaltsegmente des Vorkreisumschalters S 1/S 2 gegeneinander abschirmt.

Abstimmkondensator, Antennentrimmer, Bandfilter und Röhren wurden oberhalb des Chassis angeordnet, Schaltelemente, Wellenschalter und Induktivitäten unterhalb. Die Spannungsversorgung erfolgt über einen Vielfachstecker. Das Gerät benötigt etwa 250 V Anodenspannung und 15 mA Anodenstrom.

# LOEWE OPTA

## Automatic

„Arena“ Das Großbild-Gerät (53 cm) mit internationaler Fernsehtechnik. Bildpeiler-Abstimmung und universelle Synchro-Automatic-Schaltung für vollautomatische Zeilenkonstanz.

DM 1068.—



**LOEWE OPTA**  
35 JAHRE  
WELTRUF

Salon de la Radio  
et de la  
Télévision, Paris



In einen neuen Simca-Wagen werden Fernsehempfänger und Telefon serienmäßig eingebaut

Am 30. September ging die 20. französische Radioausstellung zu Ende, die wie im Vorjahr in der großen Halle des Ausstellungsgeländes an der Porte de Versailles stattfand. Diese Schau ist ausschließlich für das große Publikum bestimmt, und da der Durchschnittsbesucher technische Einzelheiten und Bauteile dann als unangenehm empfindet, wenn er nichts mehr davon versteht, wurden diese auch kaum gezeigt. Trotzdem war es dem Techniker möglich, ein umfassendes Bild über die französische Radio- und Fernsehindustrie zu erhalten.

Auch hier in Frankreich wird der Absatz von Rundfunkempfängern immer schwieriger, weil fast alle Haushalte bereits ein Rundfunkgerät besitzen. Will man trotzdem verkaufen, dann ist das nur möglich, wenn der Kunde einsieht, daß das neue Gerät viel besser ist als das vorhandene. Man baut also zum Beispiel besonders kleine und leichte „Portables“. Bei den Spitzensupern werden die Anzahl der Lautsprecher und der Bedienungskomfort hervorgehoben, während man bei den Zweitgeräten auf Unscheinbarkeit Wert zu legen scheint. Vom Empfänger der Mittelklasse bemerkt man nur, daß die betreffende Firma ihn auch führt. Aber selbst bei diesen Geräten versuchte man, durch modernere Gestaltung des Äußeren Neues zu schaffen. Das wirkt sich besonders in einer radikalen Verminderung der Zierleisten aus. Drucktasten findet man selbst am kleinsten Empfänger, auch wenn sie hier nur zum An- und Abschalten des Rundfunkempfängers dienen.

Obwohl tragbare Transistorempfänger noch sehr teuer sind, lassen sie sich besser verkaufen als entsprechende Röhrengeräte. Verschiedene Transistorgeräte sind auch für KW-Empfang (meistens im Bereich 5,9...8 MHz) eingerichtet. Die wenigen gezeigten Taschenempfänger sind noch verhältnismäßig schwer



Ein Rundfunkempfänger der Mittelklasse von Grammont als Beispiel eines modernen Gehäusetyps

(500...800 g). Das liegt aber teilweise daran, daß hier auch diese Geräte einen LW-Bereich haben müssen, da die in Frankreich am meisten gehörten Sender in diesem Wellenbereich liegen. Für zwei dieser Sender (Europa I und Luxemburg) sind bei den Spitzengeräten mancher Firmen Drucktasten zur Direktwahl vorhanden.

Unter dem Schlagwort „Vollbild“ wurden Fernsehempfänger mit neuen Gehäuseformen vorgestellt. Dabei handelt es sich um Geräte, deren Frontfläche kaum größer als der Schirm der Bildröhre ist. Die Bedienungsknöpfe sind dann an der Seite oder oben, in manchen Fällen auch unter einer Abdeckklappe untergebracht. Die verwendeten Bildröhren arbeiten meistens mit 90°-Ablenkung. Bevorzugt werden 43-cm-Röhren, es wurden aber auch solche mit 70 cm Schirmdurchmesser angeboten. Der Lautsprecher strahlt bei fast allen Geräten nach der Seite oder nach oben; nach vorn gerichtete Lautsprecher sieht man nur selten.

PHILIPS

Fachbücher



FÜR IHRE BIBLIOTHEK

BUCHREIHE »ELEKTRONEN-  
RÖHREN« Band III B

Daten und Schaltungen  
moderner Empfänger- und  
Kraftverstärkerröhren

(Ergänzungsband III) von N. S. MARKUS  
und J. VINK (56)

Batterieröhren in Miniaturausführung: DK 92, DL 94, DM 70, DM 71 – 2-Empfängerschaltungen – Röhren für FM/AM Empfänger: EABC 80, EC 92, ECH 81, EF 85, EZ 80, UABC 80, UC 92, UCH 81, UF 85 – 2-Empfänger-Schaltungen – Röhren für das Dezimetergebiet: DC 70, EC 80, EC 81, EC 55 – Beschreibung von 4 verschiedenen Schaltungen und mehr. Entwicklungsjahre 1951/54.

(gr. – 8°) 260 Seiten, 290 Abbildungen Glb. DM 16,50



POPULÄRE REIHE  
Germanium-Dioden

von Dr. S. D. BOON

mit 23 verschiedenen Anwendungsbeispielen, u. a.: Gleichrichter für niederohmige und hochohmige Belastung, Meßinstrumente, Video-Demodulation und automatische Verstärkungs-Regelung in einem Fernseh-Empfänger, Dynamischer Begrenzer für FM-Empfänger, Impulsformer, Radiowecker, Dioden-Empfänger ohne Antenne, Demodulation und AVR in Rundfunk-Empfängern, Zeitschalter mit Germanium-Diode, Germanium-Dioden in Relais-Schaltungen und vieles mehr.

(8°) 79 Seiten, 58 Abbildungen Kartoniert DM 5,50



Röhren für Batterie-  
Empfänger

von E. RODENHUIS mit Beiträgen zum  
UKW-Empfang mit Batteriegeräten  
von DiPL. ING. W. SPARBIER

Entwicklung der Batterieröhren – Übersicht über moderne Batterie-Empfänger – Miniatur-Batterieröhren mit Heizfäden für 50 mA – Technische Daten, Beschreibung und Schaltungshinweise für die Röhren DK 92, DF 91, DAF 91, DL 92, DL 94 und DC 90 – Die Abstimmanzeigeröhren DM 70, DM 71 – Miniatur-Batterieröhren mit Heizfäden für 25 mA – Röhren DK 96, DF 96, DAF 96, DL 96 und DF 97 – Empfänger-Beschreibungen – Beschreibung von praktisch erprobten Schaltungen für AM-Batterie-Empfänger und AM/FM-Empfänger für Batterie- und Wechselstrombetrieb und mehr.

(8°) 217 Seiten, 221 Abb., 6 Falttafeln Kart. DM 12,—



Erhältlich nur im Buchhandel

WEITERE BÜCHER IM KATALOG 1958/59



DEUTSCHE PHILIPS GMBH  
VERLAGS-ABTEILUNG • HAMBURG 1

*Stets zufriedene Kunden*

**HOHE LEISTUNGEN – SICHERHEIT**

**ATL**

Doppelter Gewinn bei gleicher Elementzahl. Sehr große Bandbreite. Keine Mutter – keine Schraube. 5 bis 10 Elemente.

**MÉTÉOR**

Einfacher Zusammenbau, schnelle Montage. Leichtmetall. 3 bis 7 Elemente

**AUTO-RADIO**

Spezialantenne für Transistor- u. Batterieempfänger. Direkter Aufbau am Wagenfenster ohne Werkzeug und ohne Bohrung. Benutzung bei geöffnet. o. geschloss. Fenster

**PACIFIC**

Automatischer Spannungsregler, brummfrei. Formschönes Gehäuse. 2 Ausführungen: 180 und 250 W

**M.250**

Spannungsregler mit Handeinstellung, ohne Voltmeter. Optisch sichtbare Kontrolle mittels Leuchtanzeige

Fordern Sie unsere neue illustrierte Broschüre an!

**LAMBERT**

13, RUE VERSIGNY PARIS-18<sup>e</sup>  
ORN 42-53 + 76-80



**Drucktastenschalter**



BERLIN-BORSIGWALDE



**Leuchttasten  
Klaviertasten**  
für Rundfunk · Fernsehen  
Fernmeldetechnik  
Steuerungszwecke · Meßtechnik  
in Standard- und  
Sonderausführungen  
auch für gedruckte Schaltungen

- Über 1 Million Schalter Serie L geliefert

**RUDOLF SHADOW**

BAUTEILE FÜR RADIO-UND FERNMELDETECHNIK

**Ihre Berufserfolge**

hängen von Ihren Leistungen ab. Je mehr Sie wissen, um so schneller können Sie von schlechtbezahlten in bessere Stellungen aufrücken. Viele frühere Schüler haben uns bestätigt, daß sie durch Teilnahme an unseren theoretischen und praktischen

**Radio- und Fernseh-Fernkursen**

mit Aufgabenkorrektur und Abschlußbestätigung (getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene) bedeutende berufliche Verbesserungen erwirkt haben. Wollen Sie nicht auch dazugehören? Verlangen Sie den kostenlosen Prospekt! Gute Fachleute dieses Gebietes sind sehr gesucht!

FERNUNTERRICHT FÜR RADIOTECHNIK Ing. Heinz Richter  
Güntering 3 · Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.

*Graupner*

**tonmodulierte  
Funk-Fernsteuerung  
für den Modellbau**

Fordern Sie Spezialprospekte an!



Sender BELLAPHON

JOHANNES GRAUPNER · KIRCHHEIM-TECH

Eine neuartige Lösung der Lautsprecheranordnung wurde von Sonneclair gezeigt, deren Fernsehempfänger auf drei einige Zentimeter hohen Füßen steht. Der Ton wird schräg nach unten gestrahlt und kann so von der Fläche, auf der das Gerät steht, nach vorn reflektiert werden. Der hintere Fuß läßt sich außerdem noch einknicken, um den Bildschirm in eine schräge Stellung zu bringen.

