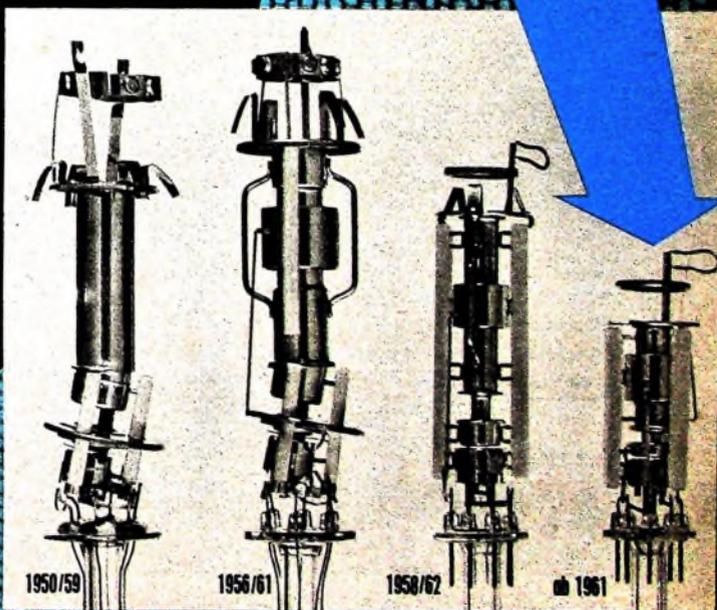


BERLIN

# FUNK- TECHNIK

A 3109 D



5 | 1963 +

1. MÄRZHEFT

1. MÄRZHEFT 1963

## Fachtagung „Informations-Theorie“ am 4. und 5. April in Stuttgart

In Zusammenarbeit mit dem Elektrotechnischen Verein Württemberg veranstaltet die Nachrichtentechnische Gesellschaft (NTG) in der Technischen Hochschule Stuttgart die Fachtagung „Informations-System-Theorie“ am 4. und 5. April 1963. Neben den Grundlagen wird die Informations-Theorie in Zusammenhang mit der Nachrichtentechnik, mit der Physik und der Biologie behandelt.

## Tagung der Deutschen Arbeitsgemeinschaft „Kybernetik“ (DAGK) vom 23. bis 26. April in Karlsruhe

Die Nachrichtentechnische Gesellschaft veranstaltet in Zusammenarbeit mit dem Elektrotechnischen Verein Mittel-Baden unter Leitung von Prof. K. Steinbuch vom 23. bis 26. April 1963 die Tagung der Deutschen Arbeitsgemeinschaft „Kybernetik“ in der Technischen Hochschule Karlsruhe.

## Große Deutsche Funkausstellung Berlin 1963

Nachdem der Termin für die verbindliche Standanmeldung zur Funkausstellung (30. 8. bis 8. 9. 1963) verstrichen ist, ergibt sich folgendes endgültige Ergebnis: Sämtliche Hallen und Pavillons des Ausstellungsgeländes am Funkturm (mit Ausnahme des wie 1961 nicht zur Verfügung stehenden Britischen Pavillons) mit 56.000 m<sup>2</sup> Fläche werden belegt und auch die Deutschlandhalle wird wieder für Veranstaltungen anlässlich der Funkausstellung genutzt. Alle namhaften Firmen der Rundfunk-, Fernseh- und Phonobranche stellen aus, insgesamt haben 150 Firmen gemeldet Grundig und Telefunken belegen wiederum je eine ganze Halle, während Philips in dem repräsentativen firmeneigenen Pavillon ausstellt. Die Schallplatte ist wie vor zwei Jahren in der größten Halle (XII) zu finden.

## Segmentzelle „Px-Nr. 236“

Die neue Segmentzelle „Px-Nr. 236“ der VARTA Pertrix-Union GmbH ist eine Weiterentwicklung der Paperlinedzelle. Sie besteht aus vier Einzelzellen, deren Elektrodenoberfläche bei gleichzeitiger Einsparung an Gesamtmenge der Depolarisations-

masse um 20% insgesamt wesentlich größer als die einer entsprechenden Paperlinedzelle ist. Für Entladungswiderstände  $< \approx 40 \Omega$  ergibt sich gegenüber einer gleich großen Paperlinedzelle eine erheblich günstigere Kapazitätsausnutzung bei Dauerentladung. Die Segmentzelle, die Ströme von 1-3 A minutenweise oder sekundenweise verlangen, zum Beispiel für Fotoblitzgeräte, für verschiedene motorbetriebene Geräte, für leistungsstarke transistorsensibilisierte Sendergeräte usw. Einige weitere Daten: Ruhespannung  $\geq 1,55$  V, Kurzschlussstrom etwa 25 A, Abmessungen 25 mm  $\phi$  x 47 mm, Gewicht etwa 0,045 kg.

## Neues Elac-Breitband-Tonabnehmersystem „KST 19“ für Mono

Alle Elac-Phonogeräte der monauralen Serie werden jetzt an Stelle des Kristallsystems „KST 9“ mit dem neuentwickelten Breitband-Kristall-Tonabnehmersystem „KST 19“ geliefert. Neben Normal- und Mikrofilen-Platten können mit diesem neuen System auch Stereo-Schallplatten monaural abgetastet werden, da die Nadel nicht nur in horizontaler Richtung, sondern auch gegenüber einer Auslenkung in vertikaler Richtung eine hohe Nachgiebigkeit aufweist. Der Nadelträger wurde gegenüber dem des alten Systems verbessert, um das Auswechsell zu vereinfachen und zu erleichtern. Die Einbau-Abmessungen des „KST 19“ sind mit denen des „KST 9“ identisch; ein Austausch des Systems bei bereits vorhandenen Geräten ist also jederzeit möglich.

## Ausland

### Rundfunksendungen über „Relay“-Satellit

In letzter Zeit wurden in Zusammenarbeit mit kommerziellen Rundfunksendern der USA und Lateinamerikas reguläre Rundfunkprogramme USA - Brasilien über den Fernmelde-Satelliten „Relay“ mit großem Erfolg ausgestrahlt, obwohl Brasilien nur eine kleine, transportable Bodenstation verwendet, deren Ortungsgerät eine 8 m große Parabolantenne benutzt. Die International Telephone and Telegraph Company beabsichtigt, eine

derartige fahrbare Bodenfunkstation im Herbst 1963 auch in Deutschland in Raststätt aufzustellen.

### Italienische Telstar-Station

In der Nähe Roms wurde eine Bodenstation für italienische Fernseh- und Telefonverbindungen über Fernmelde-Satelliten errichtet. Die italienische Post kann mit der neuen Station in Avezzano über Satelliten verbreitete Programme in den interkontinentalen Fernmeldeverkehr einschalten.

### Fernsehen für Entwicklungsländer

Billige und kleine mit Transistoren bestückte Fernsehempfänger, die nur einen geringen Leistungsbedarf haben, sind nach Ansicht eines Sprechers der RCA für die Entwicklungsländer erforderlich. Die Versorgung dieser Geräte mit Fernsehprogrammen könnte von Synchron-Satelliten aus erfolgen. Bei RCA arbeitet man an der Entwicklung entsprechender Empfänger. Sie sind mit Transistoren bestückt und haben eine Rauschzahl von 6 dB (das ist um etwa 10 dB besser als bei heute hergestellten röhrenbestückten Empfängern). Die Leistungsaufnahme dieser Geräte liegt bei nur etwa 20 W. Sie sollen ausschließlich auf UHF arbeiten. Laut RCA wird es jedoch noch mehrere Jahre dauern, bis solche Empfänger für ein Satelliten-Fernsehen serienreif sind.

### Transistoren mit sehr geringen Rauschwerten

Fairchild Semiconductor hat unter den Bezeichnungen 2-N-2483 und 2-N-2484 zwei neue Transistoren für die Anwendungen in Verstärkern für sehr niedrige Spannungen herausgebracht. Die beiden Transistoren in TO-18-Gehäusen haben Nennrauschwerte von 2,0 beziehungsweise 1,8 dB. Sie können vom Tonfrequenzbereich bis hinauf in den Hochfrequenzbereich benutzt werden.

### Gebälsekühler für Halbleiter

Einen neuartigen Gebälsekühler für hochbelastete Dioden und Transistoren bietet die International Electronic Research Corp. (Burbank, Calif.) an. Die Dioden oder Transistoren sind in ein röhrenförmiges Gehäuse mit sechs-eckigem Querschnitt so eingebaut, daß die Kapseln nach innen und die Anschlüsse nach außen zeigen.

Der Kühlluftstrom wird durch das röhrenförmige Gehäuse gedrückt, wobei seine Wirkung dadurch verstärkt wird, daß für jede Diode 20 Kühlblechstreifen im Kühlluftstrom stehen. Die Streifen sind so gegeneinander versetzt, daß jeder Streifen ein Höchstmaß von Kühlluft erhält.

FT-Kurznotizen	130
Die Sicherung im Luftverkehr	133
Die Fernsehbirne A 59-11 W - Ergebnis einer folgerichtigen Entwicklung	134
A 59-12 W - Eine schutzscheibenlose Bildröhre	135
Nachmal's Tonbandgeräte gegen Personal- ausweis	137
PC 900, PCF 801, EAF 801, ECC 808 - Neue Röhren für Fernseh- und Rundfunk- empfangen	138
Neue Transistoren	140
NF-Röhren als Energiewandler - Die neue Lorenz-Verbundröhre ECLL 800	141
Gedanken zur Normung von Hi-Fi-Anlagen	145
Die neuen Philips-Fernsehempfänger	150
Der neue Stereo-Plattenspieler »PE 33 Studio«	154
Anrufbeantworter „101“	157
Eine Stereo-Anlage für hohe Ansprüche - Variabiles Bandpaßfilter	158
Für den KW-Amateur	160
Persönliches	161
Verbände	161
Für Werkstatt und Labor	162
Neue Fernsehempfänger	162
Neue Antennen	162
Neue Bücher	162

Unser Titelbild: Die neue schutzscheibenlose Bildröhre AW 59-11 W enthält das im unteren Bild ganz rechts dargestellte Elektronenstrahl-system; die Verkürzung und Verkleinerung der Elektronenstrahlssysteme für die im Laufe der letzten Jahre gelieferten Bildröhren ist aus der Gegenüberstellung der Systeme deutlich erkennbar (s. a. S. 134) Aufnahme: Valvo GmbH

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Artler nach Angaben der Verfasser, Seiten 131, 132, 149, 151, 152, 155, 156, 159, 163 und 164 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin - Borsigwalde, POSTanschrift: 1 BERLIN 52, Eichborndamm 141-167, Telefon: Sammel-Nr. (0311) 492331, Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin, Fernschreib-Anschluß: 01 81 632 (achverlage bin. Chelredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Jänicke, Techn. Redakteur: Ulrich Radke, sämtlich Berlin, Chelkorrespondent: Werner W. Dielenbach, Berlin u. Kempten/Allgäu, Anzeigenleitung: Walter Barisch, Chelgraphiker: Bernhard W. Beerwirth, beide Berlin, Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK PSchA Berlin West Nr. 2493, Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel, Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Der Abonnementpreis gilt für zwei Hefte. Für Einzelhefte wird ein Aufschlag von 12 Pf berechnet, Auslandspreis lt. Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Leserkreis 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; Druck: Eisnerdruck, Berlin

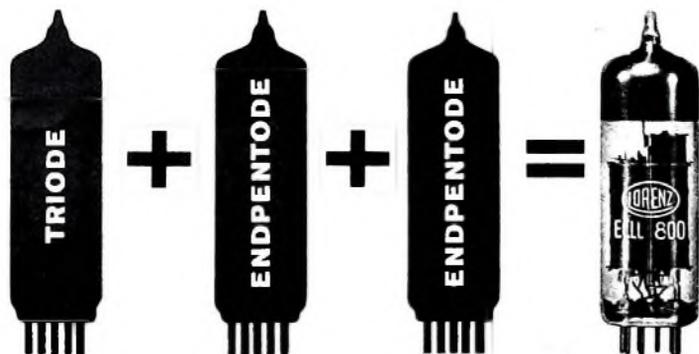
## Neue Fernsehbirnen und neue Empfängerröhren

Die Lieferung der im vorliegenden Hell näher beschriebenen Röhren haben bisher gemeldet:

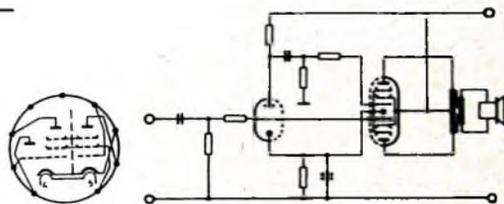
	Siemens	SEL	Telefunken	Valvo
AW 59-01		●		●
A 59-11 W	●			●
A 59-12 W		●	●	
PC 900	●	●	●	●
PCF 801	●	●	●	●
EAF 801	●	●	●	●
ECC 808	●	●	●	●
ECLL 800		●		●

# DIE NEUE LORENZ-RÖHRE ECLL 800

Die neue LORENZ-Röhre ECLL 800 mit einem Triodensystem und zwei Endpentodensystemen bietet nunmehr die Möglichkeit, wirtschaftlich auch Rundfunkempfänger und Phonoverstärker in niedrigeren Preisklassen mit verzerrungsarmen 9-Watt-Gegentaktendstufen für Hi-Fi-Wiedergabequalität bei einfachstem Aufbau und geringstem Platzbedarf auszustatten.



Die Doppelendpentode-Triode für  
Gegentaktendstufen



Heizung:  $U_f = 6,3\text{ V}$   $I_f = 0,6\text{ A}$

<b>Betriebsdaten im Gegentakt-AB-Betrieb</b>	
Anodenspannung	$U_a = 250\text{ V}$
Schirmgitterspannung	$U_{g2} = 250\text{ V}$
Katodenwiderstand	$R_k = 180\ \Omega$
Anodenstrom	$I_{a0} = 2 \times 21\text{ mA}$
Anodenstrom, ausgesteuert	$I_a = 2 \times 26\text{ mA}$
Schirmgitterstrom	$I_{g20} = 8,4\text{ mA}$
Schirmgitterstrom, ausgesteuert	$I_{g2} = 18\text{ mA}$
Außenwiderstand	$R_{sa} = 11\text{ k}\Omega$
Eingangswechselspannung	$U_{g1\text{eff}} = 8\text{ V}$
Klirrfaktor	$k = 5\%$
Ausgangsleistung	$P_0 = 8,5\text{ W}$
Empfindlichkeit ( $P_0 = 50\text{ mW}$ )	$U_{g1\text{eff}} = 0,5\text{ V}$



STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG, STUTTGART



Fernsehgeräte-Service ist heute wichtiger denn je. Die Zahl der in Betrieb befindlichen Empfänger wird immer größer, aber die Kapazität der Service-Werkstätten bleibt letztlich begrenzt. Es ist daher unsere vorrangige Aufgabe, Philips Fernsehgeräte derart zu konstruieren, daß sie leicht zu warten sind. Sie müssen „servicefreundlich“ sein, wenn dieses populäre, aber treffende Wort erlaubt ist. Wir von Philips wissen, wo der Fachwerkstatt der Schuh drückt. Also unternehmen wir alles, um die Reparaturzeiten abzukürzen. Beispielsweise sind die Philips Kanalwähler für beide Bereiche ausschwenkbar, wie überhaupt der elektrische und mechanische Aufbau denkbar übersichtlich ist.



Standardisierte Ersatzteile für mehrere Gerätetypen vereinfachen die Lagerhaltung. Auch bemühen wir uns, die Service-Dokumentationen als wertvolle Arbeitsunterlage praxisnahe und so instruktiv wie möglich abzufassen. Gerade dieses halten wir für wesentlich, weil es der Werkstatt entscheidend hilft.

Helmut Diehl,  
Leiter der Service-Abteilung



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Die Sicherung im Luftverkehr

Die Flugsicherung im Luftverkehr gehört ebenso wie die Verkehrsregelung auf Straßen und Autobahnen zu den lebenswichtigen Einrichtungen. Flugdichte und Fluggeschwindigkeit nehmen von Jahr zu Jahr zu. Daher steht das System der Flugsicherungsdienste, die vom Boden aus den Luftverkehr regeln, immer wieder vor dem Problem, mit der rasch zunehmenden Verkehrsdichte Schritt zu halten. Die technischen Einrichtungen müssen modernisiert werden, und das technische Personal bedarf laulender Schulung.

Auch in der Luft wird der Platz knapp. Der verfügbare Luftraum schrumpft sozusagen in vielen Ländern seit einiger Zeit mehr und mehr zusammen. Moderne Propellermaschinen legen rund acht Kilometer in der Minute zurück. Düsenflugzeuge im Zivilluftverkehr fliegen etwa doppelt so schnell, und einige Spezialmaschinen erreichen bereits 32 Kilometer je Minute.

Wie sich die Bedingungen in den letzten Jahren verändert haben, zeigen zum Beispiel die Verhältnisse in den USA besonders deutlich. Dort gab es beispielsweise im Jahre 1940 — damals steckte die Flugsicherung noch in den Kinderschuhen — rund 20000 Flugzeuge, von denen nur wenige schneller als 240 km/h flogen. Zwanzig Jahre später mußte man (bei weit höheren Geschwindigkeiten) bereits mit 22700 Militär- und 111580 Zivilluftzeugen rechnen, von denen etwa 2000 im Liniendienst der Luftverkehrsgesellschaften eingesetzt waren.

Es gibt zwei Möglichkeiten, ein Flugzeug an sein Ziel zu steuern, im Sichtflug oder im Instrumentenflug. Beide Navigationsarten haben ihre eigenen Regeln. Der Sichtflug — hierfür sind bestimmte Sichtverhältnisse und gewisse Wolken-Mindesthöhen vorgeschrieben — setzt eine verhältnismäßig günstige Wetterlage voraus. Als Faustregel gilt hier der Grundsatz „Sehen und gesehen werden“. Wenn die Wetterlage nicht den Mindestvoraussetzungen entspricht, bleibt nur der Instrumentenflug als Ausweg übrig. Die Flugzeuge müssen dazu mit Spezialinstrumenten ausgestattet sein (das ist heute bei allen Verkehrs- und Militärmaschinen sowie bei sehr vielen Sport- und Übungsflugzeugen der Fall). Vor jedem Start wird ein Flugplan bei der Luftverkehrsüberwachungszentrale eingereicht. Sie erteilt die Fluglaubnis, wenn sichergestellt ist, daß sich der geplante Flug nicht mit einem anderen überschneidet. Vom Start bis zur Landung bleibt dann die Maschine unter Kontrolle der Flugsicherung. Für die technische und betriebliche Gestaltung der Flugsicherung sind durch die Internationale Zivile Luftfahrtorganisation (ICAO = International Civil Aviation Organisation), der heute bereits 90 Staaten angehören, einheitliche Richtlinien festgelegt worden.

Die Zentralstelle der deutschen Flugsicherung hat ihren Sitz in Frankfurt a. M. und Außenstellen auf den Flughäfen Bremen, Düsseldorf, Frankfurt a. M., Hamburg, Hannover, Köln-Bonn, München, Nürnberg und Stuttgart. Der eigentliche Flugsicherungsdienst wird von den Flugsicherungsstellen in Frankfurt, Hannover und München, den Flugsicherungsstellen in Bremen, Düsseldorf, Hamburg, Köln-Bonn, Nürnberg, Stuttgart sowie anderen Betriebsstellen durchgeführt. Der Flugsicherungsdienst gliedert sich in den Flugsicherungs-Kontrolldienst (Überwachung und Lenkung des Luftverkehrs), den Flugsicherungs-Beratungsdienst (Unterstützung der Piloten bei der Flugvorbereitung), den Flugsicherungs-Fernmeldedienst und den flugsicherungstechnischen Dienst für die Überwachung und Wartung der technischen Anlagen zur Flugsicherung. Die Ausbildung und Schulung der Angestellten der Flugsicherung erfolgt an der Flugsicherungsschule in München.

Um alle Meldungen, die für die Sicherheit und Regelmäßigkeit des Luftverkehrs erforderlich sind, in kürzester Zeit übermitteln zu können, wurde ein weltweites Flugsicherungs-Fernmeldenetz aufgebaut. Es besteht aus Fernschreibleitungen, drahtlosen Fernschreibverbindungen und

in beschränktem Umfang nach aus Telegrafie-Funkverbindungen. Alle Flughäfen eines Staates sind direkt an eine Flugsicherungs-Fernmeldezentrale angeschlossen; die Verbindungen der Fernmeldezentralen der verschiedenen Länder bilden dann das Gesamtnetz. Zum Beispiel ist die Flugsicherungs-Fernmeldezentrale in Frankfurt direkt mit den internationalen Fernmeldezentralen in Amsterdam, Brüssel, Kopenhagen, London, Paris, Prag, Rom, Wien und Zürich verbunden.

Der Luftraum über der Bundesrepublik ist in drei Kontrollbezirke eingeteilt, die von Bezirkskontrollstellen in Frankfurt, Hannover und München überwacht werden. Im Nahbereich der Flughäfen übernehmen Anflug- und Flughafenkontrolldienst auf den Kontrolltürmen die Flugsicherung. Die hier tätigen Flugsicherungsloten haben die Aufgabe, den Luftverkehr zu lenken, um Kollisionen auf dem Rollfeld und in der Luft zu vermeiden, und geben dem Flugzeugführer alle für die Durchführung des Fluges, des Starts und der Landung notwendigen Anweisungen.

Die auch in Europa zunehmende Ausweitung des Verkehrs mit hoch fliegenden Düsenflugzeugen hat neue Probleme aufgeworfen. Bei den heute schon erreichten Geschwindigkeiten ist eine Kontrolle dieser Flugzeuge im Rahmen einer nationalen Flugsicherung nicht mehr ausreichend. Hinzu kommt, daß man immer mehr auf den reinen Instrumentenflug übergeht, weil selbst bei guten Sichtverhältnissen ein entgegenkommendes Düsenflugzeug nicht so zeitig genug erfaßt werden kann, als daß der Pilot noch die notwendigen Korrekturen des Kurses und der Flughöhe ausführen könnte. Eine Überwachung des oberen Luftraumes auf europäischer Basis wird deshalb das Gebot der nächsten Zukunft sein. Vorbereitungen für das "Eurocontrol" genannte Überwachungssystem laufen schon seit einiger Zeit, und aller Voraussicht nach wird Brüssel der Sitz der zukünftigen Eurocontrol-Zentrale sein.

Die technischen Anlagen der Flugsicherung sind in drei Gerätegruppen eingeteilt. Die Gruppe A enthält Fernsprech-, Fernschreib- und Gegensprechanlagen, Förderanlagen, Verstärkeranlagen, Magnettonanlagen, Zeitdienstanlagen, ungerichtete Funkleuer und deren Überwachungseinrichtungen, MW- und KW-Sender und -Empfänger, UKW-Sprechfunkgeräte, Einflugzeichensender sowie Fächer- und Markierungsfunkleuer. In der Gruppe B sind ILS-Landekurs- und -Gleitwegsender (ILS = Instrumenten-Lande-System), LW- und UKW-Vierkursfunkleuer, UKW-Drehfunkleuer, Decca-Navigationsanlagen, Richtfunkanlagen, Mehrkanal-Fernwahlgeräte für KW-, UKW- und UHF-Sprechfunkanlagen, automatische Sichtpeilanlagen, UHF-Sprechfunkgeräte sowie Steueranlagen in den einzelnen Flugsicherungs-Betriebsdiensten zusammengefaßt. Zur Gruppe C gehören die Radaranlagen (Präzisions-Anflug-, Rundsicht-, Höhenmeß- und Klein-Radaranlagen), Entfernungsmessanlagen sowie elektronische Rechengeräte.

Für die Zukunft beabsichtigt man, durch weitgehende Automatisierung eine noch einfachere und wirkungsvollere Flugsicherung zu erreichen. Elektronenrechner sollen die Kontrolldaten mehrerer Flugzeuge gleichzeitig verarbeiten, und zwar in der gleichen Zeit, die ein Flugüberwacher heute für eine einzige Eintragung auf seinem Kontrollpult benötigt. Interessant ist in diesem Zusammenhang die Entwicklung eines neuen Gerätes, das aus einem System von Elektronenrechnern und Anzeigevorrichtungen zum Übermitteln von Flugsicherungsinformationen besteht. Es soll Routinearbeiten und immer wiederkehrende Funktionen ohne besondere Entscheidungen automatisch erledigen und dem Flugüberwacher die notwendigen Angaben für seine Dispositionen liefern. Das Fernziel aller Entwicklungsprogramme ist jedoch das vollautomatische Flugsicherungssystem, bei dem alle Daten elektronisch übermittelt und in den Kontrollzentralen und Flugzeugkanzel gleichzeitig angezeigt werden.

Werner W. Diefenbach

# Die Fernsehbildröhre A 59 - 11 W

## Ergebnis einer folgerichtigen Entwicklung

DK 621 385 621 397.2

Während der vergangenen zehn Jahre sind technische Eigenschaften und Qualität der Fernsehbildröhren laufend gesteigert worden. Diese Verbesserungen haben sich sowohl auf die Bildqualität als auch auf die äußere Form der mit diesen Bildröhren bestückten Geräte stark ausgewirkt. Die wichtigsten Weiterentwicklungen sind nachstehend kurz zusammengestellt.

### 1. Weiterentwicklungen der Fernsehbildröhren

#### 1.1. Elektronenstrahl- Erzeugungssysteme

Ausgehend von magnetisch fokussierten Systemen mit Ionenfalle wurde es durch Einführung des Pentodensystems möglich, den Strahlquerschnitt und damit die Schärfeverteilung über den Bildschirm in gewissen Grenzen den damals noch sehr uneinheitlichen europäischen Markterfordernissen anzupassen. Eine Vereinfachung und vor allem auch Verbilligung durch Fortfall der magnetischen Linsen konnte durch den Übergang auf elektrostatische Fokussierung erreicht werden. Damit wurde auch die Güte der Fokussierung von Abweichungen der magnetischen Achse von der Röhrenachse und von Schwankungen der Netzspannung unabhängig.

Das später eingeführte Elektronenstrahl-system ohne Ionenfalle brachte vor allem für den Hersteller von Fernsehempfängern und den Service eine wesentliche Erleichterung durch Fortfall der Justage des Ionenfallmagneten. Ein weiteres Ergebnis war eine gleichmäßigere Bildqualität, da diese nicht mehr durch falsche Einstellung der Ionenfalle verschlechtert werden konnte.

Schon mit Einführung der elektrostatischen Fokussierung hatte man das Prinzip der Pentode zugunsten der Tetode verlassen; es bahnte sich bereits eine einheitlichere Auffassung über die Schärferefordernisse an, so daß sich der Systemaufbau vereinfachen ließ.

Die weitere Entwicklung ging in Richtung eines schlankeren Strahldurchmessers, wodurch eine gleichmäßigere Schärfe über den ganzen Bildschirm (allerdings auf Kosten der Mittenschärfe) erreicht wurde. Dieser Verlust konnte wegen der durch Materialverbesserungen möglich gewordenen höheren spezifischen Katodenbelastung annähernd ausgeglichen werden.

Die im Laufe der Zeit dabei eingetretene Verkleinerung des Elektronenstrahl-systems geht deutlich aus dem Titelbild dieses Heftes hervor.

#### 1.2. Aluminisierung

Während bei den früheren Bildröhren die Bildschirme auf der Rückseite mit einer Sekundärelektronen emittierenden Schicht versehen wurden, ergab sich durch die Aluminisierung eine sichere Ableitung und zugleich eine Erhöhung der Helligkeit um etwa 100%. Die Einführung dieses Verfahrens in die Großserienfertigung bereitete anfänglich Schwierigkeiten und erforderte einen höheren Fertigungsaus-

wand. Seine völlige Beherrschung ermöglichte später die schon erwähnten gerädisichtigen Bildröhrensysteme ohne Ionenfalle.

#### 1.3. Leuchtstoffe

Wegen der steigenden Anforderungen an die Helligkeit der Bildröhren als Folge stärkerer Umfeldbeleuchtung und zunehmender Anzahl der Sendungen am Tage wurde außer der vorgenommenen Helligkeitserhöhung durch die Aluminisierung auch die Lichtausbeute der Leuchtstoffe verbessert. Durch eine Aktivierung der Leuchtstoffe, vor allem mit Silber, konnte eine Helligkeitssteigerung von ungefähr 25% erreicht werden. Gleichzeitig wurde die Leuchtfarbe von der in der Anfangszeit des Fernsehens üblichen Chamois-Färbung zu einem klaren Weiß verschoben, das sowohl bei Tageslicht als auch bei Glühlampenlicht einen guten Kontrasteindruck ergibt.

#### 1.4. Kolben

##### 1.4.1. Allgemeine Gestaltung

Die augenscheinlichsten Weiterentwicklungen führte man aber am Bildröhrenkolben durch, der als größtes Bauelement im Fernsehempfänger die Form des Gerätes entscheidend beeinflusst. Die Entwicklung ging daher vor allem in Richtung einer Vergrößerung der Schirmdiagonale und einer Verkürzung der Bildröhre. Die durch größere Ablenkwinkel einerseits und auch durch kürzere Hälse in Verbindung mit kleineren Elektronenstrahl-systemen ermöglicht wurde. Gleichzeitig wurden die Bildschirme flacher und dem rechteckigen Bildformat, soweit glastechnisch möglich, stärker angenähert. Darin ergab sich bei den Bildröhren AW 59 - 90/91 und AW 47 - 91 ein gewisser Abschluß.

##### 1.4.2. Ausgleich von Druck- und Zugspannungen

Die auf diesem Wege gewonnenen Erfahrungen bei der Entwicklung und Fertigung von Bildröhrenkolben sowie die damit im Zusammenhang stehenden Untersuchungen über die Verteilung von Druck- und Zugspannungen im Glas gaben schon frühzeitig Anlaß, nach einer Lösung zu suchen, deren grundsätzliche Eigenschaften einen Verzicht auf die konventionellen Schutzmaßnahmen im Fernsehempfänger - vor allem auf die bis dahin erforderliche Schutzscheibe - ermöglichte. Diese Bemühungen führten im Frühjahr 1961 zu einem ersten Modell, das sich von den bisher bekanntgewordenen Lösungen, zum Beispiel der amerikanischen twinpanel-Technik mit aufgeklebter Schutzscheibe, grundsätzlich unterscheidet: Die Schirmfläche bleibt unbedeckt.

So widerstandsfähig Glas gegen Druckspannungen ist, so empfindlich ist es gegen Zugspannungen, und zwar besonders unter der Einwirkung von Beschädigungen und Alterung.

Der evakuierte Bildröhrenkolben wird durch den atmosphärischen Druck deformiert, so daß sich auf der für die Festigkeit wichtigen Glasoberfläche Druck- und

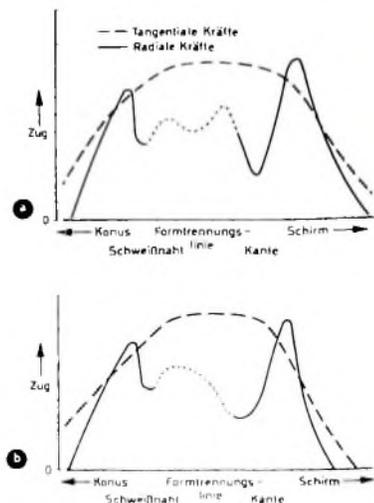


Bild 1. Zugspannungen zwischen Konus und Schirm eines Bildröhrenkolbens: a) Verteilung der Zugspannungen längs des Schnittes durch die „kurze“ Bildröhrenseite, b) Verteilung der Zugspannungen längs des Schnittes durch die „lange“ Bildröhrenseite.

Zugspannungen ausbilden. Wie die Erfahrungen gezeigt haben, sind die Zonen gefährdet, die unter Zugspannung stehen.

Bild 1 zeigt die Verteilung der Zugspannungen im Übergangsbereich vom Konus zum Schirm sowohl für die radialen als auch für die tangentialen Kräfte. Die übrigen Gebiete der Kolbenoberfläche liegen unter Druckspannung. Die angegebenen, nicht zu vermeidenden Zugspannungen sind ohne Bedeutung, solange keine Beschädigung der Glasoberfläche vorliegt. Wird aber durch Stoß oder Schnitt die Glashaut beschädigt und dadurch an dieser Stelle der Glaswiderstand für Zugspannungen stark herabgesetzt, kann sich auch ein sehr kleiner Riß unter dem Einfluß von atmosphärischem Druck, von Temperaturschwankungen und Feuchtigkeit über das gefährdete Gebiet ausdehnen und zu einem späteren Zeitpunkt zu einem Zusammenbruch des Glasgefüges führen.

Es kam also einerseits darauf an, eine Verletzung der gefährdeten Zonen infolge Einwirkung von außen unmöglich zu machen, andererseits zu verhindern, daß eine geschwächte Stelle der Glashaut unter Einwirkung von Temperaturschwankungen

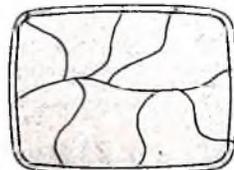


Bild 2. Sprungbild des Schirms nach gewaltsamer Zerstörung der Röhre.

ungen und Alterung zu einem sich ausbreitenden Riß führt. Dies wurde mit Hilfe einer festen Panzerung der kritischen Zone mit einer Glasfaser-Polyesterharzbedeckung erreicht, die auch verhindert, daß bei gewaltsamer Beschädigung der ungeschützten Stellen des Bildröhrenkolbens Glasteile ihre Lage zueinander verändern können. Der plötzliche Zusammenbruch des Kolbens wird also vermieden, so daß ein langsamer Druckausgleich

durch die verursachten Risse hindurch (Bild 2) ohne weitere Zerstörungen auftritt. Damit war das Entwicklungsziel erreicht. Als zusätzliche Sicherheitsmaßnahme wurde aber auch noch der Konus des Kolbens, der unter Druckspannung steht, mit einer gut haftenden Glasfaser-Polyester-schicht versehen. Diese verhindert, daß bei einer gewaltsamen Zerstörung des Konus Glasteile durch die eindringende Luft nach vorn geschleudert werden.