Auch den Reparaturtechnikern versuchte man, die Arbeit zu erleichtern, wie verschiedene ausschwenkbare oder ausfahrbare Chassis zeigten. Der Fernsehempfänger von Perrin-Electronique ist aus gekapselten Einheiten aufgebaut, die mit einem Handgriff ausgewechselt werden können. Bei dem auch hier fühlbaren Mangel an Fachleuten wird der Einzelhändler solche Geräte besonders gern verkaufen.

Da das französische Fernsehen mit 819 Zeilen arbeitet, ist eine Bandbreite von 8...10 MHz erforderlich. Die ausgezeichnete Schärfe der gezeigten Bilder ließ erkennen, daß dieser hohen Anforderung in allen Fällen entsprochen wurde. Nur vereinzelt machte man von der Möglichkeit Gebrauch, Bildeffekte durch Veränderung der Durchlaßkurve zu erreichen, und noch seltener wurde der Bildschirm zur Abstimmungsanzeige benutzt. Als Labormuster wurde ein teilweise mit Transistoren bestücktes tragbares Fernsehgerät mit 21-cm-Bildröhre für 12-V-Batterie- oder Netzbetrieb gezeigt. Man erfuhr auch, daß Fernsehgeräte zum serienmäßigen Einbau in Kraftfahrzeuge hergestellt werden.

Zahlreiche Firmen stellten auch Magnetongeräte aus, jedoch war auf diesem Gebiet kein bemerkenswerter Fortschritt festzustellen. Die meisten Geräte arbeiten mit 9,5 und 19 cm/s Bandgeschwindigkeit (Bandbreiten etwa 200...6000 Hz bzw. 40...14000 Hz). Über Stereophonie wurde hier noch nicht gesprochen; man wartet offenbar, bis etwaige Anlaufschwierigkeiten dieser neuen Technik überwunden sind.

H. S.

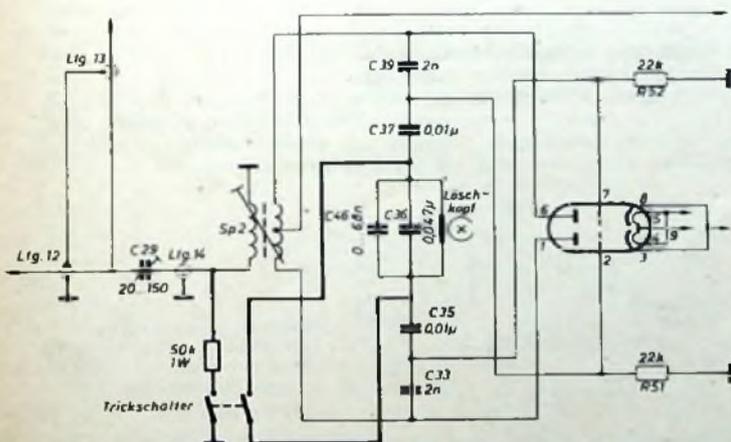
## Magnetontechnik

### Tricktaste und Trickblende

Von Telefunken wird mitgeteilt, daß sich die Anfragen mehrten, wie in die Tonbandgeräte „Magnetophon KL 65“ (eintourig), „Magnetophon KL 65 S“, „Magnetophon KL 65 X“ und „Magnetophon 75“ eine Tricktaste eingesetzt werden kann.

Da die Geräte „KL 65“ und „KL 65 S“ mit Gentakt-Oszillator ECC 81 aufgebaut sind, während das „KL 65 X“ und das „Magnetophon 75“ die EL 95 als Oszillator verwenden, sind für die Tricktaste zwei verschiedene Lösungen nötig:

1) Oszillator ECC 81: Nach untenstehendem Bild wird der Löschkopf kurzgeschlossen; an die Anzapfung für die HF-Vormagnetisierung wird ein Widerstand von etwa 50 kOhm gelegt. Der ge-



Schaltung des Anschlusses eines Trickschalters im „Magnetophon KL 65“ von Telefunken

wünschte Wert kann durch Ausprobieren ermittelt werden, ein kleinerer Widerstand verringert die Dämpfung der ursprünglichen Aufnahme, ein größerer Widerstand verstärkt diese Dämpfung.

2) Eintakt-Oszillator EL 95: Hier ist der Löschkopf einfach abzutrennen. Für die Geräte „Magnetophon KL 65 X“ und „Magnetophon 75“ liefert Telefunken einen fertigen Trickblenden-Baustein, der im Gegensatz zum schlagartigen Abdämpfen der herkömmlichen Tricktaste einen sanften, studiomäßigen Einblende-effekt vermittelt.



# Magnettonband PE

POLYESTER  
vorgereckt



**Übersteuerungssicher**

**Reißfest wie Stahl**

**Dehnungsfest**

**Hitzebest**

**Abriebfest**



**PE 31** Langspielband

**PE 41** das echte Doppelspielband für alle Geräte

Fordern Sie bitte Druckschriften an  
AGFA AKTIENGESELLSCHAFT · LEVERKUSEN · MAGNETON-VERKAUF

D 19 B



DAS QUALITÄTS-MIKROFON

FÜR ALLE TONBANDGERÄTE

D 19 B

Dyn. Breitband-Cardioid-Mikrofon mit Sprache-Musikschalter \*

D 19 B/200 mit eingebautem 3 poligen Stecker

D 19 BK/200 mit angeschlossenem Kabel und Stecker

D 19 BK/Hi, wie oben, jedoch nieder- und hochtönig

Die Typen D 19 BK 200 und D 19 BK/Hi werden für

Tonbandgeräte als kompletter Satz mit Tischfuß

St 19 und Stativanschlußteil Sa 1 geliefert

Zubehör: zusammanklappbares Bodenstativ St 201

preiswert!

High Fidelity!



AKUSTISCHE- u. KINO-GERÄTE GMBH

MÜNCHEN 15 · SONNENSTR. 20 · TEL. 555545 · FERNSCHR. 0523626

\* Prospekt T 22

Für den Anfänger

H. RICHTER

## Wirkungsweise und Schaltungstechnik der Elektronenröhre



### 10.4 Mischstufen für UKW-FM-Betrieb

Die Einführung des UKW-FM-Betriebes stellte besondere Anforderungen an die Mischstufenschaltungen und die dabei verwendeten Elektronenröhren. Probleme, die bei den bisher üblichen Rundfunkfrequenzen im Vordergrund standen, traten zurück, während andere, bei niedrigeren Frequenzen weniger wichtige Fragen Bedeutung erlangten. So steht zum Beispiel das Rauschproblem mit an erster Stelle. Ferner wird eine große Mischverstärkung gefordert, und außerdem ist die Abstrahlung der Oszillatorfrequenz bzw. ihre Unterdrückung besonders wichtig, da die Oberwellen des Oszillators bei UKW-FM teilweise in die Fernsehbander fallen, so daß u. U. benachbarte Fernsehgeräte durch den Betrieb eines in dieser Hinsicht nicht einwandfreien UKW-Empfängers empfindlich gestört werden können. Daneben spielen natürlich auch Wirtschaftlichkeitsfragen eine Rolle.

Nähere Untersuchungen zeigten, daß sich für UKW die additive Mischung wesentlich besser als die multiplikative Mischung eignet. Vor allem sind es vier Gründe, die für die additive Mischung sprechen: Erstens ist der bei sehr hohen Frequenzen bedeutsame elektronische Eingangswiderstand bei additiver Mischung größer als bei multiplikativer Mischung. Infolgedessen kann man mit größeren Eingangsspannungen rechnen, da die Schwingkreise nicht so stark gedämpft werden. Zweitens liefert die additive Mischung eine größere Mischsteilheit, die zu der bei UKW besonders wichtigen großen Mischverstärkung führt. Drittens gestattet die additive Mischung die Anwendung von Trioden, die grundsätzlich weniger rauschen als Mehrgitterröhren. Viertens schließlich sind die zur Durchsteuerung einer additiven Mischstufe benötigten Oszillatortenspannungen wesentlich niedriger als bei multiplikativer Mischung, so daß die Aussichten für eine gute Unterdrückung der Störstrahlung von vornherein besser sind. Daher findet man heute im UKW-Teil der Rundfunkempfänger nur additive Mischschaltungen. Ein grundsätzlicher Nachteil der additiven Mischung, der sich besonders bei kurzen Wellen bemerkbar macht, ist die relativ starke Verkopplung der einzelnen Kreise untereinander. Sorgfältige Entwicklungsarbeit führte jedoch zu Neutralisations- und Brückenschaltungen, so daß auch dieses Problem gelöst werden konnte.

Aus Wirtschaftlichkeitsgründen dominiert in der UKW-FM-Technik die selbstschwingende Mischstufe. Während noch vor einigen Jahren Schaltungen ohne Vorstufe gebräuchlich waren, weil man auf eine ausreichende Entkopplung durch die angewendeten Brückenschaltungen rechnete, hat sich in letzter Zeit auch bei UKW-FM die HF-Vorstufe durchgesetzt. Um auch solche Schaltungen wirtschaftlich ausführen zu können, wurden spezielle Röhren entwickelt, zu denen zum Beispiel die ECC 85 gehört. Das eine Röhrensystem arbeitet in der Vorstufe, das andere in der Mischstufe. Da hier nur diese interessiert, soll ihr Aufbau an Hand von Bild 146 kurz besprochen werden.