Langwierige Entwicklungsarbeiten waren noch erforderlich, um ein für die Großserienfertigung geeignetes Herstellungsverfahren zu finden, und zahlreiche Untersuchungen an fertigen Röhren mußten die Reproduzierbarkeit der angestrebten Eigenschaften beweisen. Die ersten Röhren in einer produktionsreifen Ausführung konnten der Geräteindustrie in den Jahren 1961/62 vorgeführt werden; auf dem deutschen Markt werden Röhren dieses Typs ab Anfang 1963 geliefert. Auch im übrigen Europa gewinnt diese neue Bildröhre mehr und mehr an Bedeutung.

## 2. Die Fernsehbildröhre A 59-11 W

Bei der Bildröhre Valvo A 59-11 W (auch P-Röhre genannt) wurden der Konus und die Verschmelzungszone bis zum Schirmrand mit einer Glasfaser-Polyesterharzbedeckung bandagiert. Wie Bild 3 zeigt, ist die Schicht in dem Bereich, in dem die Glashaut unter Zugspannung steht, etwa so dick wie die Kolbenwandung, während sie auf dem Konus wesentlich dünner ist. Eine Leimschicht sorgt für gute Haftung der Polyesterbedeckung auf dem Kolben. Zur einfachen Montage sind an den Bildecken vier Haltewinkel in die Polyester-schicht eingelassen und durch ein zusätz-

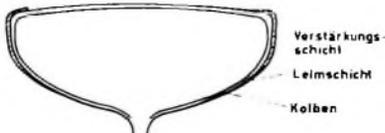


Bild 3. Schnitt durch die schutzscheibenlose Fernsehbildröhre A 59-11 W

liches Spannband gesichert. Die Lage der Befestigungslöcher ist eng toleriert, so daß die Gerätekonstruktion wesentlich vereinfacht wird.

Weil eine zusätzliche Schutzscheibe nicht mehr erforderlich ist, wurde die Transparenz des Schirmglases durch eine neutral graue Einfärbung auf 53% herabgesetzt. Zusammen mit dem weißen Licht emittierenden Leuchtstoff ergibt sich sowohl bei Tageslicht als auch bei starker Umfeldbeleuchtung mit Kunstlicht ein kontrastreiches Bild mit klarem Weiß und sattem „Schwarz“.

Für den Besitzer eines Fernsehempfängers bieten die neuen Bildröhren den Vorteil, daß die störenden Zwischenreflexionen auf der Schutzscheibe entfallen, das Bild kontrastreicher ist und Staubablagerungen zwischen Bildröhre und Schutzscheibe nicht mehr auftreten können. Außerdem wird er die mögliche Verkürzung des Gerätes begrüßen.

Für die Hersteller von Fernsehempfängern dürften vor allem der einfache Einbau und die Verringerung besonderer Sicherheitsmaßnahmen beim Hantieren mit der Bildröhre von Bedeutung sein.

Dem Formgestalter und Konstrukteur eröffnet die neue Bildröhre A 59-11 W neue Möglichkeiten.

J. ZIMMERMANN, Telefunken GmbH, Ulm

A 59-12 W

# Eine schutzscheibenlose Bildröhre

DK 621.385: 621.397.1

## 1. Allgemeines

Bei Fernsehgeräten mußte bisher vor der Bildröhre eine Schutzscheibe aus Glas oder Kunststoff angebracht sein, um die empfindliche Bildröhre vor mechanischen Beanspruchungen zu schützen, die zum Beispiel beim Hantieren mit Haushaltsgegenständen oder durch spielende Kinder auftreten können. Außerdem sollte sie im Falle einer Bildröhreimplosion verhindern, daß Glassplitter aus dem Gehäuse geschleudert werden. Eine solche Vorsatzscheibe verschlechtert jedoch im allgemeinen den Bildkontrast, denn immer, wenn Licht von einem Medium in ein anderes übergeht, tritt eine Oberflächenreflexion auf, falls die Medien unterschiedliche Brechungskoeffizienten aufweisen. Das dabei entstehende Streulicht vermindert den Kontrast und die Schärfe.

In dieser Beziehung weist die neue schutzscheibenlose Bildröhre A 59-12 W einen entscheidenden Vorteil auf. Sie hat nur eine einzige reflektierende Grenzschicht zwischen Bildschirm und Betrachter, nämlich die Oberfläche der Frontplatte. Bei den bisher üblichen Schutzmaßnahmen mittels vorgesetzter Glasscheibe muß das Licht dagegen drei (qualitätsvermindernde) Trennflächen zwischen Glas und Luft durchlaufen.

In umfangreichen physikalischen Untersuchungen, unter anderem auch durch Hochgeschwindigkeits-Filmaufnahmen, wurde festgestellt, daß sich die Festigkeitseigenschaften durch einen Schutzmantel, der die Bildröhre an der kritischen Zone fest umschließt, so steigern lassen, daß auf die sonst übliche Schutzscheibe verzichtet werden kann. Infolge des Fortfalls der Schutzscheibe ergeben sich außerdem noch verschiedene wesentliche Vorteile, zum Beispiel geringere Gehäusetiefe, Staubfreiheit, einfache Montage usw. Eine technisch brauchbare Lösung, bei der die Armierung aus Stahl besteht und die von Sovirel vorgeschlagen wurde<sup>1)</sup>, findet bei der vorliegenden Röhre Verwendung.

<sup>1)</sup> „Solidex“-Bildröhrenkolben. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 7, S. 222

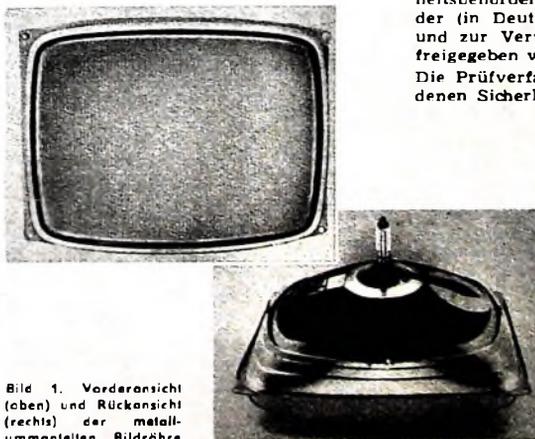


Bild 1. Vorderansicht (oben) und Rückansicht (rechts) der metallummantelten Bildröhre

## 2. Die besonderen Merkmale der A 59-12 W

### 2.1 Stahlarmierung

Die Telefunken-Bildröhre A 59-12 W (Bild 1) hat als Armierung einen aus zwei Teilen zusammengesetzten Stahlblechmantel. Die Ummantelung reicht von der äußeren Begrenzung des Bildschirms über die Preß- und Schmelznaht und greift noch ein Stück auf den Konus des Kolbens über. Der Zwischenraum zwischen Metallhülle und Glaskolben (einige Millimeter) wird mit einem geeigneten Füllmaterial ausgegossen, das nach dem Erstarren den erforderlichen innigen Kontakt zwischen Glas und Metall herstellt (Bild 2). Obwohl die Bildröhrenfrontplatte keinen zusätzlichen Schutz überzogen erhalten hat und auch ein großer Teil des Bildröhrenkonus davon frei ist, sind die bisher üblichen Schutzscheiben überflüssig. Wie Untersuchungen des Spannungsverlaufs im Glas mit Hilfe von polarisiertem Licht ergeben haben, treten Zugspannungen hauptsächlich in der schon immer als besonders empfindlich bekannten Spannbandzone (Zone zwischen Preß- und Schmelznaht der Bildröhre) auf. An den übrigen Stellen sind im wesentlichen Druckspannungen vorhanden, gegen die Glas bedeutend widerstandsfähiger ist als gegen Zugspannungen.

Die Metallummantelung soll nun diese Zugspannungen, die bei einer eventuellen Beschädigung der Röhre verstärkt auftreten, abfangen. Man kann das Verfahren mit dem in der Bautechnik angewandten Spannbetonverfahren vergleichen. Hier wird ebenfalls für Zugspannungen sehr empfindliche Beton durch Stahlarmierungen vorgespannt, und auf diese Weise werden die Zugspannungen herabgesetzt. Selbstverständlich wurden bereits vor Aufnahme der Produktion mehrere tausend Bildröhren einer umfassenden Prüfung unterzogen, um eine einwandfreie Qualität sicherzustellen. Außerdem werden laufend stichprobenmäßig Röhren aus der Fertigung entnommen und nach verschiedenen Gesichtspunkten getestet. Ergänzend sei noch erwähnt, daß die A 59-12 von den zuständigen Sicherheitsbehörden mehrerer europäischer Länder (in Deutschland vom VDE) beurteilt und zur Verwendung ohne Schutzscheibe freigegeben worden ist.

Die Prüfverfahren, die von den verschiedenen Sicherheitsbehörden und vom Her-

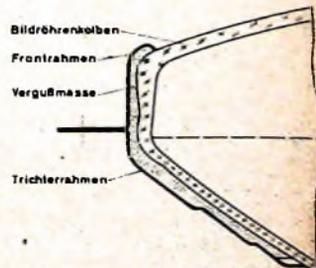


Bild 2. Schnitt durch eine vergossene Bildröhre

steller angewendet werden, stimmen weitgehend überein. Es handelt sich dabei im wesentlichen um eine Schlagprüfung auch Kugelfalltest genannt, und um einen Kälteschocktest<sup>2)</sup>. Bei einem Teil der Röhren geht den Prüfungen eine künstliche Alterung durch eine Temperaturwechselbehandlung bei hoher Luftfeuchtigkeit voraus.

## 2.2 Staubfreiheit

Bei der bisher üblichen Kombination von Bildröhre und vorgesetzter Schutzscheibe kann trotz Abdichtung mit einer Maske immer etwas Staub eindringen. Zur Reinigung muß dann die Bildröhre oder die Schutzscheibe ausgebaut werden. Diese Maßnahme ist selbstverständlich bei einer schutzscheibenlosen Bildröhre überflüssig.

## 2.3 Moderne Gerätebauformen

Die Entwicklung der vergangenen Jahre hatte sich das Ziel gesetzt, durch immer weitere Verkürzung der Bildröhren zu immer flacheren Gehäusekonstruktionen zu gelangen. So wurde der Ablenkwinkel von 70° über 90° auf 110° vergrößert, während man gleichzeitig daran arbeitete, durch Verkürzung des Elektronenstrahl-Erzeugungssystems die Halslänge zu verringern. Die Verkürzung des Bildröhrenhalses bei der A 59 - 12 W erlaubt eine Verringerung der Gerätetiefe um etwa 20 mm. Da außerdem keine zusätzliche Sicherheits-scheibe mehr vor der Röhre benötigt wird, können nochmals 12 mm eingespart werden. Das Gehäuse läßt sich sogar um weitere 5 cm flacher halten, wenn man die Röhre vorn aus dem Gehäuse etwas herausragen läßt.

Durch diese (im Ausland auch als „Push-through“-Methode bezeichnete) Montageart lassen sich architektonisch interessante

möglich. Diese Abdeckung, die als Zubehörteil vom Hersteller bezogen werden kann, umgibt den vorderen Teil des Metallmantels und liegt am Glas der Frontplatte an. Die Montage erfolgt mit einfachen Klammern (Bild 4), von denen mehrere am Umfang verteilt sind, um überall eine möglichst gute Auflage auf dem Glas zu erreichen. Als Material ist Polystyrol „441“ wegen seiner Unempfindlichkeit gegen mechanische Beanspruchung besonders geeignet.

## 3. Technische Daten

### 3.1 Kolben

Der Kolben entspricht in seinen Hauptabmessungen dem der 59-cm-Bildröhre AW 59 - 90. Der Hals ist jedoch wie bereits erwähnt, um 20 mm kürzer.

Eine wesentliche Änderung stellt die stärkere Einfärbung der Bildröhrenfrontplatte dar. Sie war notwendig geworden, weil infolge des Fortfalls der Schutzscheibe die gesamte Filterwirkung in die Bildröhre selbst gelegt werden mußte. Während normale Bildröhren eine Transparenz von 75% haben, konnte man bei der A 59 - 12 W auf rund 53% heruntergehen. Dazu war es aber erforderlich, den Wanddickeverlauf des Bildschirms zu parallelisieren, das heißt der Glasdickeunterschied von der Mitte bis zum Rand mußte so weit verringert werden, daß trotz stärkerer Einfärbung des Glases kein Helligkeitsunterschied zu erkennen ist.

Dieses Ziel erreichte man durch Auftragen von Glas an der Außenseite der Frontplatte. Da die Innenkontur im wesentlichen erhalten blieb, waren auch keine grundlegenden Änderungen der Ablenkspulen erforderlich. Die Maskenauflegezone in der Nähe des Bildschirmrandes

günstiger Polung des Netzsteckers die volle Netzspannung führt. Statische Aufladungen des Metallmantels werden durch einen Ableitwiderstand von etwa 5 MOhm zum Chassis verhindert.

### 3.2 Störstrahlung

Die Störstrahlung hängt außer von der Bildröhre auch sehr stark von der Dimensionierung und dem Aufbau des betreffenden Fernsehgerätes ab. Es hat sich gezeigt, daß bei gesiebter Anodenspannung der Bildröhre (abgeschirmtes Hochspannungskabel und Siebwiderstand im Anodestecker) unter Umständen die Schaltung nach Bild 5, also nur mit Ableitwiderstand, ausreicht.

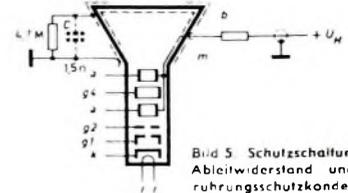


Bild 5 Schutzschaltung mit Ableitwiderstand und Berührungsschutzkondensator

Wird die Metallummantelung durch Anschluß an das Chassis, was allerdings über einen Berührungsschutzkondensator erfolgen muß (C im Bild 5), zur Siebung mit herangezogen, dann ergibt sich ein größerer Abstand zu den von der Post geforderten Störspannungsgrenzwerten. Eine direkte Verbindung des Metallmantels mit dem Chassis ist möglich, wenn eine stabile Maskenabdeckung den Berührungsschutz gewährleistet. In diesem Fall erhält man natürlich die niedrigste Störspannung.

Zum Anschluß von Ableitwiderstand oder Schutzkondensator dienen zwei verzinte Laschen am hinteren Rand des Metallmantels, die sich in den Mitten der beiden Langsseiten gegenüberstehen. Die Verbindung kann durch Einhängen einer Spezialfeder oder durch Aufstecken eines Clips (zum Beispiel Faston-Flachstecker „160.304“) erfolgen.

### 3.4 Montage

Die Befestigung der A 59 - 12 W im Gehäuse kann in sehr einfacher Weise durch vier Befestigungslocher in den Ecken des Blechrahmens vorgenommen werden. Die Röhre wird von vorn oder hinten auf vier im Gehäuse montierte Bolzen aufgesteckt und mit Unterlegscheiben und Muttern verschraubt. Um jedes Verschieben der Röhre nach dem Justieren sicher zu vermeiden, empfiehlt es sich, Scheiben aus Gummi oder aus einem Kunststoff mit ähnlichen Reibungseigenschaften zuzulegen.

Infolge der Vereinfachung bei der Montage erfordert ein eventueller notwendiger Röhrenwechsel jetzt wesentlich weniger Zeit als bisher. Die neuen Fernsehgeräte werden also den Belangen der Service-Technik auch in diesem Punkte entsprechen. Als besonderer Vorteil für den Fernsehgerätehersteller ist hervorzuheben, daß gegenüber der bisherigen Befestigungsart die Beschaffung und Lagerhaltung von verschiedenem Montagezubehör (Spannband, Spannschloß, Gummunterlagen usw.) entfällt. Wegen des stabilen Metallmantels trägt die Röhre bei entsprechender Montage auch wesentlich zur Versteifung des Gehäuses bei, das daher leichter gebaut sein kann.

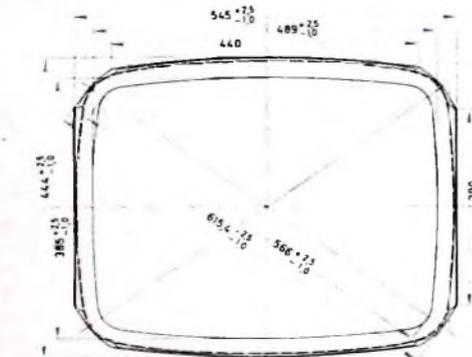


Bild 3 Abmessungen der Kunststoffabdeckung für die A 59 - 12 W

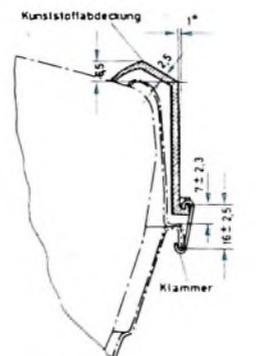


Bild 4 Montage der Kunststoffabdeckung

Geräte konzipieren, bei denen der Metallrahmen der Bildröhre als gestaltender Bestandteil des Gehäuses mit herangezogen wird. Dafür wurde zur Lackierung des Vorderrahmens ein neutraler grauer Farbton (RAL-Farbskala Nr 7030) gewählt. Der Lack ist ofengetrocknet und daher recht widerstandsfähig gegen mechanische Beanspruchung. Der rückwärtige Rahmenteil ist verzinkt und seine Oberfläche vergütet (passiviert).

Andere Farbvariationen sind mit der von Telefunken entwickelten Kunststoffabdeckung (Bild 3) aus schlagfestem Polystyrol

wurde nicht verändert, so daß die üblichen Bildmasken auch weiterhin verwendet werden können.

### 3.2 Berührungsschutz

Beim Einbau der A 59 - 12 W sind Lösungen ohne Bildmaske möglich, bei denen die Röhre vorn aus dem Gerät etwas herausragt. Um den Berührungsschutzvorschriften der Sicherheitsbehörden zu entsprechen, hat der Metallmantel, der ja in diesem Fall frei zugänglich ist, keine leitende Verbindung mit der Außenbelegung der Röhre. Dies muß der Fall sein, weil die Außenbelegung der Bildröhre aus Gründen der Anodenspannungsiebung mit dem Chassis verbunden ist und daher bei un-

<sup>2)</sup> W a r n e r, A.: Prüfung implodionsicherer Bildröhren Funk-Techn., Bd 17 (1962) Nr 11, S. 380

Eine Vereinfachung beim Hantieren mit der Röhre, besonders beim Ein- und Ausbau in die gedrängt aufgebauten modernen Fernsehgeräte, bringen zwei Hebeösen, die an den Schmalseiten des hinteren Mantelteiles angebracht sind. In diese Ösen kann man mit Haken einfassen, um die Röhre zu heben oder zu transportieren. Die Zubehörteile (Ablenkeinheit, Fassung und Anodenanschluß) werden wie üblich angebracht. Die entsprechenden Abmessungen haben sich gegenüber denen der AW 59-90 nicht verändert.

### 3.5. Strahlerzeugungssystem

Die Verkürzung des Bildröhrenhalses erforderte die Verwendung eines anderen Strahlerzeugungssystems. Es wurde jedoch das bewährte Prinzip mit einer Einzelrinne zur Strahlfokussierung beibehalten. Die Verringerung der Systemaulänge ohne Qualitätseinbuße erreichte man durch gedrängten Aufbau der einzelnen Elektroden und nicht etwa durch Verringerung der Elektrodenanzahl.

### 3.6. Technische Daten

Die wichtigsten Abmessungen der A 59-12 W gehen aus den Maßskizzen Bild 6 hervor. Die Röhre hat einen Ablenkwinkel von 110° und wird elektrostatisch fokussiert und magnetisch abgelenkt. Ihr Gewicht ist etwa 14,5 kg. Die elektrischen Daten sowie die Sockelschaltung stimmen mit denen der AW 47-91 und der AW 59-91 überein. Die Unterschiede zur AW 59-90 kann man Tab. I entnehmen. Die Streuung der Sperrspannung konnte also wesentlich verkleinert werden. Die höheren Grenzwerte für die Schirmgitterspannung sind durch die andere Charakteristik des Strahlerzeugungssystems bedingt. Um die volle Schärfe auszunutzen, empfiehlt es

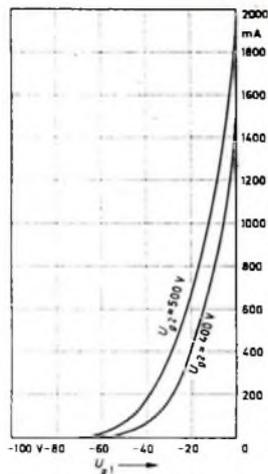


Bild 7. Abhängigkeit des Strahlstroms von der Gitterspannung

sich, die Röhre im oberen Teil des zugelassenen Spannungsbereichs zu betreiben. Typische Betriebsdaten der A 59-12 W sind in Tab. II zusammengestellt. Dabei bezieht sich die Sperrspannung auf das Verschwinden eines fokussierten Rasters. Um den fokussierten, nicht abgelenkten Leuchtfleck verschwinden zu lassen, wird eine um rund 5 V höhere negative Spannung benötigt. Im Bild 7 ist der Strahlstrom als Funktion von  $U_{g1}$  dargestellt.

Eine exakte Angabe der Fokussierspannung ist schwierig, weil sie von verschiedenen Faktoren abhängt, zum Beispiel von der Anodenspannung, der Schirmgitterspannung, dem bei der Einstellung gewählten Testbild und dem Katodentrom, bei dem eingestellt wird. Nicht zuletzt spielt auch der subjektive Eindruck des Einstellenden von der günstigsten Lage der Scharfezone eine große Rolle. Grundsätzlich empfiehlt es sich, wegen der flacheren  $U_{g1}$ -Kennlinie der Kurzhalbröhre bei der A 59-12 W ein Potentiometer zur exakten SchärfEinstellung zu verwenden.

Die für den Betrieb der Bildröhre wichtigen Kapazitätswerte enthält Tab. III.  $C_{an}$  stellt wie bisher den aus Anodenbelag und Außenschwärtzung gebildeten Kondensator dar, während man die Kapazität zwischen Anodenbelag und Metallmantel mit  $C_{ab}$  bezeichnet.

Tab. I. Vergleich A 59-12 W und AW 59-90

	A 59-12 W	AW 59-90
$U_{g1 \text{ spez}}$ (bei $U_{g2} = 400 \text{ V}$ , $U_a = 18 \text{ kV}$ )	-40...-77 V	-38...-94 V
$U_{g2 \text{ max}}$	550 V	500 V
$U_{g2 \text{ min}}$	350 V	200 V

Tab. II. Betriebsdaten der A 59-12 W

$U_f$	6,3 V
$I_f$	300 mA
$U_a$	18 kV
$U_{g2}$	400 V
$U_{g4}$	0...400 V
$U_{g1 \text{ spez}}$	-40...-77

Tab. III. Kapazitäten der A 59-12 W

$C_{g1} \approx 6 \text{ pF}$	$C_{an} = 1300...1800 \text{ pF}$
$C_k \approx 5 \text{ pF}$	$C_{ab} = 600...1600 \text{ pF}$

Bild 6. Abmessungen und Sockelschaltung der neuen Bildröhre A 59-12 W

## Magnetron

### Nachmals: Tonbandgeräte gegen Personalausweis

Eine „Unzumutbare Entscheidung“, so nannten beispielsweise Vertreter eines großen Kreises von Tonbandbenutzern eine vor einigen Monaten ergangene Entscheidung in einem Grundsatzprozeß. Die nachstehenden Ausführungen befassen sich nochmals mit diesem Urteil.

Das Kammergericht hat am 2. November 1962 entschieden, daß der Käufer eines Tonbandgerätes beim Kauf seinen Personalausweis vorzulegen und der Händler Name und Anschrift des Käufers sowie die Nummer des Gerätes der Gema zu melden habe, die ihm dafür Meldevordrucke zur Verfügung stellt.

Dieses Urteil ist in der Presse bereits mehrfach kritisch besprochen worden, und wohl kaum eine Pressestimme hat sich zustimmend geäußert. Wenn wir gleichwohl auf die Entscheidung des Kammergerichtes noch einmal eingehen, so deswegen, weil die Tragweite dieser Entscheidung dies erfordert.

Das Kammergericht geht, wie schon in mehreren vorangegangenen Urteilen auch, davon aus, daß jeder Käufer eines Tonbandgerätes oder doch wenigstens die Mehrzahl der Käufer mit dem Gerät Musik, die zum Gema-Repertoire gehört, aufnimmt, ohne dafür ein Entgelt an die Urheber dieser Musik beziehungsweise an die deren Interessen wahrnehmende Gema zu entrichten. Damit wird dem Tonbandgeräte-Käufer von vornherein ein Handeln unterstellt, das, geht man von der Richtigkeit der Rechtsprechung des Bundesgerichtshofes aus, verboten wäre. Das Gericht bezieht sich sogar noch auf die Lebenserfahrung und bekundet damit, daß offenbar alle Tonbandgeräte-Besitzer rechtswidrig handeln. Solche Unterstellungen mögen theoretisch haltbar sein, sind aber praktisch unbrauchbar. Aber selbst wenn ein Tonbandgeräte-Besitzer Musik aufnimmt, ohne dafür ein Entgelt zu zahlen, so ist dieses nicht ein Anzeichen dafür, daß er bewußt verboten handelt, sondern allenfalls dafür, daß die Forderung der Gema, an sie irgendwelche Beiträge zu zahlen, in weiten Kreisen der Bevölkerung auf Verständnislosigkeit stößt, weil man sich mit Recht sagt, daß die private Sphäre in jedem Falle zu schützen und von Eingriffen Dritter freizuhalten ist. Der Gesetzgeber hat nicht ohne Grund die private Vervielfältigung — und das ist auch die Aufnahme von Musik mit einem Tonbandgerät — für erlaubt gehalten, auch wenn an die Komponisten Gebühren nicht gezahlt werden. Erst dem Bundesgerichtshof blieb es vorbehalten, dem Gesetzgeber zu unterstellen, daß er an Magnettongeräte nicht gedacht habe. Dies ist geschehen, obgleich von bestimmten Vervielfältigungsarten und -geräten im Gesetz mit keinem Wort die Rede ist.

Die Gerätehersteller weisen seit langem auf die Rechte der Gema hin, tun dies nicht nur in ihrer Werbung, sondern auch in den Bedienungsanleitungen, und dürfen deswegen mit Recht davon ausgehen, daß der Käufer des Gerätes auf bestehende Urheberrechte Rücksicht nehmen wird. Das Urteil des Kammergerichtes, das den Käufer nun verpflichtet, seinen Personalausweis zu zeigen, und den Händler anhängig, die Vorlage dieses Ausweises zu verlangen, zeugt von einem erstaunlichen Mißtrauen in die Gesetzestreue eines Tonbandgeräte-Käufers.

Es würde zu weit führen, sich im Rahmen dieser Betrachtung mit den einzelnen Gründen des kammergerichtlichen Urteils auseinanderzusetzen, denn dies wird vor dem Bundesgerichtshof geschehen, der über die Revision des verurteilten Geräteherstellers zu entscheiden haben wird. Dabei bleibt zu hoffen, daß der Bundesgerichtshof die Interessen der Urheber an einem Entgelt auf ein vertretbares Maß zurückführt und verhindert, daß „liebe Nachbarn“, von der Gema angesprochen, voller Freude mit dem Finger auf den Tonbandgeräte-Besitzer weisen, um ihn zur Tantemquelle werden zu lassen, der wägemäßig Urheberrechte gar nicht verletzt hat, sich aber gegen solche Danunziation nicht wehren kann. Das Tonbandgerät ist keine Mordwaffe; der Tonbandgeräte-Besitzer ist kein Mörder, der darauf ausgeht, unrecht zu tun.

Am erstaunlichsten aber ist es, daß die Entscheidung des Kammergerichtes zu einem Zeitpunkt ergangen ist, in dem der Bundesrat als an der Gesetzgebung beteiligtes Gremium bereits erklärt hat, daß die private Vervielfältigung urheberrechtlich geschützter Werke auch mit einem Magnettongerät frei bleiben soll.

**PC 900  
PCF 801  
EAF 801  
ECC 808**

**Neue Röhren für Fernseh- und Rundfunkempfänger**

DK 621 385: 621 396 62: 621.397 62

Zur Bestückung von Fernseh- und Rundfunkempfängern der Saison 1963/64 stehen vier neue Röhrentypen zur Verfügung. Die für Fernsehempfänger bestimmten Typen PC 900 und PCF 801 ermöglichen Verbesserungen des VHF-Kanalwählers, und zwar in neutralisierten Triodenvorstufen bezüglich Verstärkung und Neutralisation sowie in der Mischstufe hinsichtlich des Abgleichs, der Verstärkung und der Regelung bei Betrieb der Mischröhre als ZF-Verstärker für UHF-Empfang.

In Rundfunkempfängern läßt sich mit der neuen Röhre EAF 801, einer Abwandlung der EBF 89 eine Schaltung aufbauen, die eine hohe Konstanz der Durchlaßkurve bei Regelung oder Gitterbegrenzung ergibt. Die NF-Zweifachtriode ECC 808, die sich auch für die Bestückung von Tonbandgeräten eignet, bietet Vorteile in bezug auf Gitterbrumm und Übersprechen. Beide Röhren entsprechen den besonderen Anforderungen der Stereo-Technik.

**PC 900**

Für die Bestückung der HF-Vorstufe in VHF-Kanalwählern verwendet man heute zunehmend Einzeltrioden mit Regelcharakteristik in neutralisierter Katodenbasisschaltung. Wegen der Stabilität und um die Störstrahlung des Kanalwählers über die Antennenklemmen möglichst klein zu halten, soll die Gitter-Anoden-Kapazität  $C_{ag}$  recht niedrig sein. Bereits bei der PC 97 konnte mit Hilfe eines speziellen Schirms zwischen den elektrisch nicht aktiven Flächen von Gitter und Anode der beachtlich niedrige Wert  $C_{ag} = 480$  mpF erreicht werden. Die Nachfolgeröhre PC 900

hat eine noch kleinere Kapazität, nämlich 350 mpF. Zwar muß auch diese Röhre noch neutralisiert werden, aber die Schaltung ist nicht kritisch sowie unempfindlicher gegen Kapazitätsstreuungen. Die verringerte Rückwirkung ist auch wegen der höheren Verstärkung der PC 900 notwendig, die hauptsächlich durch die höhere Steilheit (14,5 gegenüber 13 mA/V bei der PC 97) erreicht wird. Im Gitterstromanlaufgebiet läßt sich sogar eine Steilheit von 20 mA/V einstellen.

Die Leitungsführung zwischen den Sockelstiften und dem Röhrensystem beeinflusst nicht nur die Kapazitäten zwischen diesen Leitern, sondern neben ihrer Eigeninduktivität auch die gegenseitige induktive Kopplung. Diese Einflüsse bestimmen unter anderem auch den Eingangswiderstand der Röhre. Durch Vertauschen der Stifte 1 und 2 gegenüber der Sockelschaltung der PC 97 konnte der Eingangswiderstand  $r_i$  der PC 900 um etwa 20% erhöht werden, so daß der Eingangskreis entsprechend weniger bedämpft wird. Auch diese Verbesserung kommt der erreichbaren Verstärkung zugute. Ein im Labor aufgebauter Kanalwähler mit der Bestückung PC 900 und PCF 80 ergab im Band III zwischen dem 240-Ohm-Antenneneingang und dem mit 2 kOhm belasteten Ausgang eine mittlere Spannungsverstärkung von 78 gegenüber etwa 60 mit der PC 97 bei einer Grenzempfindlichkeit von etwa 4 kT<sub>0</sub>. Die gegenüber der PC 97 geänderte Sockelschaltung der neuen Röhre vergrößert den Abstand zwischen Gitter- und Heizfadenstift, so daß sich die Wirkung unerwünschter Einflüsse der Heizleitung verringert. Außerdem sind Ein- und Ausgang der Röhre um eine Stiftteilung auseinandergesetzt.

**PCF 801**

Die Triode-Pentode PCF 801 ist zur Bestückung der Misch- und Oszillatorstufe<sup>1)</sup> im VHF-Kanalwähler bestimmt. Gegenüber der vor zwei Jahren eingeführten PCF 86 weist sie einige Vorteile auf. Vor allem wurde die Kapazität zwischen den beiden Anoden, deren Stifte bei der PCF 86 unmittelbar benachbart sind, durch Änderung der Sockelschaltung erheblich verringert. Auf diese Weise konnte eine den Abgleich in bestimmten Fällen störende unerwünschte Rückkopplung so weit verringert werden, daß sie nicht mehr ins Gewicht fällt.

Das Triodensystem der neuen Röhre hat ein Spannungsgitter erhalten, das die Effektivsteilheit erhöht und daher eine losere Rückkopplung des Oszillators ermöglicht. Dadurch wird der Anteil der Röhre an den frequenzbestimmenden Kapazitäten und damit der infolge von Kapazitätsänderungen auftretende Mikrofonieeffekt reduziert. Außerdem verträgt der Oszillator eine stärkere Bedämpfung (etwa durch Nachstimmhaltungen).