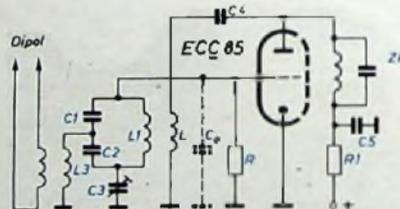


Bild 146. Selbstschwingende Mischschaltung mit Brückenordnung für UKW-FM-Betrieb

Diese Schaltung ist nur als Beispiel aus einer Vielzahl von Möglichkeiten zu betrachten. Die vom UKW-Dipol gelieferte Spannung wird über eine Koppelspule auf die Spule  $L_3$  übertragen und gelangt über  $C_1$  zum Steuergitter der Mischröhre. Die Oszillatorschwingung erzeugt man durch Rückkopplung über  $C_4$  und  $L_2$ . Der Eingangskreis bildet eine Brückenschaltung, die den Zweck hat, die Ausstrahlung der Oszillatorfrequenz über die Antenne nach Möglichkeit zu verhindern. Die Brücke, die aus den Kondensatoren  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  und  $C_6$  besteht, ist abgeglichen, wenn die Bedingung

$$C_3 = \frac{C_2 \cdot C_6}{C_1} \quad [\text{pF}] \quad (90)$$

erfüllt ist. Im Anodenkreis kann man die Zwischenfrequenz (genormter Wert 10,7 MHz) entnehmen. Das Glied  $R_1$ ,  $C_5$  dient zur

**Entkopplung.** Die Bandbreite des Eingangskreises ist groß genug. Um noch eine genügende Eingangsspannung vom Dipol an der Mischröhre wirksam werden zu lassen.

Wie schon erwähnt, hat die Praxis gezeigt, daß Schaltungen dieser Art trotz weitgehender Entkopplungsmaßnahmen noch nicht störstrahlungssicher genug sind. Deshalb geht dem Eingangskreis heute meistens noch eine Vorstufe voraus. Dann bildet  $L_3$  den Außenwiderstand dieser Stufe. Übrigens tragen nicht nur elektrische, sondern auch konstruktive Maßnahmen sehr zur Störstrahlungssicherheit einer solchen Mischstufe bei. Die Leitungsführung muß außerordentlich gut überlegt und in der Praxis sorgfältig erprobt werden. Das gilt auch für die erforderlichen Abschirmmaßnahmen. Um absolut eindeutige Verhältnisse zu schaffen, baut man die UKW-Mischstufen zusammen mit der Vorstufe in kleine Metallkästchen ein, die im Empfänger eine selbständige Einheit, den UKW-Tuner, bilden und absolut störstrahlungssicher sind. In Reparaturfällen läßt sich der Tuner schnell gegen einen neuen auswechseln. Man verhindert dadurch, daß sich die Störstrahlungssicherheit des Gerätes durch vielleicht nicht ganz richtige Maßnahmen am HF-Teil verschlechtert.

### 10.5 Fernseh-Mischstufen

Prinzipiell gelten für Fernseh-Mischstufen die gleichen Überlegungen wie für UKW-FM-Mischstufen. Man findet daher auch hier stets die additive Mischung. Für die Fernseh-Mischstufe wurden ebenfalls spezielle Röhren entwickelt, und zwar kommen heute entweder die Pentodenteile der PCF 82 beziehungsweise PCF 80 oder die Triode PCC 85 in Betracht. Die beiden Pentodentypen werden bei der heute fast überall üblichen hohen Fernseh-Zwischenfrequenz eingesetzt, weil sich dann wegen des kleineren  $C_{gs}$  eine bessere Entkopplung zwischen ZF- und Eingangsteil ergibt. Wird eine niedrigere Zwischenfrequenz verwendet, so ist die rauschärmere Triode vorzuziehen. Im Gegensatz zu den Abstimmenteilen bei UKW-FM arbeitet man im Fernseh-Mischteil im allgemeinen mit getrenntem Oszillator. Dadurch lassen sich beide Stufen auf optimale Werte abgleichen. Außerdem sind selbstschwingende Mischstufen wegen der im Fernsehbetrieb üblichen Amplitudenmodulation nicht ganz unbedenklich, da man bei großen Eingangsspannungen mit Amplitudenverzerrungen rechnen muß.

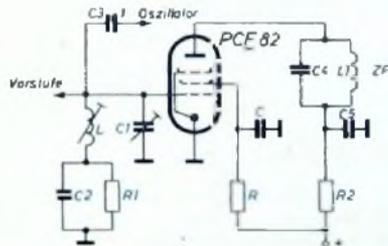


Bild 147. Schaltbeispiel einer Fernseh-Mischstufe

Die Entkopplungsfragen, die beim UKW-FM-Betrieb im Vordergrund stehen, sind natürlich auch bei Fernsehgeräten nicht zu vernachlässigen. Sie sind hier aber nicht so kritisch. Außerdem ist bei Fernseh-Eingangsstufen stets eine Cascode-Vorstufe vorhanden, die sich als besonders günstig zur Verminderung der Oszillator-Störstrahlung erwiesen hat.

Als Beispiel zeigt Bild 147 eine Fernseh-Mischstufe mit dem Pentodenteil der PCF 82. Von der Vorstufe gelangt das verstärkte Signal zur Spule  $L$ , die durch die Schaltkapazität, die Eingangskapazität der Röhre und  $C_1$  ungefähr auf Resonanz abgestimmt wird. Die Oszillatorspannung führt man über die sehr kleine Koppelkapazität  $C_3$  dem Steuergitter der Röhre zu. Der Trimmer  $C_1$  dient zum Nachstimmen bei Röhrenwechsel. An  $C_4$ ,  $L_1$  tritt die Zwischenfrequenz auf. Die Anodenspannung wird über  $R_2$ ,  $C_5$  zugeführt. Wie man sieht, hat eine solche Schaltung keinerlei Besonderheiten. Eine Brückenschaltung zur Unterdrückung der Oszillator-Störstrahlung ist hier nicht erforderlich, weil die Cascode-Vorstufe einen sehr guten Schutz gegen die Oszillatorabstrahlung darstellt.

Auch beim Fernsehempfänger bilden Mischstufe und Vorstufe eine abgeschlossene Einheit, den Kanalwähler, der einen Trommelschalter zur stufenweisen Umschaltung auf die einzelnen Kanäle enthält. Hinsichtlich Verdrahtung, Aufbau usw. gilt im wesentlichen das bei der UKW-Mischstufe Gesagte.

### 10.6 Mischverstärkung

Zur Beurteilung einer Mischstufe verwendet man den Begriff der „Mischverstärkung“  $V_m$ , die als das Verhältnis der Zwischenfrequenz-Wechselspannung  $U_z$  zur Eingangs-Wechselspannung  $U_e$  definiert ist

$$V_m = \frac{U_z}{U_e} \quad [—] \quad (91)$$

# SIEMENS FERNSEHANTENNEN



## Ausgereift

Das H-Profil sichert eine genaue elektrische Anpassung.

Die hochwertige Aluminiumlegierung mit Oberflächenverdichtung verlängert die Lebensdauer.

Die inaktiven Werkstoffe an den Kontaktstellen erhöhen die Betriebssicherheit.

Die zweckmäßige Ausführung des Anschlußstückes vereinfacht den Leitungsanschluß.

Die Lieferung in vormontiertem Zustand erleichtert die Montage.

Verlangen Sie bitte den Spezialprospekt SH 5923 bei unseren Geschäftsstellen.

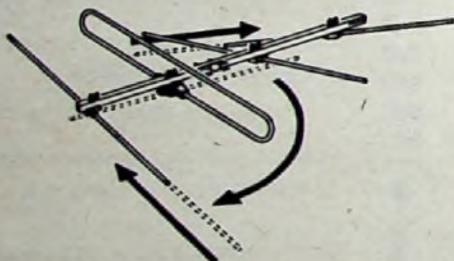


SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT

WERNERWERKE FÜR WEITVERKEHRS- UND KABELTECHNIK



## EINFACH WIE EIN KINDERSPIEL



ist die Montage unserer Fernseh-Clap-Antennen:

Auf kleinstem Raum verpackt ist die vollkommen vormontierte Antenne dank ihrer neuartigen Klapp-Schiebe-Elemente (DBP angem.)

Mit einem Griff ziehen Sie die Antenne aus dem Karton und können dabei kein Teilchen verlieren. Im Handumdrehen sind die Elemente in die Betriebslage geschoben und geklappt. Dort rasten sie ein und werden mit griffigen Flügelschrauben festgezogen. Das kann sogar Ihr jüngster „Stift“!

Bitté fordern Sie unseren Prospekt DS 2 an.

# Hirschmann

RICHARD HIRSCHMANN RADIOTECH-  
NISCHES WERK ESSLINGEN AM NECKAR

Wie bei einer Verstärkerröhre kann man die Mischverstärkung als Produkt aus Steilheit und wirksamem Außenwiderstand berechnen. Dabei muß man aber die sogenannte Mischsteilheit  $S_m$  einsetzen. Ist der Innenwiderstand der Röhre nicht sehr groß gegenüber dem Außenwiderstand  $R_a$  des Zwischenfrequenzkreises, dann erhält man für die Mischverstärkung

$$V_m = S_m \cdot \frac{R_i \cdot R_a}{R_i + R_a} \quad [—] \quad (92)$$

Moderne Mischröhren haben Innenwiderstände, die meistens groß gegenüber dem Zwischenfrequenz-Außenwiderstand sind. Dann vereinfacht sich Gl. (92) zu

$$V_m \approx S_m \cdot R_a \quad [—] \quad (93)$$

Die Mischverstärkung ist also leicht zu berechnen, wenn  $S_m$  und  $R_a$  bekannt sind. Der Außenwiderstand läßt sich leicht durch Messung oder Rechnung festlegen; die Bestimmung der Mischsteilheit dagegen ist schwieriger, da diese nicht etwa eine durch die Röhre festgelegte Größe ist, sondern weitgehend von den Betriebszuständen der Schaltung abhängt. Wie bereits beschrieben, beruht die Mischung darauf, daß die (statische) Röhrensteilheit von einem Minimalwert zu einem Maximalwert und umgekehrt verändert wird. Schwankt nun die Steilheit (durch die Aussteuerung der Oszillatortension) vom Wert Null bis zur maximalen statischen Steilheit, so ergibt sich die Mischsteilheit als arithmetisches Mittel dieser beiden Werte. Aus hier nicht näher erörterten Gründen erreicht sie jedoch nur den vierten Teil der statischen Steilheit  $S$ . Man erhält also

$$S_m \approx 0,25 S \quad [A/V] \quad (94)$$

Diese Beziehung gilt für additive Mischung. Bei multiplikativer Mischung ergibt sich als theoretisch größte Mischsteilheit

$$S_m \approx \frac{1}{\pi} \cdot S \quad [A/V] \quad (95)$$

Die Mischsteilheit ist also grundsätzlich wesentlich kleiner als die statische Röhrensteilheit. Daher liefern Mischstufen auch nicht so hohe Verstärkungen wie reine HF- oder ZF-Stufen. Trotzdem trägt die Verstärkung moderner Mischstufen wesentlich zur Gesamtverstärkung eines Rundfunk- oder UKW-Empfängers mit bei. Die modernen Mischröhren wurden so konstruiert, daß sie sehr gute Mischverstärkungen liefern können.