<sup>1)</sup> Dieser Typ wurde bereits in der FUNKTECHNIK beschrieben (Aschermann, W.: Eine neue Mischröhre für den Kanalwähler im Fernsehempfänger. Funk-Technik Bd 17 (1962) Nr. 2, S. 765-767), so daß hier eine kurze Zusammenfassung genügt.

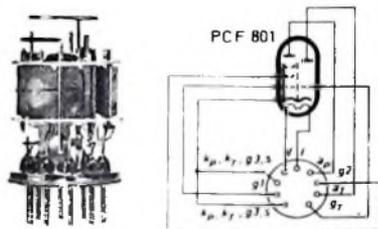


Bild 2 System und Sockelschaltung der PCF 801

Tab. II. Vorläufige Daten der PCF 801

Heizung 8,5 V, 0,3 A; normierte Anheizzeit			
Sockel Noval			
Kapazitäten			
Pentodenteil		Triodenteil	
$C_1$	6,2 pF	$C_1$	3,3 pF
$C_2$	3,5 pF	$C_2$	1,7 pF
$C_{ag}$	9 pF, 12 pF	$C_{cp}$	1,8 pF
zwischen Trioden- und Pentodenteil			
$C_{ag}$	≤ 25 mpF		
$C_{cp}$	≤ 10 mpF		
Betriebsdaten			
Pentodenteil als Mischröhre:			
$U_b$	200 V	$U_{osc}$	1,0 V <sub>eff</sub>
$U_{g3}$	0 V	$I_a$	9,5 mA
$R_{g1}$	4,7 kOhm	$I_{g1}$	2,9 mA
$R_{g2}$	27 kOhm	$S_c$	4,7 mA/V
$R_{g3}$	1 MOhm		
Pentodenteil als ZF-Röhre:			
$U_b$	200 V	$R_{g1}$	1 MOhm
$U_{g3}$	0 V	$I_a$	13,5 mA
$R_{g1}$	4,7 kOhm	$I_{g3}$	4 mA
$R_{g2}$	27 kOhm	$S$	14,6 mA/V
Triodenteil als Oszillator:			
$U_b$	200 V	$I_a$	12 mA
$R_{g1}$	12 kOhm	$U_{osc}$	3,3 V <sub>eff</sub>
$R_g$	10 kOhm	$S_{eff}$	3,7 mA/V

Ein wesentliches Konstruktionsmerkmal der PCF 86 ist auch bei der neuen PCF 801 zu finden: die gemeinsame Herausführung der beiden Kathoden an zwei Stifte, wodurch sich die Zuleitungsinduktivitäten verringern. Für das Pentodensystem ergibt sich dadurch ein günstigerer elektronischer Eingangswiderstand und für den Triodenteil eine Verringerung des durch Bewegungen des Heizfadens im Katodenrohrchen verursachten Mikrofonieeffektes. Da man die Mischsteilheit um etwa 10% vergrößerte, hat die neue Röhre eine entsprechend höhere Verstärkung. Gleichzeitig wurde aber die erforderliche Oszillatorspannung auf 1,6 V<sub>eff</sub> reduziert, und damit erniedrigt sich die Oszillator-Störspannung an den Antennenklemmen.

Der Pentodenteil hat eine Regelcharakteristik erhalten. Dadurch verbessern sich die Eigenschaften der Röhre bei der ZF-Verstärkung bei UHF-Empfang hinsichtlich der Kreuzmodulation und der Steilheitsänderung bei Regelung in dem in Betracht kommenden Bereich. Mit dem Typ PCF 801 steht also jetzt eine Röhre zur Verfügung, die bei sehr hohem Verstärkungsfaktor im Misch- und Geradeausbetrieb und bei großer Mikrofoniefestigkeit den Aufbau vorteilhafter Kanalwähler ermöglicht.

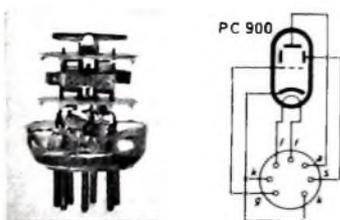


Bild 1 System und Sockelschaltung der PC 900

Tab. I. Vorläufige Daten der PC 900

Heizung 4 V, 0,3 A; normierte Anheizzeit			
Sockel 7-Stift, Miniatur			
Kapazitäten			
$C_1$	4,5 pF		
$C_2$	3 pF		
$C_{ag}$	0,35 pF		
Betriebsdaten			
$U_b$	200 V		
$R_{g1}$	4,3	$R_{g2}$	5,8 kOhm
$R_{g3}$	0	$R_{g4}$	87 Ohm
$I_a$	10	$I_{g1}$	0 μA
$I_{g2}$	17	$I_{g2}$	11,5 mA
$S$	20	$I_{g3}$	14,5 mA/V
$\mu$	80	$\mu$	72
$- U_g(S/10)$	3,3	$- U_g(S/10)$	3,8 V
$- U_g(S/100)$	7,7	$- U_g(S/100)$	8,5 V

### EAF 801

In AM/FM-Rundfunkempfängern, deren Ratendetektor mit Halbleiterdioden aufgebaut ist, kombiniert man die AM-Demodulatordiode aus Kostengründen gern mit der letzten ZF-Röhre. Dann steht zugleich eine Vakuumdiode zur Verfügung, deren praktisch unendlich großer und temperaturunabhängiger Sperrwiderstand beim Anschluß an die hochohmigen AM-ZF-Kreise gegenüber Halbleiterdioden Vorteile bietet. Um eine verzögerte Schwundregelspannung zu gewinnen oder für andere Zwecke, benötigt man aber oft noch eine zweite Diode. Für derartige Schaltungen stehen seit längerer Zeit die Röhren EBF 80 und die steilere EBF 89 zur Verfügung. Da es jedoch aus verschiedenen Gründen vorteilhaft ist, das Bremsgitter getrennt herauszuführen, muß wegen der begrenzten Anzahl der Sockelstifte die innere Abschirmung der Röhre mit dem Katodenstift verbunden werden. Dann kann man aber die Katode des Pentodenteils für die Nutzfrequenz nicht mehr „hochlegen“, da in diesem Fall die Ab-

sich die Raumladungs- und auch die durch diese mitbestimmte Eingangskapazität der Röhre. Gleichzeitig erhöht sich dabei infolge der verringerten Steilheit der elektronische Eingangswiderstand  $r_i$ . Die sich ändernde Eingangskapazität verstimmt aber den Sekundärkreis des angeschlossenen Bandfilters, so daß sich eine unsymmetrische Verformung der Durchlaßkurve ergibt.

Der Betrag dieser Verstimmung kann auf verschiedene Weise reduziert werden, zum Beispiel durch eine große, feste Kreiskapazität oder einen nicht kapazitiv überbrückten Katodenwiderstand der ZF-Röhre. Beide Maßnahmen verursachen jedoch eine Verringerung der Verstärkung, und zwar im ersten Fall infolge der Verkleinerung der Kreisimpedanz, im zweiten wegen der Verringerung der dynamischen Steilheit der Röhre. Dieser grundsätzlich nicht zu vermeidende Verstärkungsverlust bleibt bei Verwendung eines nicht überbrückten Katodenwiderstandes geeigneter Größe aber erheblich kleiner, so daß diesem Verfahren der Vorzug zu geben ist.

Rechnerisch ist eine Kompensation des Kapazitätsanges für zwei Arbeitspunkte des Regelbereiches möglich. Für den ersten wird man den unregelmäßigen Zustand der Röhre wählen, für den zweiten den heruntergeregelten. Mit den Eingangskapazitäten  $C_i'$  und  $C_i''$  sowie den Katodenstromsteilheiten  $S_{HK}'$  und  $S_{HK}''$  in beiden Arbeitspunkten ergibt sich  $R_k$  zu

$$R_k = \frac{C_i' - C_i''}{S_{HK}' C_i'' - S_{HK}'' C_i'}$$

Bei gesperrter Röhre verhindert die Dämpfung, die die Serienschaltung von  $R_k$  und  $C_i$  (Bild 4) verursacht, hohe Werte des resultierenden Eingangswiderstandes. Diese zusätzliche Dämpfung bewirkt gleichzeitig eine Abflachung des Verlaufs des Eingangswiderstandes, der allerdings im Frequenz- und Impedanzbereich des ZF-Verstärkers von AM/FM-Empfängern meistens nur einen geringen Einfluß hat.

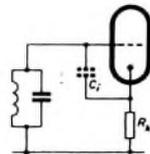


Bild 4. Die Dämpfung durch die Serienschaltung von  $R_k$  und  $C_i$  verhindert bei der EAF 801 hohe Werte des Eingangswiderstandes

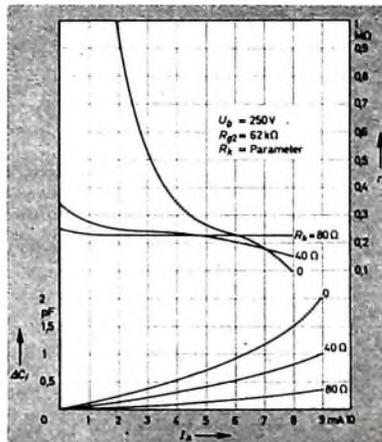


Bild 5. Abhängigkeit der Eingangskapazität  $C_i$  und des Eingangswiderstandes  $r_i$  vom Anodenstrom  $I_a$

Bild 5 zeigt die Abhängigkeit der Eingangskapazität  $C_i$  und des Eingangswiderstandes  $r_i$  vom Anodenstrom der EAF 801 für verschiedene Werte von  $R_k$ .

Die neue Röhre EAF 801 dürfte besonders für solche Rundfunkempfänger zweckmäßig sein, bei denen es auf eine stabile Durchlaßkurve bei Regelung oder Gitterbegrenzung ankommt. Das gilt besonders für HF-Stereo-Empfänger, falls nicht andere schaltungstechnische Maßnahmen vorgezogen werden.

### ECC 808

Die für NF-Stufen seit langem schon bekannte Röhre ECC 83 eignet sich auf Grund ihrer Brumm- und Mikrofonieeigenschaften nur für NF-Verstärker und Phasenumkehrstufen mit Eingangsspannungen von wenigstens 5 mV (bezogen auf 50 mW Ausgangsleistung der Endstufe). Dabei soll die Heizspannung erdsymmetrisch, die Impedanz im Gitterkreis höchstens 500 kOhm und ein gegebenenfalls vorhandener Katodenwiderstand hinreichend kapazitiv überbrückt sein. Unter diesen Voraussetzungen beträgt der durch Ohrfilter bewertete Störspannungsabstand 60 dB. Wegen dieser Eigenschaften eignet sich die ECC 83 gut zur Bestückung von Verstärker- und Phasenumkehrstufen mit mittlerer bis geringer Eingangsempfindlichkeit. Für empfindlichere Eingangsschaltungen gibt es zwar die EF 86 (0,5 mV für 50 mW), die aber als Pentode natürlich eine geringere Verstärkung (zum Beispiel  $\mu = 180$ ) hat als etwa zwei in Kaskade geschaltete Trioden (zum Beispiel  $\mu = 70 \cdot 70 = 4900$ ). Diese hohe Verstärkung kann zwar im allgemeinen nicht ausgenutzt werden, sie wird aber zum Ausgleich von Verlusten bei Frequenzgangkorrekturen, beispielsweise mit Gegenkopplungen, benötigt.

Die neue ECC 808 ist nicht nur zur Bestückung empfindlicher Eingangsschaltungen (2 mV für 50 mW Ausgangsleistung) bestimmt, sondern ihre gegenüber der ECC 83 erheblich verringerten Kreuz- und Gitter-Heizfaden-Kapazitäten ermöglichen wegen der größeren Sicherheit gegen Selbsterregung eine Erhöhung der Gesamtverstärkung und außerdem eine beliebige einseitige Erdung des Heizfadens. Um das zu erreichen, erhielt die ECC 808 eine Abschirmung zwischen den beiden Systemen. Außerdem wurden die Zuleitungen zu den beiden Steuergittern unterhalb des Unterglimmers sorgfältig gegen die Heizfadenleitungen und die übrigen Elektroden, besonders des anderen Systems, abgeschirmt. Unter Verzicht auf den Heizfadenabgriff, der bei der ECC 83 den wahlweisen Betrieb mit 6,3 oder 12,6 V Heizspannung erlaubt, wurden die Abschirmungen der ECC 808 an einen besonderen Sockelstift gelegt, um die Freizügigkeit in der Schaltung nicht einzuschränken. Die ECC 808 eignet sich daher auch für Stereo-Schaltungen mit quer angeordneter Doppeltriode. In diesen Schaltungen kommt es nämlich auf möglichst geringes Übersprechen zwischen den beiden Triodenteilen an, weil beide Kanäle in einer gemeinsamen Röhre verstärkt werden.

Da das Übersprechen in der Ersatzschaltung über gemischt kapazitiv-ohmsche Spannungsteiler erfolgt, ist es frequenzabhängig (es nimmt bei steigender Frequenz wegen der sich dann verringenden Blindwiderstände zu). Bei üblicher Auslegung der Anoden- und Gitterkreise ergeben sich Übersprechdämpfungen von

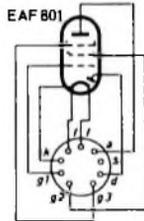
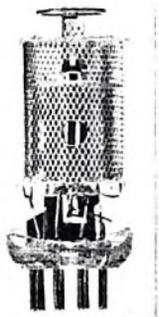


Bild 3. System und Sockelschaltung der EAF 801

Tab. III. Vorläufige Daten der EAF 801

Heizung	0,3 V; 0,3 A		
Sockel	Noval		
<b>Kapazitäten</b>			
$C_i$	5,0 $\mu$ F	$C_{dk}$	2,5 pF
$C_o$	5,2 $\mu$ F	$C_{gid}$	< 1 $\mu$ pF
$C_{g2}$	< 2,5 $\mu$ F		
<b>Betriebsdaten</b>			
$U_a = U_{g1}$	250	V	
$U_{g2}$	0	V	
$R_{g2}$	02	kOhm	
$R_k$	80	Ohm	
$U_n$	0	-20	V
$I_a$	0	-	mA
$I_{g2}$	2,0	-	mA
$S$	4,5 <sup>1)</sup>	0,18	mA/V
$r_o$	900		kOhm

<sup>1)</sup> ohne  $C_k$  in Kompensationschaltung 3,1 mA/V

schirmung Hochfrequenz führen würde, was zu unerwünschten Rückwirkungen innerhalb und außerhalb der Röhre Anlaß geben könnte.

Die neue EAF 801 ist eine Abwandlung der EBF 89. Wie bereits aus der Typenbezeichnung hervorgeht, hat sie jedoch nur eine Diode, so daß ein Stift zum Anschluß der inneren Abschirmung frei wurde. Die übrige Sockelschaltung blieb unverändert, besonders der Katodenanschluß an Stift 3. Wenn man den Arbeitspunkt einer Röhre durch Änderung der Gittervorspannung (zum Beispiel durch die Schwundregelspannung) zu negativen Gitterspannungswerten hin verlagert, dann verringern

65 dB (mit Abschirmhaube 79 dB) bei 1 kHz und von 51 dB (mit Abschirmhaube 65 dB) bei 15 kHz. Diese Werte gelten für die ungünstigere der beiden Übersprechrichtungen; die andere hat um 1...2 dB bessere Werte.

Die Eingangskapazität von Trioden wird in der praktischen Schaltung überwiegend von der sogenannten Miller-Kapazität  $C_{M1} = (1 - \nu) C_{q1}$  bestimmt. Sie ist daher erheblich größer als etwa die von Pentoden und muß je nach der Eingangsschaltung berücksichtigt werden. Gegenüber der ECC 83 mit 1,6 pF wurde  $C_{q1}$  bei der ECC 808 auf 1,5 pF reduziert. Kleinere Werte können bei Konstruktionen dieser Art nicht erreicht werden. Bei voller Verstärkung ergibt sich eine Eingangskapazität von etwa 100 pF, die für die meisten Schaltungen noch durchaus tragbar ist.

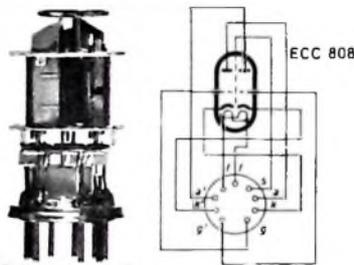


Bild 6 System und Sockelschaltung der ECC 808

Tab. IV. Vorläufige Daten der ECC 808

Heizung	6,3 V, 0,35 A		
Sockel	Novol		
Kapazitäten (Werte der ECC 83 in Klammern)			
System an den Stiften	1, 2, 3	System an den Stiften	
	7, 8, 9 (6, 7, 8)		
$C_{g1}$	2,2 (1,65) pF	$C_{g4}$	2,2 (1,65) pF
$C_{g2}$	1,5 (0,23) pF	$C_{g5}$	1,5 (0,33) pF
$C_{g3}$	1,5 (1,6) pF	$C_{g6}$	1,5 (1,6) pF
$C_{g7}$	6 (< 150) mpF	$C_{g7}$	< 6 (< 150) mpF
Kreuzkapazitäten			
$C_{g1g2}$	< 50 (< 1200) mpF		
$C_{g2g3}$	< 25 (< 10) mpF		
$C_{g3g4}$	< 8 (< 100) mpF		
$C_{g4g5}$	< 8 (< 110) mpF		
Betriebsdaten			
$U_b$	250	250	250 V
$R_{g1}$	220	220	220 kOhm
$R_{g2}$	220	100	47 kOhm
$R_{g3}$	10	1	1 MOhm
$R_{g4}$	1	0,08	0,22 MOhm
$R_{g5}$	0	1,7	2,5 kOhm
$C_{g6}$		50	50 µF
$I_a$	0,66	0,56	0,49 mA
$U_{g1}$	69	145	370 mV
$U_{g2}$	5	10	20 V
$\nu$	72	69	55
$\lambda$	2,5	0,56	4,4 %

In Tab. IV sind die vorläufigen technischen Daten der ECC 808 zusammengestellt. Die ersten beiden Spalten der Betriebsdaten gelten für übliche Vorverstärkerschaltungen. Bei Erzeugung der Gittervorspannung durch den Gitteranlaufstrom (erste Spalte) muß darauf geachtet werden, daß der Klirrfaktor der Ausgangsspannung wegen des nichtlinearen Eingangswiderstandes der Röhre vom Generatorwiderstand der steuernden Stufe abhängt. Eine Verringerung des Quellwiderstandes  $R_{gen}$  setzt den Klirrfaktor herab. Die dritte Spalte der Betriebsdaten beschreibt eine Einstellung bei Verwendung eines der beiden Systeme als Aufsprechröhre in einem Tonbandgerät. Der Widerstand  $R_L$  stellt

darin die dem Außenwiderstand  $R_a$  parallel liegende Serienschaltung von Sprechkopf, Vorwiderstand und Kopplungskondensator dar.

Mit der ECC 808 steht also eine in empfindlichen Eingangsstufen universell verwendbare Doppeltriode zur Verfügung. Sie kann ohne spezielle Maßnahmen gegen Mikrofonie bis zu einer Empfindlichkeit von 2 mV für 50 mW Ausgangsleistung der Endröhre betrieben werden. Die mittlere

Beschleunigung darf bei dieser Anwendung 0,2 g nicht übersteigen. Der auf das Steuergitter bezogene Brummstörpegel ist bei  $Z_{g1} \leq 0,3$  MOhm (bei 50 Hz),  $C_k \geq 50$  µF und beliebiger Erdung des Heizfadens ohne Bewertung maximal 10 µV (an ECC 83 gemessener Wert: 100 µV). Die äquivalente Rauschspannung am Steuergitter beträgt etwa 2 µV (5 µV bei der ECC 83) im Frequenzbereich 45...15 000 Hz bei  $U_b = 250$  V und  $R_a = 220$  kOhm.

## Neue Transistoren

### Neue Valvo-Transistoren der Standard-Reihe (AF 121, AD 136, AD 139, AF 118)

**AF 121** Der nach dem Diffusions-Legierungsverfahren hergestellte Germanium-pnp-Transistor AF 121 (Grenzfrequenz  $f_{\beta} = 280$  MHz) ist für Fernseh-ZF-Verstärker und rauscharme UKW-Stufen vorgesehen; außerdem ist eine nahezu universelle Verwendung als HF-Verstärker möglich. Die niedrige Rückwirkungskapazität  $C_{r1} = 0,45$  (< 0,65) pF gewährleistet zusammen mit der hohen Steilheit  $\nu_{jc} = 80$  mS bei 3 mA und niedrigen Ein- und Ausgangsleitwerten eine hohe Stufenverstärkung in Emitterschaltung bei 35 MHz. Wegen dieser Grundschaltung wurde die Elektrodenfolge BECS gewählt, damit Zusatzkapazitäten durch den Einbau (Schaltung und Fassung) vermieden und die Abschirmung zwischen Ein- und Ausgangsseite des Transistors möglichst vollkommen wird. Der geringe Streubereich von  $c_{r1}$  macht die Verwendung einer festen Neutralisierung möglich, wodurch in einem dreistufigen Fernseh-ZF-Verstärker im Mittel 74 dB Leistungsverstärkung erreicht werden (Verhältnis der an den Lastwiderstand von 2,7 kOhm des Modulators abgegebenen Gleichstromleistung zur vorhandenen Generatorleistung am Eingang des Verstärkers). Der niedrige Warmewiderstand von maximal 0,45 °C/mW macht es möglich, den AF 121 auch in der letzten ZF-Stufe zu verwenden, wo es auf große Aussteuerung und damit auch verhältnismäßig große Verlustleistung ankommt.

**AD 136** Der Germanium-npn-Leistungs-transistor AD 136 ist für die Verwendung in elektronischen Blitzgeräten bestimmt. Dieser 10-A-Typ ergänzt die Reihe der Valvo-Transistoren für Schaltaufgaben. Mit ihm werden vor allem die Funktionen erfaßt, bei denen es auf hohe Spitzenströme, aber verhältnismäßig geringe Verlustleistung ankommt. Die Abmessungen dieses Leistungstransistors sind mit 13,2 mm Durchmesser und 8,2 mm Kappenhöhe gering.

**AD 139** Der Germanium-pnp-Leistungs-transistor AD 139 findet in Gegentakt-B-Verstärkern (6/12 V) und in A-Endstufen (bis 12 V) Verwendung. Er ist eine Weiterentwicklung des Leistungstransistors OC 30. Die Verbesserung betrifft vor allem den linearen Verlauf der Stromverstärkung als Funktion des Collectorstroms. Gutes Frequenzverhalten ( $f_{\beta} > 10$  kHz) und niedriger Warmewiderstand ( $K < 4$  °C/W) machen den neuen Transistor auch für hohe Ansprüche an die Wiedergabe geeignet. Bei B-Verstärkern wird eine Ausgangsleistung von 4 W (bis  $T_{amb} = 60$  °C) und bei A-Endstufen eine Ausgangsleistung von 2 W erreicht. Vom Typ AD 139 sind auch Paare lieferbar.

**AF 118** Der AF 118 für die Verwendung als Video-Endstufentransistor in tragbaren Fernsehempfängern steht jetzt mit einer Spannungsfestigkeit von  $U_{CE} \geq 70$  V zur Verfügung. Die zu erreichende Ausgangsspannung in der Schaltung als einzelner Transistor beträgt damit 45 V (BA-Signal) an 4,7 kOhm in Serienschaltung (2 x AF 118) etwa 65 V (BA-Signal) an 6,8 kOhm.

### HF-Transistoren AF 134... AF 138 von Telefunken in Metallausführung

Mit den neuen Typen AF 134, AF 135, AF 136, AF 137 und AF 138 steht nunmehr auch für die HF-Stufen in Empfangsgeräten eine vollständige Reihe von Metall-Transistoren mit TO-18-Gehäuse zur Verfügung. Mit dieser Gehäusebauart ergibt sich eine beachtliche Verkleinerung des Volumens. Sehr sorgfältig durchgeführte Druck- und Temperaturmessungen haben ferner ergeben, daß diese Transistoren absolut dicht und tropenfest sind. Schließlich hat dieses Gehäuse die Anwendung einer neuartigen Technologie ermöglicht, die eine vorteilhafte Einengung der Fertigungsstreuung bringt.

Der Collectorstrom konnte sehr niedrig gehalten werden. Er liegt bei dem AF 134 im Mittel bei 2,5 µA, bei den Typen AF 135, 136 und 137 im Mittel bei 3 µA und beim AF 138 sogar nur bei 1,5 µA. Der AF 138 hat eine mittlere Stromverstärkung von  $\beta = 100$  (bei einem garantierten Grenzwert von  $\beta \geq 60$ ) und benötigt deshalb nur eine sehr geringe Regelleistung; da er außerdem über eine Grenzfrequenz von etwa 40 MHz verfügt, ist er hervorragend für ZF-Kombinationsschaltungen geeignet, bei denen es bei AM-Empfang besonders auf die Regeleigenschaften und bei FM auf die hohe Grenzfrequenz ankommt.

Die Rückwirkungskapazitäten aller hier angeführten Transistoren sind ebenfalls gering und liegen im Mittel bei 1,8 pF mit einer Streubreite von etwa  $\pm 1$  pF.

Bei Metall-Drifttransistoren ist die Collectorkapazität in Gruppen von 0,5 zu 0,5 pF aufgestempelt. Infolge dieser engen Gruppentolerierung ist es möglich, die Verstärkungseigenschaften des Transistors voll auszunutzen, wobei die Stempelung gleichzeitig eine bequeme Zuordnung von Transistor und Neutralisationsmitteln zuläßt.

Nachstehende Gegenüberstellung mit den Drifttransistoren in Glasausführung ermöglicht einen Vergleich beider Serien und dient gleichzeitig als Hinweis für die entsprechenden Nachfolgetypen: AF 134  $\triangleq$  OC 615 V, AF 135  $\triangleq$  OC 615 M, AF 136  $\triangleq$  OC 614, AF 137  $\triangleq$  AF 105, AF 138  $\triangleq$  AF 105a.



# NF-Röhren als Energiewandler

## Die neue Lorenz-Verbundröhre ECLL 800

Für allgemeine Betrachtungen zur Funktion von NF-Endröhren als Energiewandler wird der Wirkungsgrad der wichtigsten seit dem Jahre 1925 auf dem Markt erschienenen Trioden, Pentoden und Doppelpentoden mit und ohne Einbeziehung der Heizleistung berechnet. Danach ist die neue Verbundröhre ECLL 800 den bisherigen Konstruktionen wesentlich überlegen. Anschließend wird die Wirtschaftlichkeit kompletter Schaltungen von NF-Endstufen mit je 12 W Anodenverlustleistung berechnet. Die für die einzelnen Schaltungen errechneten Werte sind dabei auf den Wert der ECLL 800-Schaltung als Bezugswert normiert. Auch hier erweist sich die neue Verbundröhre anderen Alternativen besonders überlegen.

Ein kompletter  
Röhrensatz  
für Gegentakt-  
Endstufen in  
einem einzigen  
Glaskolben

DK 621.385:621.396.62

### 1. Anforderungen an NF-Endröhren

Die Endröhre in einem NF-Verstärker hat die Aufgabe, die ihr zugeführte Gleichstromenergie im Takt der Steuerung in Wechselstromenergie umzuwandeln. Bei dieser Energieumwandlung muß jedoch eine Reihe von Nebenbedingungen erfüllt werden, um die Anforderungen, die die Gerätehersteller an die Qualität und Wirtschaftlichkeit der NF-Endstufen stellen, voll erfüllen zu können. Bei NF-Endröhren für die Massenfertigung von Heimempfängern sind deshalb folgende Gesichtspunkte zu beachten:

#### 1.1. Wirkungsgrad

Wie überall in der gesamten Technik, so ist es auch hier erwünscht, daß die Energieumwandlung mit einem möglichst hohen Wirkungsgrad erfolgt. Bei einer geforderten Wechselspannungsleistung soll man mit einer möglichst geringen Gleichstromleistung, die einer Batterie oder einem Netzgerät entnommen werden muß, auskommen.

#### 1.2. Klirrfaktor

Von einer NF-Endstufe für Sprache und Musik wird eine möglichst naturgetreue Wiedergabe, das heißt eine möglichst geringe Verzerrung des übertragenen Tonfrequenzspektrums, gefordert. Es ist das Bestreben der Geräteentwickler, die Tonwiedergabe so weit zu vervollkommen, daß dem Benutzer einer modernen akustischen Anlage in größtmöglicher Perfektion die Illusion des Genusses einer Originaldarbietung geboten wird.

#### 1.3. Nutzleistung

Früher gab man sich für die Wiedergabe mit Zimmerlautstärke bei Heimempfängern mit einer Nutzleistung in der Größenordnung von etwa 1 W zufrieden. Heute werden jedoch von einer Endstufe in Geräten der gehobenen Preisklasse je Kanal eine Ausgangsleistung von etwa 8 W - bei Anlagen für Stereo-Wiedergabe also insgesamt  $2 \times 8$  W - verlangt, um eine naturgetreue Wiedergabe der in den Klangspektren enthaltenen Spitzenamplituden sicherzustellen.

#### 1.4. Heizleistung

Die Heizleistung von Elektronenröhren dient nur dazu, die hohe Temperatur der Kathode aufrechtzuerhalten, die für die Emission des Elektronenstroms erforderlich ist. Sie hat daher auf den Klirrfaktor und die abgegebene Nutzleistung im Prinzip keinen Einfluß. Seitens des Geräteherstellers wird eine möglichst niedrige Heizleistung gewünscht, um den erforderlichen Netzteil der Geräte möglichst klein auslegen zu können.

Die aufgenommene Heizleistung verschlechtert natürlich den Gesamtwirkungs-

grad  $\eta_{ges}$  einer NF-Endstufe, weil sie zur gesamten aus dem Netzteil aufgenommenen Leistung einen beachtlichen prozentualen Anteil beiträgt.

#### 1.5. Schaltmittelaufwand

Bei der Kalkulation des Preises einer NF-Endstufe interessiert den Hersteller nicht nur der Röhrenpreis allein, sondern vielmehr der Gesamtpreis aller elektrischen und mechanischen Einzelteile, die zum Aufbau der kompletten Schaltung erforderlich sind. Der Geräteentwickler wird also bei sonst gleichen elektrischen Daten zwei Endröhren derjenigen den Vorzug geben, die einen geringeren Schaltmittelaufwand erfordert. Es besteht deshalb bei jeder Röhren-Neuentwicklung die unausgesprochene Nebenbedingung, den Schaltmittelaufwand möglichst auch noch zu verringern.

### 2. Nutzleistung und Wirkungsgrad

In der Zeit vor der generellen Einführung der Gegenkopplung wurden in der NF-Endstufe von Empfängern und Verstärkern sowohl Trioden als auch Pentoden verwendet. Es sei daher kurz auf die prinzipiellen Vor- und Nachteile beider Röhrentypen eingegangen, weil dies für die nachfolgenden Ausführungen von Wichtigkeit ist.

#### 2.1. Triode

Wie man aus dem idealisierten Trioden-Kennlinienfeld im Bild 1 entnehmen kann, ist die hier erreichbare Nutzleistung  $N_{na}$  nur ein Bruchteil der zugeführten Gleichstromleistung

$$N_{ot} = U_b \cdot I_{ao} \quad (1)$$

Bei der AD1 zum Beispiel, der modernsten Endtriode mit 15 W Anodenverlustleistung, die als letzte 1936 auf den Markt kam, war ohne Berücksichtigung der Heizleistung der Wirkungsgrad

$$\eta_o = \frac{N_{na}}{N_{ot}} \quad (2)$$

bei 5% Klirrfaktor immerhin schon 28%, bei den Vorläufern mit kleinerer Leistung lag er nur zwischen 17 und 22%.

#### 2.2. Pentode

Im Bild 2 ist ein idealisiertes Kennlinienfeld einer Pentode dargestellt. In diesem Kennlinienfeld wurde für die gegebene Anodenbetriebsspannung  $U_b$  und die zulässige Anodenverlustleistung  $N_{vo}$  die maximal erreichbare Nutzleistung  $N_{na}$  eingezeichnet. Wie sich aus der Darstellung leicht ersehen läßt, wäre der reine Anodenwirkungsgrad einer idealisierten Pentode ohne Berücksichtigung der Schirmgitter- und Heizleistung genau 50%. Bei Berücksichtigung der durch den inneren Leistungswiderstand bedingten Restspan-

nung - der unteren Grenze, bis zu der eine Aussteuerung überhaupt möglich ist - und der vom Schirmgitter aufgenommenen Leistung geht der Wirkungsgrad  $\eta_o$  (ohne die Berücksichtigung der Heizleistung) je nach Röhrentyp auf etwa 35 ... 45% zurück.