Wie man sieht, hängt die Mischsteilheit von dem Unterschied der beiden extremen Steilheitswerte ab, die auf der Kennlinie unter dem Einfluß der Oszillator-Aussteuerung berührt werden. Daraus ergibt sich, daß die Oszillatoramplitude die Größe der jeweiligen Mischsteilheit entscheidend beeinflusst. In Abhängigkeit von der Oszillatortension durchläuft die Mischsteilheit sogar ein Maximum, das in Richtung größerer Oszillatortensionen jedoch verhältnismäßig flach ist. Ein Abfall der Oszillatortension verringert indessen die Mischsteilheit sehr schnell, da dann die Steilheitsunterschiede nur noch gering sind. Die modernen Mischröhren wurden bewußt so ausgelegt, daß geringe Schwankungen der Oszillatortension, mit denen man in der Praxis stets rechnen muß, nur wenig Einfluß auf die Mischsteilheit haben. Das trifft vor allem auf die Spezialröhren für multiplikative Mischung zu. Bei der additiven Mischung macht man grundsätzlich die Oszillatortension so hoch wie möglich, da dann ein kleiner, beispielsweise durch Netzspannungsschwankungen verursachter Rückgang dieser Spannung ohne Bedeutung ist. Während die Mischsteilheiten bei multiplikativer Mischung im allgemeinen unter 1 mA/V liegen (etwa 0,5 ... 0,7 mA/V), ergeben sich bei additiver Mischung — richtige Bemessung vorausgesetzt — wesentlich größere Werte. So lassen sich in UKW-Mischstufen etwa folgende Mischsteilheiten erreichen:

Röhre	EF 80	EC 92	EC 80	ECC 81	PCC 85	PCF 80
$S_m$ [mA/V]	2,5	1,9	0,9	2	2,5	2,4

Dieser erhebliche Unterschied verschaffte der additiven Mischung neben anderen Gründen die große Bedeutung bei sehr hohen Frequenzen. Gerade hier ist große Mischsteilheit wichtig, da die sich ergebenden Zwischenfrequenz-Außenwiderstände nur klein sind. Rechnet man zum Beispiel mit  $R_a = 6000 \text{ Ohm}$ , so erhält man bei einer Mischverstärkung von 2 mA/V nach Gl. (93) eine Mischverstärkung von  $V_m = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 6 \cdot 10^3 = 12$ . Bei Rundfunk-ZF-Verstärkern (Zwischenfrequenz etwa 460 kHz) ergibt sich dagegen trotz der kleineren Mischsteilheit eine höhere Verstärkung (beispielsweise wird mit  $S_m = 0,5 \text{ mA/V}$  und  $R_a = 2 \cdot 10^5 \text{ Ohm}$   $V_m = 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^5 = 10^2$ ).

### 10.7 Regelung der Mischstufe

Mischstufen werden im KML-Bereich grundsätzlich ebenso geregelt wie Hochfrequenz-Vorstufen und ZF-Stufen. Bei Mischröhren führt man die Regelspannung im allgemeinen nur dem

# WENN ELA:DANN ...nimm doch PHILIPS



Für die Planung von Lautsprecheranlagen jeder Größe und Ausführung stehen in unseren Niederlassungen erfahrene Ingenieure unverbindlich zur Verfügung.

Steuergitter für die Eingangsspannung zu (Bild 148). Die Regelspannung gelangt über ein RC-Glied, dessen Zeitkonstante die Regelgeschwindigkeit bestimmt, auf das erste Steuergitter. Um jede Beeinflussung des Oszillators durch die Regelung zu vermeiden, liegt der Gitterableitwiderstand  $R_1$  des Oszillatorsystems unmittelbar an der Katode der Röhre. Gewöhnlich wendet man bei Mischröhren gleitende Schirmgitterspannung an, um die Regelverzerrungen kleinzuhalten. Selbstschwingende Mischstufen lassen sich nicht regeln, da sonst die Oszillatorfrequenz zu stark beeinflußt werden würde. Man muß daher bei Regelung der Mischstufe entweder einen getrennten Oszillator oder eine Spezialröhre, zum Beispiel eine Triode-Hexode, verwenden.

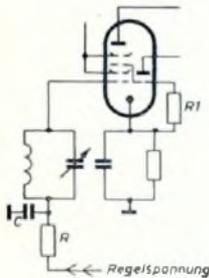


Bild 148. Regelung von Mischröhren

Vorspannung des Steuergitters keine Elektronen mehr durch die eng gewickelten Teile der Gitterspirale, so trifft das auch für die entsprechenden Teile der Mischgitterspirale zu. Die Elektronen können daher nur durch die weit gewickelten Teile der Mischgitterspirale zur Anode gelangen. Da das aber einem großen Durchgriff in bezug auf das Steuergitter entspricht, wird die Steuerwirkung beziehungsweise die für die Mischung wesentliche Modulationswirkung des Mischgitters herabgesetzt, die Wirksamkeit der Regelung also unterstützt. Außerdem vergrößert sich der Aussteuerungsbereich des Mischgitters mit zunehmender Spannung des folgenden Schirmgitters. Das hat ebenfalls eine kleinere Modulationsfähigkeit des Mischgitters zur Folge. Beide Effekte unterstützen sich und führen so zu einer wirksameren Mischröhrenregelung.

Wie weit man die Regelung bei Mischröhren treiben darf, ist u. a. eine Frage der zulässigen Verzerrungen, der sich dabei ergebenden Frequenzverwerfung des Oszillators und sonstiger Störeffekte. Diese Erscheinungen sollen ihrer Wichtigkeit wegen nachstehend kurz untersucht werden.

## 10.8 Störeffekte bei Mischröhren

Bei Mischröhren interessieren vor allem folgende Störeffekte: der sogenannte Laufzeitstrom, der beim Arbeiten mit sehr hohen Frequenzen in Erscheinung tritt, der Induktionseffekt, die besonders bei der Regelung störende Frequenzverwerfung, die Quermodulation beziehungsweise Modulationsverzerrung und die Brummodulation. Wenn auch diese Erscheinungen bei modernen

Röhren in den Hintergrund treten, sind sie doch wichtig genug, um erörtert zu werden.

### 10.81 Laufzeitstrom

Wie schon der Name sagt, ist der Laufzeitstrom eine Folge der endlichen Elektronenlaufzeit in der Mischröhre. Er tritt daher besonders bei sehr hohen Frequenzen auf, ist aber bereits im Kurzwellengebiet festzustellen. Er äußert sich durch eine mehr oder weniger starke Dämpfung des angeschlossenen Eingangskreises und durch eine Verschiebung des Arbeitspunktes, falls ein hochohmiger Gitterableitwiderstand vorhanden ist. Das hat einen Verstärkungsrückgang der Mischröhre zur Folge. Durch konstruktive Maßnahmen an der Röhre kann dieser Laufzeitstrom herabgesetzt werden, bei Hexoden zum Beispiel durch Verkleinerung des Abstandes zwischen dem zweiten und dritten Gitter.

### 10.82 Induktionseffekt

Der Induktionseffekt, der typisch für Oktoden ist (s. Abschnitt 5), bewirkt eine schon bei Kurzwellen bemerkbare elektronische Verkopplung zwischen dem ersten und vierten Gitter. Dadurch tritt am Eingangskreis eine Wechsellspannung auf, die vom Oszillatorkreis herrührt und beträchtliche Werte erreichen kann. Sehr unangenehm sind die damit verbundene Abnahme der Mischverstärkung und die Dämpfung des Eingangskreises. Außerdem besteht die Gefahr des Übertritts der Oszillatorspannung in die Antenne, vor allem bei fehlender Vorstufe.

Da es sich hierbei nur um eine röhrentechnische Frage handelt, die außerdem besonders auf die heute veraltete Oktode konzentriert ist, sei von einer näheren Darstellung der Gründe für den Induktionseffekt abgesehen. Bei Hexoden oder Heptoden äußert er sich durch eine zusätzliche Kapazität zwischen dem ersten und dritten Gitter, die allerdings etwa zehnmal kleiner ist als bei Oktoden. Deshalb verhalten sich Hexoden und Heptoden in dieser Hinsicht wesentlich günstiger. Bei den modernen Typen spielt der Induktionseffekt praktisch keine Rolle mehr.

### 10.83 Frequenzverwerfung

Unter Frequenzverwerfung versteht man die Erscheinung, daß sich die Oszillatorfrequenz bei Regelung der Mischröhre ändert. Da sich dadurch auch die Zwischenfrequenz verschiebt, ist die Regelung mit einer Verstimmung des Gerätes verbunden, die sich durch Verzerrungen und ungenügende Ausregelung des Empfangsschwundes äußert.

Frequenzverwerfungen werden vor allem dadurch verursacht, daß sich die Elektrodenkapazitäten der Röhren infolge der durch die Regelung hervorgerufenen Änderungen der Raumladungen vergrößern oder verkleinern. Bei Oktoden ist diese Erscheinung besonders groß, und das ist der Hauptgrund dafür, daß sich dieser Röhrentyp nicht durchsetzen konnte. Wird nämlich eine Oktode geregelt, so verändert sich die Raumladung vor dem Oszillatorkreis. Das führt zu einer Änderung des Wechselstromes im Oszillator-Anodenkreis und damit zu einer Verstimmung im Gitterkreis. Die Erscheinung ist bei hohen Frequenzen so störend, daß man von einer Regelung der Oktode überhaupt absehen sollte.



kontrastreich



VALVO Fernsehbildröhren



Monarch

Monarch

Monarch

Monarch **UA 12**



Die Nachfrage nach dem „Monarch“ steigt dauernd. Dieser wunderbare automatische Plattenwechsler für vier verschiedene Geschwindigkeiten erfreut sich außerordentlicher Wertschätzung bei Musikliebhabern, die wirkliche Klangtreue zu würdigen wissen.

Führen Sie Radiogrammphone und Plattenspieler mit Monarch U. A. 12 und der Erfolg ist gesichert.

Der U. A. 8 u. der U. A. 12 sind für Raumklang eingerichtet.

*ful-fi*

Die automatischen Plattenwechsler „Monarch“ haben ful-fi Abtasteinsätze. Sie sichern jedem Plattenspieler höchste Vollendung



**Der Raumklang** *ful-fi*

der Kristallabtaster für Raumklang-, Langspiel- und gewöhnliche Platten. Ihre Kunden werden den Unterschied merken, wenn sie ful-fi benutzen.



Birmingham Sound Reproducers Ltd., Old Hill, Staffs., England

Bei Hexoden beziehungsweise Trioden-Hexoden beeinflusst die Raumladung zwischen dem Mischgitter und dem ersten Schirmgitter die Elektrodenkapazität, so daß sich diese während der Regelung etwas ändert. Erhöht man nämlich die negative Steuergittervorspannung, so verkleinert sich der im Mischsystem fließende Strom. Dadurch wird auch die Raumladung abgeschwächt, und die Kapazität zwischen Katode und Mischgitter sowie die Gitter-Katodenkapazität des Oszillators nehmen ab, denn das Oszillatorkreis ist unmittelbar mit dem Mischgitter verbunden. Um die Rückwirkung auf den Oszillatorkreis möglichst klein zu halten, legt man diesen in die Anodenleitung des Oszillatorsystems. Die durch die sich ändernde Raumladung verursachte Kapazitätsänderung im Gitterkreis wirkt sich dann wesentlich schwächer auf den Anodenkreis aus, und zwar im Quadrat des Übersetzungsverhältnisses. Bei Verwendung eines getrennten Oszillators ist die Rückwirkung natürlich noch kleiner, weil man diesen sehr lose an die Mischröhre ankoppeln kann. Die Beeinflussung wird naturgemäß um so größer, je höher die Frequenz ist, da dann die Abstimmkapazitäten des Oszillatorkreises klein sind, so daß die Elektrodenkapazität stark ins Gewicht fällt.

Bei Trioden-Hexoden und Trioden-Heptoden ist die Frequenzverwerfung selbst bei kurzen Wellen recht gering. Bei der ECH 4 beispielsweise beträgt sie bei einer Wellenlänge von 15 m und einer Oszillatorkreis-Kapazität von 50 pF weniger als 3 kHz, wenn die Röhre vollkommen heruntergeregelt wird. Zusammengefaßt kann gesagt werden, daß die Frequenzverwerfung bei Heptoden und Hexoden noch bis ins Kurzwellengebiet hinunter kaum in Erscheinung tritt. Da man bei UKW ohnehin andere Röhren verwendet und außerdem von einer Regelung der Mischstufe grundsätzlich absieht, tritt hier ein Frequenzverwerfungsproblem überhaupt nicht auf.

#### 10.84 Quermodulation, Brummodulation und Modulationsverzerrungen bei Mischröhren

Diese Erscheinungen sind bereits von Hochfrequenz-Verstärkerrohren bekannt und beruhen meistens auf Krümmungen der Arbeitskennlinie. Mit Modulationsverzerrung hat man bei sehr starken Sendern zu rechnen; sie lassen sich bei geeigneter Mischröhrenkennlinie kleinhalten. Ähnliches gilt für die Brummodulation und die Quermodulation. Durch schaltungstechnische Maßnahmen gelingt es immer, eine störende Netzwechselspannung so weit zu unterdrücken, daß sie die in der Mischröhre auftretenden Hochfrequenzen nicht störend modulieren kann. Zu beachten ist, daß das Modulationsbrummen ungefähr der Amplitude der störenden Wechselspannung proportional, aber von der Stärke des Hochfrequenzsignals unabhängig ist, während beispielsweise die sogenannte Modulationsvertiefung, die bei Mischröhren mitunter beobachtet werden kann, dem Quadrat der Hochfrequenzspannung proportional ist.

\*

Diese Aufsatzreihe ist damit beendet. Sie hat ihren Zweck erfüllt, wenn sie dem Leser in groben Umrissen die äußerst vielseitigen Anwendungen und die Arbeitsweise der Elektronenröhren in den wichtigsten radiotechnischen Schaltungen zeigen konnte.

### Aus dem Ausland

#### Standard-Grundplatte für gedruckte Schaltungen

Eine auf beiden Seiten fertig geätzte Grundplatte für gedruckte Schaltungen liefert in den USA jetzt die Firma Techniques Co. Es gibt Einsteckpunkte für einhundert zweipolige Bauteile und 22 „Außenanschlüsse“ (die Grundplatte selbst kann in eine Kontaktleiste eingesteckt werden). Der Wert der Neuentwicklung liegt in der Anordnung der Einsteckpunkte und der beidseitigen Ätzung. Das ermöglicht hohe Stückzahlen der Platte (geringere Kosten) trotz Verwendung für unterschiedliche Schaltungen.

#### Neuer Vorschlag für das Farbfernsehen

In England diskutiert man zur Zeit einen Vorschlag der Bewdley Electrical Industries, nach dem die Aufspaltung der Rasterzeilen der Bildröhre in die drei Grundfarben nicht mehr elektrisch, sondern durch ein billiges, vor die Bildröhre zu setzendes Rasterfilter bewirkt werden soll. Die kommerziellen Aussichten werden zur Zeit als noch nicht vielversprechend beurteilt.

#### Photozellen-Relais mit Atomstrahlen

Bei einem neuen Photozellen-Relaisystem für das Öffnen und Schließen von Türen, zum Bedienen von Weichen oder anderen elektrisch gesteuerten Vorrichtungen verwendet die Westinghouse Electric Corporation statt der bisher üblichen Strahlensichtbaren Lichtes die Strahlung des radioaktiven Isotops Strontium 90. Die Photozelle wandelt das unsichtbare „Licht“ des Isotops in elektrischen Strom um. Das neue Verfahren ist zuverlässiger, länger betriebsfähig, bedarf geringerer Wartung und läßt sich auch dort anwenden, wo durch teilweises Verschlucken eines Lichtstrahles auf seinem Weg zur photoelektrischen Zelle durch Rauch oder Staub Störungen entstehen können.

## Ein einfaches Transistor-Prüfgerät

Wenn es nicht darauf ankommt, die Daten und Eigenschaften eines Transistors genau zu bestimmen, sondern wenn es ausreicht zu untersuchen, ob ein Transistor für einen bestimmten Zweck geeignet ist, genügt es, den Kollektorstrom (bei offener Basis) und die Stromverstärkung  $\beta$  in Emitterschaltung mit einiger Genauigkeit zu messen. Aus diesen Meßwerten ergibt sich ein für die meisten Anwendungsfälle ausreichendes Bild von der Brauchbarkeit des Transistors für den jeweiligen Zweck. Beschränkt man sich auf diese beiden Messungen, dann läßt sich ein sehr einfaches Prüfgerät entwerfen, mit dem man alle Germaniumtransistoren mit Verlustleistungen bis etwa 200 mW untersuchen kann. Kollektorstrom und Stromverstärkung können nacheinander an demselben Meßinstrument des Transistor-Prüfgerätes abgelesen werden.

Bild 1 zeigt die im Prüfgerät angewandte einfache Grundschaltung zur Ermittlung des Kollektorstromes. Bei der Messung liegt zwischen Kollektor und Emitter eine Spannung von etwa 2,5 V. Der Schutzwiderstand R5 begrenzt den Strom durch das Instrument auf rund 1,6 mA, wenn zwischen Emitter und Kollektor ein Kurzschluß vorhanden sein sollte. Das Meßinstrument hat einen Meßbereich von 1 mA, so daß der Kollektorstrom, der bei den meisten Transistoren zwischen 10 und 400  $\mu$ A liegt, unmittelbar mit genügender Genauigkeit abgelesen werden kann.