#### 2.3. Gegentaktprinzip

Mit der Anwendung des Gegentaktprinzips bietet sich eine Möglichkeit, sowohl die Nutzleistung als auch den Wirkungsgrad einer NF-Endstufe erheblich zu steigern. Für ein idealisiertes Pentoden-Kennlinienfeld und Gegentakt-B-Betrieb läßt sich ein Anodenwirkungsgrad von 78,5% er-

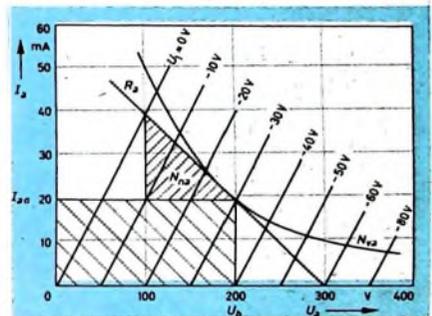


Bild 1. Kennlinienfeld einer idealisierten Triode;  $I_a$  in Abhängigkeit von  $U_b$

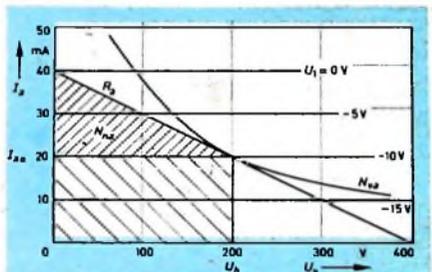


Bild 2. Kennlinienfeld einer idealisierten Pentode;  $I_a$  in Abhängigkeit von  $U_b$

rechnen [1, 2]. Der in der Praxis mit Röhren erreichbare Wert des Wirkungsgrades  $\eta_o$  liegt nach Berücksichtigung der Schirmgitterleistung und der Anodenrestspannung wiederum um etwa 10% unter dem oben genannten theoretischen Wert.

Die erreichbare Nutzleistung steigt beim Gegentakt-B-Betrieb in erster Näherung etwa im gleichen Maße, wie der Wirkungsgrad gegenüber dem Wert bei Eintakt-A-Betrieb gestiegen ist.

Die in Heimempfängern der gehobenen Preisklasse und im Verstärkerbau meistens verwendeten Gegentakt-AB-Endstufen liegen in ihren Kennwerten für



1929	1931	1932	1933	1934	1936	1937	1938	1939										1949	1950	1961	1962	1964	1966	Doppelpentoden					
																			Pentoden									(Gegentakt-AB-Betrieb)	
RES 104	RES 374	RES 964	RENS 1374d	AL 1	AL 4	AL 5	EL 11	EL 12	6 V 6	6 I. 0	6 A Q 5	EL 41	EL 42	EL 90	EL 84	EL 95	EL 34	EL 80	EL 800										
dir.	dir.	dir.	ind.	dir.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.									
4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3									
0,15	0,25	1,1	1,1	1,1	1,75	2,0	0,9	1,2	0,45	0,9	0,45	0,71	0,2	0,45	0,76	0,2	1,5	0,65	0,6	0,65									
0,6	1,0	4,4	4,4	4,4	7,0	8,0	5,66	7,65	2,83	6,66	2,83	4,5	1,26	2,83	4,7	1,26	9,45	3,46	3,78	3,78									
250	300	250	250	250	250	250	250	250	315	250	250	250	200	250	250	260	250	250	250	250									
14	21,2	42,8	34	43	41	70	40	80	36,2	77	49,5	41,2	24,6	49,5	53,4	28,5	115	50,4	51,8	51,8									
3,5	6,35	10,7	8,5	10,75	10,5	19,7	10	20	11,4	19	12,4	10,3	4,92	12,4	13,3	7,12	28,8	12,6	13	13									
4,1	7,35	15,1	12,9	15,16	17,5	27,7	15,7	27,55	14,2	24,7	15,2	14,8	6,2	15,2	18,0	8,4	38,2	16,1	16,8	16,8									
1,5	3	3,1	2,9	3,4	4,3	8,8	4,5	8,0	5,5	6,5	4,5	3,9	2,1	4,5	5,7	3,0	11	8,5	8,5	8,5									
3,0	6	9	6	6	9,0	18	9	18	12	18	12	9,0	6,0	12	12	6,0	25	12	12	12									
10	10	10	10	10	10	10	10	10	12	10	7,5	10	10	7,5	10	12	10	5	5	5									
43	47	29	34	32	41	44,6	45	40	48	34,2	36,3	38	42,7	36,2	42,8	42	38	67,5	65,4	65,4									
37	41	20,5	22,5	22,5	24,6	32	28,7	29	38,8	26,3	20,8	26,3	34	29,6	31,6	35,8	28,8	53	50,5	50,5									

Die ECLL 800 ist nur als Gegentaktverstärker, sowohl in AB- als auch in B-Betrieb, sinnvoll anzuwenden. Im AB-Betrieb erhält man damit 8,5 W, im B-Betrieb sogar 9,2 W Nutzleistung bei 5% Klirrfaktor.

#### 4.2 Daten der Röhre

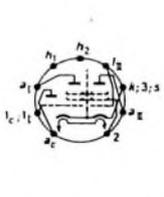
Die wichtigsten Daten der ECLL 800 sind in Tab II aufgeführt.

#### 4.3 Vorteile der ECLL 800

Außer ihrer besonderen Eignung als klirrarmer Energiewandler mit hohem Wirkungsgrad hat die neue Verbundröhre noch einige weitere Vorteile. Durch die Unterbringung von drei Röhrensystemen in einem gemeinsamen Kolben wird nicht nur der Preis des Röhrensatzes verbilligt, sondern es können darüber hinaus auch noch beachtliche Einsparungen an Bauteilen erreicht werden.

Tab. II. Technische Daten der ECLL 80

Heizwerte für Parallelheizung	
Heizspannung	$U_h$ 6,3 V
Heizstrom	$I_h$ 0,6 A
Oxydkatode, indirekt geheizt	
Betriebswerte	
(beide Pentoden in Gegentakt-AB-Betrieb)	
Anodenspannung	$U_a$ 250 V
Schirmgitterspannung	$U_s$ 250 V
Katodenwiderstand	$R_k$ 180 Ohm
Anodenstrom	$I_{ao}$ $2 \times 21$ mA
Anodenstrom ausgereutert	$I_a$ $2 \times 20$ mA
Schirmgitterstrom	$I_{sc}$ 8,4 mA
Schirmgitterstrom ausgereutert	$I_s$ 18 mA
Außenwiderstand	$R_{aa}$ 11 kOhm
Eingangswechselspannung	$U_{\omega 1 \text{ eff}}$ 8 V
Klirrfaktor	$k$ 5 %
Ausgangsleistung	$N_{na}$ 8,5 W
Empfindlichkeit ( $N_{na} = 50$ mW)	$U_{\omega 1 \text{ eff}}$ 0,5 V
Anodenspannung (Triode)	$U_B$ 250 V
Anodenstrom (Triode)	$I_{ac}$ 1,4 mA
Außenwiderstand (Triode)	$R_{ac}$ 150 kOhm



Mit Hilfe der Anwendung des Gegentaktprinzips in der Endstufe kann ferner beim Siebmittelaufwand des Netzteils und bei der Dimensionierung des Ausgangsübertragers infolge des Fortfalls der Gleichstromvormagnetisierung einiges eingespart werden.

Da der komplette Röhrensatz einer Gegentakt-Endstufe in einem einzigen Novalröhrenkolben untergebracht ist, ist der Entwickler in der Lage, ohne eine Chassisänderung ältere Geräte, die bisher mit der EL 84 ausgestattet wurden, mit einer ECLL 800 zu bestücken und so mit einem nur unerheblichen Mehraufwand durch eine Gegentakt-Endstufe zu modernisieren. Auch im Service kann eine EL 84 durch eine ECLL 800 ersetzt werden, falls man den Ausgangsübertrager des Lautsprechers mit austauscht. Die Stromaufnahme aus dem Netzteil wird durch den Austausch im allgemeinen etwas verringert.

#### 5. Wirtschaftlichkeitsvergleich

Für die Durchführung von Berechnungen der Wirtschaftlichkeit wurden vier Schaltungen kompletter NF-Stufen mit jeweils insgesamt 12 W Anodenverlustleistung in den Bildern 6-9 dargestellt. Die gesamten errechneten Kosten für Röhren und Schaltmittel für diese vier Schaltungen sind in Tab. III zur erreichten Nutzleistung ins Verhältnis gesetzt und auf die Kosten der mit der ECLL 800 ausgeführten Schaltung (Röhrensatz 2) bezogen.

#### 5.1. Der Begriff des Wirtschaftlichkeitsfaktors

Um auch den Wirkungsgrad der NF-Endstufen als Energiewandler, der ja für die Auslegung der Größe des benötigten Gleichrichters und des Netztransformators maßgebend ist, mit berücksichtigen zu können, wurde der Begriff des Wirtschaftlichkeitsfaktors (ohne Heizleistung)

$$W_{po} = \frac{\eta_o}{k_f} \cdot 100 \% \quad (4)$$

als Verhältnis des Umwandlungswirkungsgrades  $\eta_o$  (ohne Heizleistung) und der relativen Kosten  $k_f$  der kompletten Schaltung der NF-Endstufe definiert. Die Größe  $k_f$  ist bereits in Prozenten der Kosten der gewählten Bezugsschaltung ausgedrückt, im Falle der vorliegenden Betrachtungen also der Kosten der Gegentakt-Endstufe mit der ECLL 800 (Röhrensatz 2 in Tab. III). Sinngemäß kann man den Begriff des

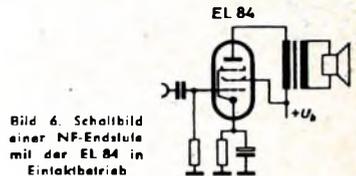


Bild 6. Schaltbild einer NF-Endstufe mit der EL 84 in Einleitbetrieb

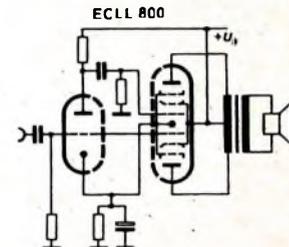


Bild 7. Schaltbild einer NF-Endstufe mit der ECLL 800 in Gegentakt-AB-Betrieb

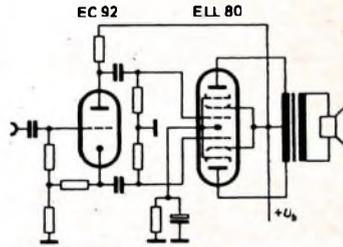


Bild 8. NF-Endstufe mit der ELL 80 in Gegentakt-AB-Betrieb und der EC 92 als Phasenumkehrer

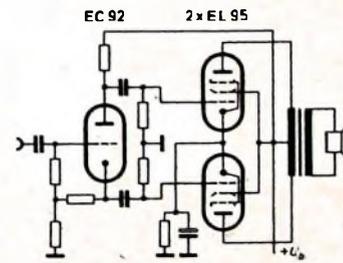


Bild 9. NF-Endstufe mit 2 x EL 95 in Gegentakt-AB-Betrieb und der EC 92 als Phasenumkehrer

Wirtschaftlichkeitsfaktors unter Einbeziehung der aufgenommenen Heizleistung noch erweitern und erhält dann

$$\eta_{F_{ges}} = \frac{\eta_{ges}}{K_r} \cdot 100 \% \quad (5)$$

Gl (5) ergibt als Verhältnis der beiden bereits normierten Werte  $\eta_{ges}$  und  $K_r$ , einen dimensionslosen Zahlenwert, der sich zum Vergleich verschiedener Schaltungen aber erst dann besonders eignet, wenn man eine weitere Normierung auf die als Bezugswert gewählte Schaltung mit der zu vergleichenden Endröhre durchführt

Die so definierte neue Größe wird (ohne die Heizleistung zu berücksichtigen) als relativer Wirtschaftlichkeitsfaktor  $w_{F_{0,2}}$  bezeichnet und errechnet sich allgemein zu

$$w_{F_{0,2}} = \frac{W_{F_{0,2}} \text{ der Schaltung mit Röhrensatz } x}{W_{F_{0,2}} \text{ der Schaltung mit dem als Bezugswert gewählten Röhrensatz } z} \quad (6)$$

Im speziellen Fall der Wahl des Röhrensatzes 2 mit der ECLL 800 als Bezugswert ergibt sich

$$w_{F_{0,2}} = \frac{\frac{\eta_{0,x}}{K_{r,x}}}{\frac{\eta_{0,z}}{K_{r,z}}} = \frac{\eta_{0,x} \cdot K_{r,z}}{\eta_{0,z} \cdot K_{r,x}} \quad (7)$$

Will man die Heizleistung mit berücksichtigen dann wird an Stelle des Umwandlungswirkungsgrades  $\eta_0$  der unter Einbeziehung der Heizleistung erweiterte Begriff  $\eta_{ges}$  in Gl (7) eingesetzt, und man erhält dann in analoger Rechnung für den erweiterten relativen Wirtschaftlichkeitsfaktor, in dem die gesamte von der Schaltung aufgenommene Leistung berücksichtigt wurde, den Ausdruck

$$w_{F_{ges,2}} = \frac{\eta_{ges,x} \cdot K_{r,z}}{\eta_{ges,z} \cdot K_{r,x}} \quad (8)$$

### 5.2 Diskussion der Zahlenwerte nach Tab III

In Tab. III sind für vier Röhrensätze mit jeweils 12 W Anodenverlustleistung sämt-

Tab. III. NF-Endstufen mit insgesamt 12 W Anodenverlustleistung in Eintakt- und Gegentaktabchaltung

Endstufenschaltung	AB-Gegentakt				
	Eintakt	einschl. Phasenumkehr			
Röhrensatz	1	2	3	4	
Röhrentypen	EL 84	ECLL 800	EC 92 ELL 80	EC 92 EL 95	
Schaltung s. Bild	0	7	8	9	
gesamte Anodenverlustleistung der Endröhre(n)	$\Sigma N_{an}$ [W]	12	12	12	12
Röhrenfassungen	[Stück]	1	1	2	3
Widerstände	[Stück]	2	4	7	7
Koppelkondensatoren	[Stück]	1	2	3	3
Elektrolytkondensatoren	[Stück]	1	1	1	1
Gesamtzahl der Bauelemente		5	8	13	14
Steuerspannung für 50 mW Nutzleistung	$U_{st,1}$ [mV]	300	500	500	500
Nutzleistung bei 5% Klirrfaktor	$N_{nu}$ [W]		8,5	8,5	7,0
Nutzleistung bei 10% Klirrfaktor	$N_{nu}$ [W]				
Betriebsspannung	$U_b$ [V]	250	250	250	250
gesamter Kathodenstrom bei $N_{nu} = 0$	$\Sigma I_{k,0}$ [mA]	53,5	51,8	51,0	53,0
aufgenommene Gleichstromleistung	$N_{gl} = U_b \cdot \Sigma I_{k,0}$ [W]	13,4	13,0	12,8	13,3
Heizspannung	$U_h$ [V]	6,3	6,3	6,3	6,3
gesamter Heizstrom	$\Sigma I_h$ [A]	0,70	0,6	0,7	0,55
aufgenommene Heizleistung	$N_h = U_h \cdot \Sigma I_h$ [W]	4,8	3,8	4,4	3,6
gesamte aufgenommene Leistung	$N_{ges} = N_{gl} + N_h$ [W]	18,2	10,8	17,2	16,8
benötigter Kathodenstrom je Watt Nutzleistung	$\frac{\Sigma I_{k,0}}{N_{nu}}$ [mA/W]	0,3	6,1	6,0	7,6
benötigte Heizleistung je Watt Nutzleistung	$\frac{N_h}{N_{nu}}$ [W/W]	0,84	0,45	0,52	0,5
Umwandlungswirkungsgrad (Heizleistung nicht berücksichtigt)	$\eta_0 = \frac{N_{nu}}{N_{gl}} \cdot 100$ [%]	42,5	65,5	60,4	62,0
Umwandlungswirkungsgrad (Heizleistungsaufnahme berücksichtigt)	$\eta_{ges} = \frac{N_{nu}}{N_{ges}} \cdot 100$ [%]	31,4	50,0	40,5	41,7
relative Kosten der Röhren und Bauelemente je W Nutzleistung bezogen auf Röhrensatz Nr. 2	$K_r = \frac{K_{r,x}}{K_{r,z}}$ [%]	93	100	130	160
in Faktor $K_r$ sind die Röhren anteilmäßig enthalten mit dem Wert					
relativer Wirtschaftlichkeitsfaktor (ohne Heizleistung) bezogen auf Röhrensatz Nr. 2	$w_{F_{0,2}} = \frac{\eta_{0,x} \cdot K_{r,z}}{\eta_{0,z} \cdot K_{r,x}} \cdot 100$ [%]	70	100	78	43
relativer Wirtschaftlichkeitsfaktor (mit Heizleistung) bezogen auf Röhrensatz Nr. 2	$w_{F_{ges,2}} = \frac{\eta_{ges,x} \cdot K_{r,z}}{\eta_{ges,z} \cdot K_{r,x}} \cdot 100$ [%]	67	100	75	44

liche für die Beurteilung von NF-Endröhren als Energiewandler wesentlichen Zahlenwerte zusammengestellt. Unter Zugrundelegung vergleichbarer Listenpreise für die Röhren und Bauelemente wurden die relativen Kosten der Röhrensätze und der kompletten Schaltung ermittelt und

ebenfalls in die Tabelle mit aufgenommen, da diese Werte für die Berechnung des relativen Wirtschaftlichkeitsfaktors wichtig sind