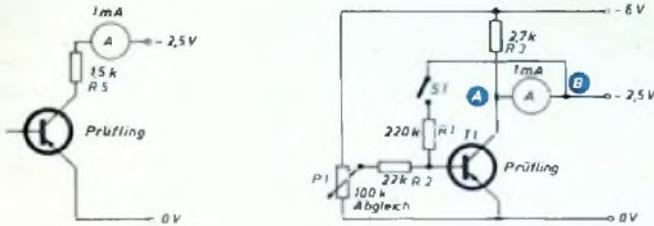


Bild 1. Grundschaltung zur Messung des Kollektorstromes

Bild 2. Grundschaltung zur Messung der Stromverstärkung

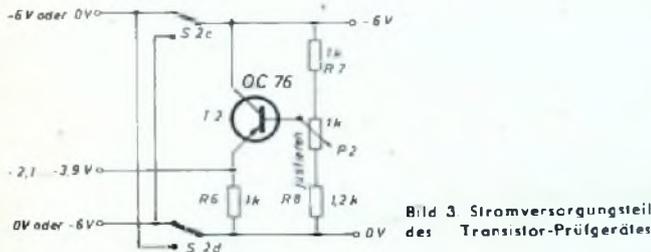
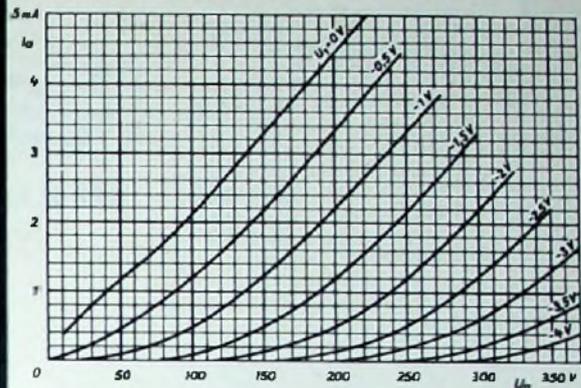
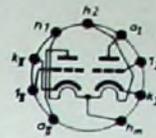


Bild 3. Stromversorgungsteil des Transistor-Prüfgerätes

Um die Stromverstärkung  $\beta$  unmittelbar am Meßinstrument ablesen zu können, versieht man es mit einer zusätzlichen Skala, die linear von 0 ... 100 unterteilt ist. Die Messung von  $\beta$  erfolgt mit der im Bild 2 dargestellten Grundschaltung. Der Schalter S1 sei zunächst geöffnet. Dann lassen sich mit dem Potentiometer P1 der Basisstrom und gleichzeitig auch der Kollektorstrom des zu prüfenden Transistors einstellen. P1 wird nun so justiert, daß ein Kollektorstrom von 1,3 mA fließt und am Kollektorwiderstand R3 ein Spannungsabfall von 3,5 V auftritt. Dann haben der Kollektor und der Anschlußpunkt A des Meßinstrumentes ein Potential von -2,5 V. Den Anschlußpunkt B des Instrumentes legt man direkt an einen -2,5-V-Abgriff der Batterie.

Da die Punkte A und B gleiches Potential haben, fließt kein Strom durch das Instrument. In der Praxis braucht man den Kollektorstrom durch R3 natürlich nicht zu messen; P1 wird lediglich so abgeglichen, daß das Meßinstrument auf Null steht. Nun erhöht man den Basisstrom um einen genau definierten Betrag. Dadurch muß sich der Kollektorstrom um  $\beta \cdot I$  vergrößern. Bei einer Zunahme des Basisstromes um 10  $\mu$ A gibt die von 0 ... 100 eingeteilte Skala des Instrumentes sofort die Stromverstärkung an, da dem Skalenwert 100 eine Vergrößerung des Kollektorstromes um 1 mA entspricht. Das gilt aber nur für den allerdings meistens zutreffenden Fall, daß der Innenwiderstand des Instrumentes klein gegen R3 ist und der zusätzliche Kollektorstrom  $\beta \cdot I$  fast ausschließlich durch das im Bild 2 eingezeichnete Meßinstrument fließt.

Die Erhöhung des Basisstromes um 10  $\mu$ A wird durch Schließen des Schalters S1 bewirkt, der die Batteriespannung von -2,5 V an R1 legt. Der Widerstand R1 ist so bemessen, daß durch ihn und die Basis-Emitterstrecke ein Strom von 10  $\mu$ A fließt. Wenn der Widerstand der Basis-Emitterstrecke Null wäre, müßte R1 den Wert 250 k $\Omega$  haben. Tatsächlich tritt aber an der Basis-Emitterstrecke ein Spannungsabfall von ungefähr 0,15 V auf. Eine weitere Verkleinerung des Basisstromes entsteht dadurch, daß der durch R1 fließende Strom nicht vollständig durch die Basis-Emitterstrecke, sondern zu einem kleinen Teil auch durch den Widerstand R2 geht. Schließlich ist zu berücksichtigen, daß der Innenwiderstand des Meßinstrumentes im allgemeinen nicht gegen R3 vernachlässigt werden darf. Versuche haben gezeigt, daß man diesen Faktoren Rechnung tragen kann, indem man für R1 einen um 12% kleineren Wert, also statt 250 nur 220 k $\Omega$ , wählt und eine Toleranz von nur 1% zuläßt. Dadurch soll es möglich sein,  $\beta$  mit einer Genauigkeit von rund 5% zu ermitteln. Zu bedenken ist allerdings noch, daß  $\beta$  in gewissem Umfang vom Kollektorstrom abhängt und der Grad dieser Abhängigkeit bei den einzelnen Transistorstypen verschieden ist. In dem beschriebenen Prüfgerät wird in jedem Fall bei einem Kollektorstrom von 1,3 mA gemessen.



Anodenstrom als Funktion der Anodenspannung

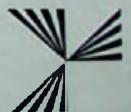
## LORENZ- Doppeltriode ECC 803 (= 6057)

eine stoß- und schüttelfeste Spezialröhre mit getrennten Katoden; infolge des hohen Verstärkungsfaktors besonders geeignet für die industrielle Elektronik und als NF-Phasenumkehreröhre. Enge Toleranzen erlauben Röhrenwechsel ohne Korrektur der Einstellwerte.

### Betriebsdaten

$U_h = 6,3/12,6$ V	$I_a = 1,25 \pm 0,5$ mA
$I_h = 0,3/0,15$ A	$S = 1,6 + 0,45 - 0,35$ mA/V
$U_m = 250$ V	$\mu = 95 \pm 20$
$U_i = -2$ V	$R_i = 59$ k $\Omega$

Kapazitäten	System I	System II
$C_L$	$1,6 \pm 0,4$	$1,6 \pm 0,4$ pF
$C_a$	$0,46 \pm 0,24$	$0,34 \pm 0,26$ pF
$C_{ia}$	$1,7 \pm 0,43$	$1,7 \pm 0,43$ pF



**STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG**  
Lorenz-Werke Stuttgart

**WERCO-Ordnungsschrank U 41 DIN**  
mit 2000 Einzelteilen



Schrank leer netto 39,50

Sauber und dauerhaft aus Hartholz gearbeitet.  
Maße: 36,5 x 44 x 25 cm.  
Inhalt: 500 Widerstände, sort., 1/4 — 4 W, 250 keram. Scheiben- und Rollkondensatoren, 15 Elektrolyt-Roll- und Becherkondensatoren, 20 Potentiometer, 500 Schrauben u. Muttern M2 — M4, 500 Lötlöt u. Rohrlöt sowie diverse Kleinteile, wie Filz, Gummi, Hartpapierstr. usw.  
netto 69,50

**SORTIMENTSKASTEN**

aus durchsichtigem Plastic, 17,5 x 9 x 4 cm mit Deckel, 10 Fächer, 4,2 x 2,7 cm, 1 Fach 8,1 x 2,7 cm

- Dito mit 100 keram. Kondensatoren netto 2,50
- Dito mit 200 keram. Kondensatoren netto 9,50
- Dito mit 100 Widerständen, sort. netto 1,50
- Dito mit 200 Widerständen, sort. netto 17,50
- Dito mit 100 Glassich. 5 x 20 mm netto 7,95
- Dito mit 200 Glassich. 5 x 20 mm netto 12,50
- Dito mit 500 Schrauben u. Muttern sortiert netto 7,50

**WERCO-FÄCHER-ORDNUNGSKASTEN**



aus Plastic mit durchsichtigem, drehbarem Deckel, feststellbar, 21 Fächer, Ø 18 cm, Höhe 35 mm  
Netto bei Abnahme von

- 1 4,50
- 6 4,35
- 12 4,20
- 25 4,35

**FÄCHER-ORDNUNGSKASTEN U 100**

mit 100 Glassicherungen 5 x 20 mm sortiert netto 9,95  
mit 200 Glassicherungen 5 x 20 mm sortiert netto 14,50  
mit 1000 Lötlöt und Rohrlöt sortiert netto 9,50

**WECHSELSPANNUNGS-KONSTANTHALTER**

Regelt automatisch Netzschwankungen von 170 — 250 V auf ± 1% Genauigkeit bei 220 Volt Ausgangsspannung, 200 Watt, Eingangsspannung umschaltbar 125/160/220/270 V ± 20%. Auf Wunsch korrigierte Sinusform. Andere Leistungen auf Anfrage.  
netto 118,—



**WERNER CONRAD**

Hirschau/Opf. FT 115



**FERNSEH-NETZSPANNUNGS-REGELGERÄT**, 110/220 V ~ max. 300 VA mit eingebautem Voltmeter. Auch als Spannungswandler verwendbar.  
netto 59,50

**FERNSPRECH-ANLAGEN** als WAND- und TISCHTELEFON verwendbar  
2 Sprachstellen für internen Betrieb  
2 Sprachstellen netto 58,—  
jede weitere Sprachstelle netto 25,—

**PRAKTISCHER HELFER F. ANTENNENBAU**  
**FERNSPRECHER** mit Luftkiste  
Für den Sprachverkehr ist eine A- und B-Station erforderlich. Reichweite 300 m Stromquelle normale Taschenbatterie.  
Die komplette Anlage mit A- und B-Station 6 Anlagen  
1 netto 45,— 2 43,50 3 42,— 4 39,—  
Bei Großabnahme Sonderpreise!

**NETZSPEISERGEÄT F. HEIM-FERNSPRECH-ANLAGEN**, Netzgleichrichter, Primär 110/220 V, 50 Hz, sekundär 6—8 Volt = Leistung 0,1 Amp. Bakelit-Gehäuse mit Parlinax-Grundplatte, 130 x 180 x 90 mm netto 28,50  
Versand per Nachnahme ab Lager Hirschau/Opf.  
Verkauf nur an Wiederverkäufer und Industrie.  
Verlangen Sie Lagerliste W 45 B

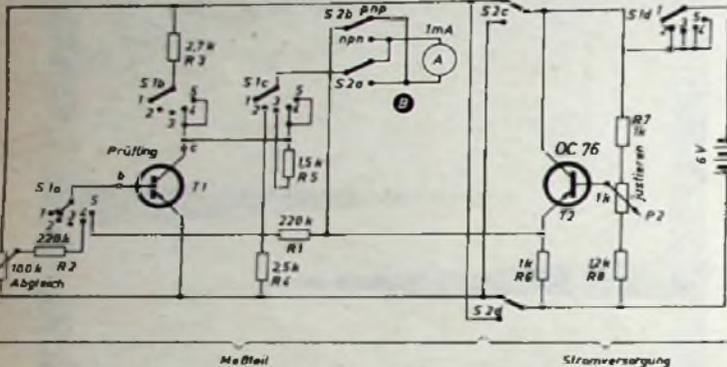


Bild 4. Vollständiges Schaltbild des Prüfgerätes

Die Betriebsspannungen des Prüfgerätes liefert eine 6-V-Batterie, die mit dem Meßteil (Bilder 1 und 2) über eine Schaltung nach Bild 3 verbunden ist. Mit dieser Schaltung wird die Spannung von —2,5 V im Punkt B (Bild 2) erzeugt, die zum Ausgleich von Schwankungen (zum Beispiel der Batteriespannung) innerhalb gewisser Grenzen regelbar sein soll. Wenn man dazu einen einfachen Spannungsteiler parallel zur Batterie benutzen wollte, müßte dieser einen verhältnismäßig kleinen Widerstand (etwa 100 Ohm) haben, der die Batterie zu stark belasten würde. Der Transistor T2 (in Kollektorschaltung) entnimmt dagegen der Batterie nur rund 5 mA, er hat aber einen Ausgangswiderstand am Emittor von nur etwa 25 Ohm. Der Umschalter S2c, S2d dient zur Umpolung der Batterie, so daß man sowohl npn- als auch pnp-Transistoren prüfen kann. Um in beiden Fällen im Punkt B gegen den Emittor eine Spannungsdifferenz von 2,5 V zu erreichen, läßt sich die Teilspannung mit dem Potentiometer P2 zwischen —2,1 V und —3,9 V einstellen.

Im Bild 4 ist das vollständige Schaltbild des Prüfgerätes wiedergegeben, das sich aus den besprochenen drei Grundschaltungen zusammensetzt. Die einzelnen Funktionen werden durch einen Vierfachschalter S1a, S1b, S1c, S1d mit fünf Schaltstellungen eingestellt. Schaltstellung 1 ist die Ausgangsstellung. In der Stellung 2 liegt die am Emittor des Transistors T2 abgegriffene Spannung am Meßinstrument. Das Potentiometer P2 wird jetzt so justiert, daß das Meßinstrument Vollauschlag (1 mA) zeigt. Der Punkt B hat dann, wie gewünscht, ein Potential von —2,5 V.

Die eigentlichen Messungen erfolgen in den Schaltstellungen 3, 4 und 5. In der Schaltstellung 3 ist die Grundschaltung nach Bild 1 zur Messung des Kollektorstromes eingeschaltet. Die Schaltstellung 4 entspricht der Grundschaltung im Bild 2 mit geöffnetem Schalter S1. Das Potentiometer P1 wird jetzt so eingeregelt, daß das Instrument den Ausschlag Null zeigt. In der Schaltstellung 5 wird der Basisstrom um 10 µA erhöht, und die Stromverstärkung β kann am Meßinstrument unmittelbar abgelesen werden. Das Schließen von S2a muß so ausgeführt sein, daß in der Stellung 5 die Basis des Prüfgerätes über die Kontakte 4 und 5 gleichzeitig mit R1 und R2 verbunden ist.

(Prewalt, J. N.: Transistor test set, Wireless World Bd. 64 (1958) Nr. 8, S. 369)

**Radarstrahlung — Radartarnung.** Von H. Balcke, Bd. I der Taschenbücher für Strahlungstechnik, Düsseldorf 1958, Knapp Verlag, 62 S. mit 16 Bildern. Preis brosch. 12,80 DM.

In allgemeinverständlicher Form werden Erläuterungen zum Wesen der Radarstrahlung gegeben und die Richtlinien für ihre funktionsmäßige Erzeugung behandelt. Nach einem Abriss über die Entwicklungsgeschichte der Radartechnik folgen dabei allgemeine Angaben über den prinzipiellen Aufbau und die Arbeitsweise einer modernen Radar-Sende- und Empfangsanlage. Abschließend werden an Hand der besonderen Eigenschaften der Radarstrahlung die sich zur Zeit abzeichnenden Entwicklungsmöglichkeiten für eine Radartarnung von Peilzielen besprochen.

**Kurzwellen-Amateurantennen für Sendung und Empfang.** Von W. W. Dieffenbach, 4 u. 5 Aufl., Bd. 44 der Radio-Praktiker-Bücherei, München 1958, Franzis-Verlag, 64 S. mit 76 Bildern. Preis brosch. 1,60 DM.

Mancher Amateur wird gern nach dieser Broschüre greifen, um schnell Dimensionierungsangaben über eine für seine Anlage geeignete Antennenform herauszusuchen. Schon die Titel der Hauptabschnitte (Allgemeine Grundlagen; Einfache Antennenformen; Bewährte Richtantennen; Ankopplungsarten von Sendantennen; Strahlungsdiagramme, KW-Empfangsantennen; Messungen an Antennen; Ratschläge für den praktischen Aufbau von KW-Antennen) lassen die Reichhaltigkeit des übersichtlich dargestellten Stoffes erkennen.

**Praktischer Antennenbau.** Von H. G. Mendel, 5. und 6. Aufl., Bd. 50 der Radio-Praktiker-Bücherei, München 1958, Franzis-Verlag, 64 S. mit 58 Bildern und 9 Tab. Preis brosch. 1,60 DM.

Dieses kleine Buchlein bringt mannigfaltige Hinweise für die Auswahl der richtigen Empfangsantenne und ihres Montageortes, wobei die verschiedensten Antennenformen an Hand von Beispielen besprochen werden. Der Bastler wird außer den vielen Angaben auch die in einer übersichtlichen Tabelle zusammengefaßten Angaben über die Dipolabmessungen für Antennen der Bänder I, II und III begrüßen.

**NORIS-Miniatur-Transistor-Bauteile**



**Miniatur-Lautsprecher**  
ML 881 Perm. dyn. Kleinstlautsprecher  
Impedanz 8 Ohm, 41 x 41 mm, 25 mm hoch  
100 mW brutto 12,—  
ML 881 dito Impedanz 8 Ohm,  
57 mm Ø, 27 mm hoch, 100 mW brutto 13,—

ML 882 dito Impedanz 8 Ohm, 70 mm Ø, 26 mm h. 100 mW brutto 14,—  
Z 135 Ohrhörer, Kristall, m. flexibler Schnur brutto 4,75  
Z 136 Ohrhörer, magnetisch, 8 Ohm oder 4000 Ohm, sonst wie vor brutto 8,50

T 138 Sup. Miniatur-Ausgangstransformator brutto 3,—  
T 131 Sup. Miniatur-Gegentakt-Transformator brutto 5,—

Z 135 Miniatur-Stecher und Einbau-Kupplung mit Schalter brutto 1,75

Rabatte für Groß- und Einzelhandel auf Anfrage. Bei größeren Mengen verlangen Sie Spezialangebote.

Z 154 Kleinststecker u. Einbaukuppl. m. Schalter brutto 1,90  
H 260 Einfach-Drehkondensator  
365 pF, Größe 25 x 25 mm brutto 2,80  
H 261 Doppel-Polystyrol-Drehkondensator  
Antennenanhang: max. 200 pF, min. 10 pF, Oszillator:  
max. 85 pF — min. 10 pF, Trimmer: 2 x 8 pF, Maße:  
28 x 28 x 15 mm brutto 13,—

Transistor-Spulensatz  
bestehend aus: 3 ZF-Spulen, 1 Oszillator-Kreis-Spule, Ferritablenne, Wellenbereich: 500-1600 kHz brutto 19,80

H 395 Lautstärkerregler  
mit Schalter 5 K Ω, Ø der Drehscheibe 25 mm, Befestigungsabstand 21 mm brutto 1,90

Polystyrolgehäuse  
zum Einbau für Kleinstgeräte usw. 80 x 45 x 110 mm brutto —,95  
dito 70 x 60 x 30 mm brutto —,60

Allreinvertrieb:

Germanium-Diode  
> 2,1 mA + 1 V, < 2 — mA a — 10 V brutto —,90  
Hermetik-Transistor  
alpha > 8, Ico < 0,5 mA, Uce — 3 V brutto 4,50  
Miniatur-Transistor  
alpha > 10, Ico < 0,5 mA, Uce — 4,5 V brutto 4,50  
Vorlauftransistor NF — BR, max. 3 V brutto 4,00  
Kleinleistungs-Trans. NF — BR, max. 5 V brutto 6,—  
Leistungs-Transistor 4 W, NF — GE, max. 15 V brutto 9,—  
Leistungs-Transistor 8 W, NF — SCH, max. 15 V brutto 10,50  
HF — Transistor, HF — GR, max. 3 V, Grenzfrequenz > 1 MHz brutto 8,50  
dito HF — Ro, max. 3 V brutto 9,—  
Miniatur-Elyt 5 MF 6/8 V brutto —,95  
dito 4 MF 50/60 V brutto 1,—  
dito 2 MF 70/80 V brutto 1,—  
dito 1 MF 150/160 V brutto 1,—

**WERNER CONRAD • Hirschau/Opf., FT 140, Ruf: 222**

Ingenieur und  
**Rundfunkmechanikermeister**  
 Elektro - Radio - Fernseh - Fachmann

**sucht Kauf, Pacht  
 oder  
 Übernahme**

der Geschäftsführung  
 eines Fachgeschäftes oder  
 Produktionsbetriebes.

Zuschriften erbeten unter F. O. 8281

## Kaufgesuche

Rundfunk- u. Spezialröhren  
 aller Art in großen und  
 kleinen Posten werden  
 laufend angekauft.  
**BÜRKLIN**  
 Dr. Hans Bürklin - Spezialgroßhandel  
 MÜNCHEN 15, SCHILLERSTR. 27, 55 03 40

**HANS HERMANN FROMM** bietet um  
 Angebot kleiner u. großer Sonderposten  
 in Empfangs-, Send- und Spezialröhren  
 aller Art Berlin-Wilmersdorf, Feh-  
 belliner Platz 3, Tel. 87 33 95 / 96

Restposten (Röhren - Meßinstrumente,  
 Material) übernimmt Atzertradio, Berlin  
 SW 61, Ruf 24 25 26

Röhrenangebote bitte an Tulong G.m.b.H.,  
 München 15, Schillerstr. 14, Tel. 59 35 13

Labor-Instr., Kathographen, Charlotten-  
 burger Motoren, Berlin W 35

Röhren aller Art kauft: Röhren-Müller  
 Frankfurt/UM, Kaufunger Str. 24

Radioröhren Spezialröhren, Send-  
 röhren gegen Kasse zu kaufen gesucht  
 Szebebely, Hamburg-Gr. Flottbek, Graf-  
 tenstraße 24, Tel. 82 71 37

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen  
 gesucht Intraco GmbH, München 2,  
 Dachauer Str. 112

## Verkäufe

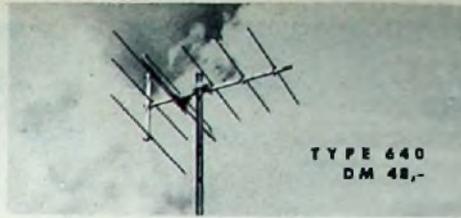
Tonbandgerät zur Aufnahme von Sprache  
 und Musik. Bausatz ab 50,- DM. Pro-  
 spekt freil. F. auf der Lake & Co.,  
 Möhlheim/Ruhr

Universal-Taschenmeßgerät, 5000 Ohm/V  
 bei Gleich- u. Wechselspannung 27 Meß-  
 bereiche, einschl. Batterie u. Meßschnüre  
 nur DM 82,- Verlangen Sie Angebot  
 Testgerät 630" Teilzahlungsmöglich-  
 keit RADIO-RIM, München 15, Bayer-  
 straße 25, Theaterstraße 17

**Elkoflex**

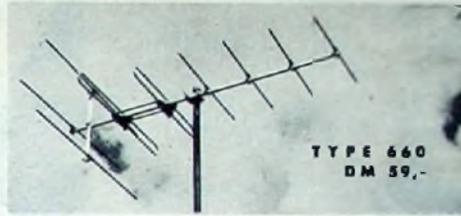
**Isolierschlauchfabrik**  
 Gewebe- und gewebelose  
**Isolierschläuche**  
 für die Elektro-,  
 Radio- und Motorenindustrie  
 Berlin NW 87  
 Huttenstraße 41/44

7-ELEMENTE  
 FERNSEH-  
 ANTENNE  
 GEW.: 8,5 dB



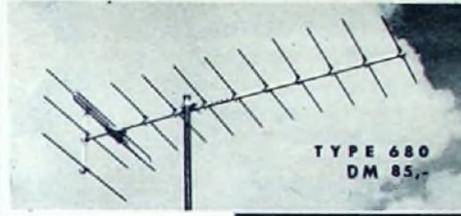
TYPE 640  
 DM 48,-

9-ELEMENTE  
 FERNSEH-  
 BREITBAND-  
 ANTENNE  
 GEW.: 8 dB



TYPE 660  
 DM 59,-

13-ELEMENTE  
 FERNSEH-  
 ANTENNE  
 GEW.: 12 dB



TYPE 680  
 DM 85,-

**HERVORRAGEND, die neuen TELO-Antennen!**

- Hohe elektrische Leistung
- Baukastensystem, ausklappbare Elemente
- Einfacher Leitungsschluß im stabilen, witterungsbe-  
 ständigen Polystyrol-isolierteil
- Bester Oberflächenschutz, lange Lebensdauer durch  
 den rotgoldenen TELO-BROXAL-Hartmantel
- Echte Preiswürdigkeit - IHR VORTEIL!

Wir senden Ihnen gern unsere Angebote (Mengenrabatte!)  
 und Prospekte.



**TELO-ANTENNENFABRIK · HAMBURG-WANDSBEK**

**GROSSBETRIEB**  
 der feinmechanischen Industrie

auf Präzisionsarbeit eingestellt, hat freie Kapazitäten in

**STANZTEILEN**

(Zieh- und Exzenterpressen von 10 bis 70 t) sowie

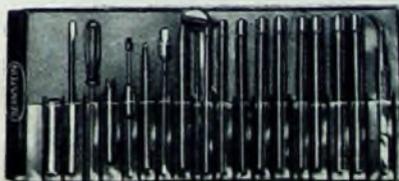
**DREHTEILEN**

(moderne Automaten bis 10 mm Durchlaß)

Interesse besteht für laufende Aufträge in größe-  
 ren Stückzahlen

In Frage käme auch **Lieferung von Großserien  
 kompletter technischer Laufwerke oder äh-  
 nlicher Spezialwerke** für feinmechanische oder  
 Elektroindustrie

Anfragen mit Zeichnungsunterlagen erbeten an F. L. 8278



**BERNSTEIN**

Spezial-Werkzeuge für die  
 Rundfunk-, Fernseh- u. Fern-  
 meldetechnik, Werkzeug-  
 taschen, Radio- und Fernseh-  
 Trimmer-Bestände.  
**BERNSTEIN-Werkzeugfabrik**  
 Steinhilber K.-G.  
 Remscheid-Lennep

**FS - BANDKABEL**

Transparent, Adern blank ..... 50 m 7,20  
 Transparent, Adern verillbert .... 50 m 9,45  
 Wetterfest, hellgrau, Adern verillb. 50 m 10,80

Alle Europa- und USA-Bühnen

**HACKER**  
 WILHELM HACKER KG

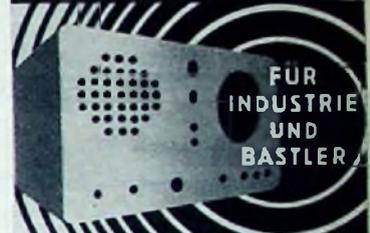
BERLIN-NEUKÖLLN

Am S- und U-Bahnhof Neukölln

Bilbersteinstraße 5-7 · Tel.: 621212

Geschäftszeit: 8-17 Uhr, sonnabends 8-12 Uhr

**METALLGEHÄUSE**



FÜR  
 INDUSTRIE  
 UND  
 BASTLER

**PAUL LEISTNER** HAMBURG  
 HAMBURG-ALTONA · CLAUSSTR. 4-6

**Tonbandamateure!**

Verlangen Sie neueste Preisliste über  
 Standard- und Langspielband sowie über  
 das neue SUPER-Langspielband mit  
 100% längerer Spieldauer.

**Tonband-Versand** Dr. G. Schröder,  
 Karlsruhe-Durlach, Schinnrainstraße 16

**Dezimeter-Meßgeräte**

für Institute und Industrie-Labors.

Bitte Liste anfordern

**TEVEG · München · St. Anna Platz 2**

Telefon: 29 80 11

Für Fernsehempfang  
 aus Nah und Fern



**Dr. Th. Dumke KG**  
**RHEYDT, Postf. 75**

**Magnetische Spannungs-Stabilisatoren**

halten Netzspannungen automatisch und ohne bewegte Teile konstant

**Bis 40% Rabatte auf den Listenpreis**

**Hochkonstant-Netzgerät**

elektronisch geregelt, mit 0,1% oder 0,01% Genauigkeit

**Bis 20% Rabatte auf Fabrik-Nettopreis**

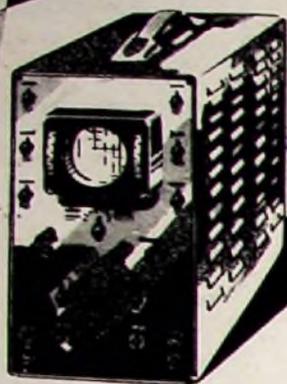
**STEINLEIN-REGLER**

Stromversorgung

Rheinhausen (Baden)

6

*in einem*



- WOBELGENERATOR
- FREQUENZMARKENGENERATOR
- OSZILLOGRAPH
- BILDMUSTERGENERATOR
- PRÜFGENERATOR
- SIGNALVERFOLGER

**KLEMT**

*Fernseh-Service-Gerät*

TYPE FSG 200 M

Zur Reparatur und Prüfung von Fernseh- und UKW-Empfängern und Antennenverstärkern. Leicht transportabel. Zukunftssicher, da mit UHF-Wobbler Type W 800 M für Band IV und V verwendbar.

Für Fernseh-Service außerdem lieferbar:

**Antennentestgeräte und Röhrenvoltmeter.**

**ARTHUR KLEMT, Olding bei München**

Reggensteiner Straße 5

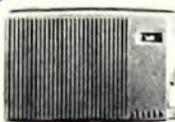
DM 1680.-



Transola-lux 59 DM 498.-



Pinguin U 59 DM 278.-



pippo DM 168.-



Pinguin M 58 DM 178.-



Trifels DM 529.-

AKKORD-RADIO HERXHEIM/PFALZ

*Akkord*

Kofferradio tonangebend



**KATHREIN**

Breitband-Fernseh-Antenne  
Multigant

Neue Breitband-  
Verstärker-Typen

Verbesserte  
FI-Antennen

KATHREIN-Antennen  
stets bewährt

**ANTON KATHREIN · ROSENHEIM (OBB.)**

Älteste Spezialfabrik für Antennen und Blitzschutzapparate