Beim Vergleich der in Tab. III enthaltenen Zahlenwerte ist stets zu berücksichtigen, daß sich alle normierten Werte für die Endröhre EL 84 auf den Eintaktbetrieb mit 10% Klirrfaktor beziehen, während den Angaben für die Gegentakt-Endstufen jeweils nur ein Klirrfaktor von 5% zugrunde liegt. Dieser Qualitätsunterschied

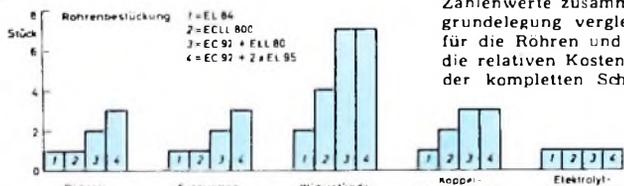


Bild 10. NF-Endstufen mit insgesamt 12 W Anodenverlustleistung: Anzahl der Röhren und Bauteile

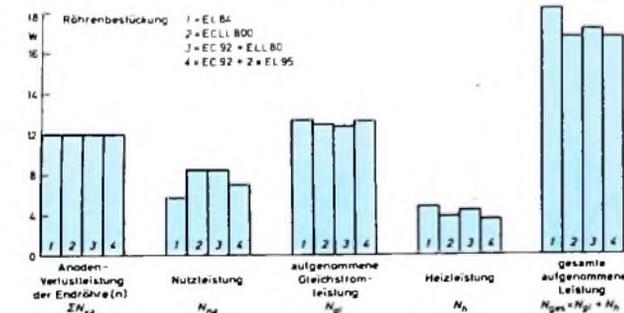


Bild 11. NF-Endstufen mit insgesamt 12 W Anodenverlustleistung: Anodenverlustleistung der Endröhre(n)  $N_{an}$ , Nutzleistung  $N_{nu}$ , aufgenommene Gleichstromleistung  $N_{gl}$ , Heizleistung  $N_h$  und gesamte aufgenommene Leistung  $N_{ges} = N_{gl} + N_h$

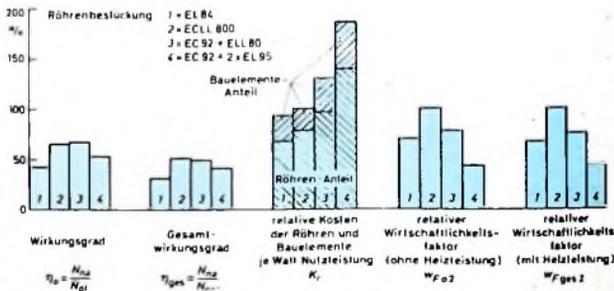


Bild 12. NF-Endstufen mit insgesamt 12 W Anodenverlustleistung: Wirkungsgrad ohne Berücksichtigung der Heizleistung  $\eta_0$ , Gesamtwirkungsgrad mit Berücksichtigung der Heizleistung  $\eta_{ges}$ , relative Kosten der Röhren und Bauelemente  $K_r$ , relativer Wirtschaftlichkeitsfaktor  $w_{F_{0,2}}$  ohne Berücksichtigung der Heizleistung, bezogen auf den Röhrensatz 2 (Schaltung mit der Röhre ECLL 800), relativer Wirtschaftlichkeitsfaktor  $w_{F_{ges,2}}$  mit Berücksichtigung der Heizleistung, bezogen auf den Röhrensatz 2 (Schaltung mit der ECLL 800)

konnte bei der vergleichenden Betrachtung von Eintakt- und Gegentaktstaltungen, um die Klarheit der Darstellung nicht zu beeinträchtigen, keine Berücksichtigung finden.

Bei Verwendung der neuen Verbundröhre ECLL 800 benötigt man zum Aufbau einer NF-Endstufe für Gegentakt-AB-Betrieb nur insgesamt acht zusätzliche Bauelemente, da sich der Schaltungsaufbau wegen der Unterbringung des Triodensystems für die Phasenumkehr in einem gemeinsamen Kolben der Doppelpentode erheblich vereinfacht. Die ECLL 800 hat einen hohen Umwandlungswirkungsgrad  $\eta_0$  und  $\eta_{\text{Ges}}$  und kann infolge der Einfachheit der Röhrenkonzeption sehr wirtschaftlich gefertigt werden. Da der Schaltungsaufwand der NF-Gegentakt-Endstufe bei Verwendung dieser Röhre so stark vereinfacht wurde, daß er nur unerheblich höher liegt als der einer Eintaktstufe, ergeben sich

damit Werte für den relativen Wirtschaftlichkeitsfaktor, die alle anderen Lösungen für Endstufen mit insgesamt 12 W Anodenverlustleistung mit Abstand übertreffen.

Zur anschaulichen Demonstration des relativen Verhältnisses der mit den verschiedenen Schaltungen erreichten Zahlenwerte sind die Rechenwerte nach Tab III zusätzlich auch noch in den Bildern 10-12 grafisch dargestellt.

#### 6. Ausblick in die Zukunft

Der generellen Einführung des Gegentaktverstärkers in der NF-Endstufe von Heimempfängern standen bisher die hohen Kosten für zwei Endröhren, die Phasenumkehrstufe und des im Vergleich zur Eintaktstufe erheblich vermehrten Schaltungsaufwandes hindernd im Wege. In der vorliegenden Arbeit ist nachgewiesen, daß diese Hinderungsgründe durch die

Einführung der neuen Verbundröhre ECLL 800 mit ihrer kaum zu überbietenden Schaltungsvereinfachung beseitigt sind.

Es ist zu erwarten, daß die neue Röhre, die den Qualitätsforderungen der Hi-Fi-Technik wegen ihrer hohen Nutzleistung bei kleinem Klirrfaktorehrentgegenkommt, in dem Wettbewerb zwischen Eintakt und Gegentakt dem Gegentaktprinzip in der NF-Endstufe des Heimempfängers zum Durchbruch verhelfen wird.

#### Schrifttum

- [1] Barkhausen, H.: Lehrbuch der Elektronenröhren und ihrer technischen Anwendungen, 2. Bd., 4. Aufl., Verstärker, Leipzig 1933, Hirzel
- [2] Meinke, H. und Gundlach, F. W.: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, 2. Aufl., S. 1026-1028, Berlin/Göttingen/Heldelberg 1962, Springer

W. HASSELBACH, Braun AG, Frankfurt a. M.

## Gedanken zur Normung von Hi-Fi-Anlagen

Schluß aus FUNK-TECHNIK Bd. 18 (1963) Nr. 4, S. 104

Die im Abschnitt 2.1.2. beschriebenen Übertragungseigenschaften kennzeichnen Störsignale, die zwar verschiedene Ursachen haben, aber immer nur gleichzeitig mit dem Signal vorhanden sind. Infolge einer mindestens in bestimmten Teilen nichtlinearen Aussteuerungskennlinie treten bei der Übertragung die sogenannten nichtlinearen Verzerrungen auf. Sie können je nach der Art des verwendeten Meßverfahrens durch verschiedene Angaben charakterisiert werden. Dabei beziehen sich die Messungen auf den stationären Zustand.

#### 4.3. Klirrfaktor (single-tone distortion, harmonic distortion)

Der Gesamtklirrfaktor  $k$  (total harmonic distortion) wird mit einer einzelnen sinusförmigen Frequenz bestimmt. Er ist definiert als das Verhältnis der geometrischen Summe (Effektivwert) der Effektivwerte aller bei der Übertragung entstehenden harmonischen Teilschwingungen  $U_2, U_3, \dots$  zum Effektivwert des Gesamtsignals  $U_0$  am Ausgang des Übertragungsgliedes. Die Angabe erfolgt im allgemeinen in %. In dB trägt sie die Bezeichnung Klirrdämpfung  $a_k$ .

$$k = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + \dots}}{U_0}$$

$$a_k = 20 \lg \frac{U_0}{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + \dots}} \quad [\text{dB}]$$

Bei der Bestimmung von  $k$  wird zunächst das Gesamtsignal  $U_0$  am Ausgang bei Aussteuerung gemessen. Die Summe der Teilschwingungen erhält man nach Ausfiltern der Grundschwingung. Dabei muß beachtet werden, daß Subharmonische, Brumm, Rauschen und sonstige Störungen das Ergebnis nicht verfälschen. Man kann aber auch die einzelnen Teilschwingungen selektiv messen und daraus den Gesamtklirrfaktor berechnen. In vielen Fällen genügt es, dabei nur die Teilschwingun-

gen 2. und 3. Ordnung zu berücksichtigen, weil die höherer Ordnung so klein sind, daß sie das Ergebnis nur unwesentlich erhöhen. Da die Teilschwingungen höherer Ordnung den Zuhörer aber oft viel stärker stören, ist es sinnvoll, eine Bewertung durchzuführen, die natürlich international einheitlich festgelegt werden müßte. Zum Beispiel könnte man jede Teilschwingung mit ihrer Ordnungszahl bewerten [7]. Bei Übertragungsgliedern mit veränderbarem Frequenzgang muß dieser linear einge-

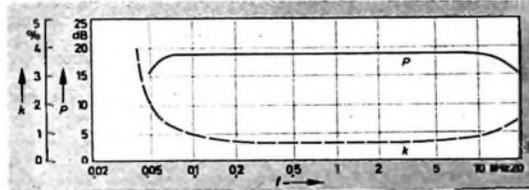


Bild 6. Power bandwidth eines Verstärkers. Die gestrichelte Kurve zeigt den Klirrfaktor  $k$  bei Vollaussteuerung, die ausgezogene Kurve die maximal erreichbare Ausgangsleistung  $P$  bei gegebenem maximalem Klirrfaktor (in diesem Beispiel 1%).

stellt sein, das heißt, die Frequenzkurve muß innerhalb des Übertragungsbereiches zwischen den zulässigen Abweichungen liegen.

Der Klirrfaktor kann bei einer einzelnen Frequenz (meistens 1000 Hz), bei mehreren anzugebenden Frequenzen (bevorzugt 40, 1000, 5000 und gegebenenfalls auch 15 000 Hz) oder in einem bestimmten Frequenzbereich gemessen werden. Dabei wird, wenn nichts anderes angegeben, Vollaussteuerung angenommen, da der Klirrfaktor hier im allgemeinen am größten ist. Da der Klirrfaktor sowohl von der Aussteuerung als auch von der Frequenz abhängt, wurde der Begriff „power bandwidth“ (Leistungsbandbreite; [4], Abschnitt 2.1.5) eingeführt, der den Frequenzbereich angibt, in dem die Leistung bei gegebenem Klirrfaktor um maximal 3 dB abfällt (Bild 6).

Nur die Tatsache, daß der Klirrfaktor im wesentlichen durch die Teilschwingungen 2. und 3. Ordnung bestimmt wird, ermög-

licht es, Messungen bis zu einer höchsten Frequenz, die kleiner ist als ein Drittel der oberen Grenzfrequenz des Übertragungsbereiches, zur Kennzeichnung der Nichtlinearität heranzuziehen. Oberhalb dieser Frequenz muß auch der Frequenzgang des Bereiches, in dem die Teilschwingungen liegen, bekannt sein und berücksichtigt werden. Bild 7 zeigt als Beispiel den Klirrfaktor einer Lautsprecherkombination in Abhängigkeit von der Frequenz bei Vollaussteuerung.

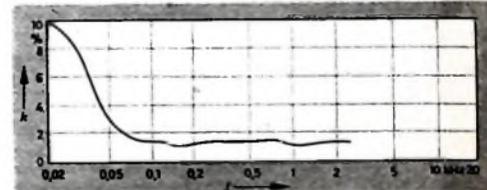


Bild 7. Klirrfaktor eines Lautsprechers bei Vollaussteuerung

Quellen: Distortion ([4], Abschnitt 2.4.), Harmonic distortion ([5], Abschnitt 4.1.), Harmonic distortion ([6], Abschnitt A-12), [8, 9, 10].

Um einerseits die Meßmethode für die nichtlinearen Verzerrungen bei Übertragungszwecke, der Übertragung von Musik und Sprache, besser anzugleichen und andererseits auch in dem mit der Klirrfak-

tormessung nur bedingt oder nicht erfaßbaren oberen Teil des Übertragungsbereiches die Nichtlinearität der Aussteuerungskennlinie messen zu können, werden Zweitonmethoden angewendet. Dabei gibt man zwei sinusförmige Schwingungen verschiedener Frequenz mit bestimmtem Amplitudenverhältnis gleichzeitig auf den Eingang des Übertragungsgliedes und mißt die entstehenden Modulationsprodukte (Kombinationstöne, Summen- und Differenztone), die zum größten Teil im Übertragungsbereich liegen. Auch bezüglich der Störwirkung sagen die Zweitonmethoden mehr aus, weil die Modulationsprodukte nicht harmonisch sind und daher stärker stören.

Es werden zwei Verfahren angewendet, von denen das sogenannte Differenztonverfahren zwar dem tatsächlichen Entstehen von nichtlinearen Verzerrungen bei Musik- und Sprachübertragungen am nächsten kommt, jedoch wegen des verhältnismäßig hohen Meßaufwandes nur selten angewendet wird. Das Differenztonverfahren arbeitet mit zwei Schwingungen mit gleicher Amplitude und relativ geringem Frequenzabstand (hauptsächlich im oberen Teil des Übertragungsbereiches). Zur Berechnung der geradzahigen Differenztonfaktoren verwendet man die Spannungen der Differenztone  $U_{2f_1-f_2}$ ,  $U_{2f_2-2f_1}$  usw. und für die ungeradzahigen die Spannungen der Differenztone  $U_{2f_1-f_2}$ ,  $U_{2f_2-2f_1}$ ,  $U_{3f_1-2f_2}$ ,  $U_{3f_2-2f_1}$  usw. Häufiger wird jedoch das Intermodulationsfaktorverfahren benutzt.

#### 4.4 Intermodulationsfaktor (intermodulation distortion)

Durch den Intermodulationsfaktor  $m$  werden die bei der gleichzeitigen Übertragung einer sinusförmigen Schwingung kleiner Amplitude  $U_{f_1}$  aus dem oberen und einer sinusförmigen Schwingung großer Amplitude  $U_{f_2}$  aus dem unteren Teil des Übertragungsbereiches entstehenden Verzerrungen charakterisiert. Diese Messung stellt weitgehend einen Vergleich der Steilheiten der verschiedenen Teile der Aussteuerungskennlinie dar. Die höherfrequente Schwingung (mit kleiner Amplitude) tastet die Aussteuerungskennlinie der niederfrequenten Schwingung (mit großer Amplitude) ab und wird infolge der unterschiedlichen Steilheiten moduliert. Bei dem Sonderfall des aufgeteilten Übertragungsbereiches müssen natürlich beide Frequenzen in demselben Teilbereich liegen.

Der Intermodulationsfaktor  $m$  zweier Schwingungen  $U_{f_1}$  und  $U_{f_2}$  ist definiert als das Verhältnis der geometrischen Summe (Effektivwert) der arithmetischen Summen der bei der Übertragung entstehenden Seitenbänder jeweils gleicher Ordnungszahl ( $U_{f_1-f_2} + U_{f_2-f_1}$ ,  $U_{2f_1-2f_2} + U_{2f_2-2f_1}$  usw.) zum Effektivwert der höherfrequenten Schwingung  $U_{f_2}$  am Ausgang des Übertragungsgliedes

$$m = \frac{\sqrt{(U_{f_1-f_2} + U_{f_2-f_1})^2 + (U_{2f_1-2f_2} + U_{2f_2-2f_1})^2 + \dots}}{U_{f_2}}$$

Das Amplitudenverhältnis  $a = U_{f_1}/U_{f_2}$  ist, wenn nichts anderes erwähnt, auf  $0,25 \pm 12$  dB festgelegt. Man kann aber auch  $a = 0,1 \pm 20$  dB wählen (das muß dann aber besonders angegeben werden).

Neben den Frequenzpaaren  $f_1 = 400$  Hz,  $f_2 = 4000$  Hz (besonders für Schallplattenwiedergabe) und  $f_1 = 250$  Hz,  $f_2 = 8000$  Hz werden die verschiedenen Kombinationen aus den niederfrequenten Schwingungen

40, 50, 60 Hz ( $f_1$ ) und den höherfrequenten Schwingungen 6000, 7000, 12 000 Hz ( $f_2$ ) benutzt. Weil aber das Amplitudenverhältnis und besonders die Meßfrequenzen noch nicht festgelegt sind, empfiehlt es sich, diese Werte mit dem Meßwert anzugeben. Dann kann man auch erkennen, ob Vergleiche möglich sind, und eine Verwechslung mit dem Differenztonfaktor, der im englischsprachigen Schrifttum ebenfalls „intermodulation distortion“ heißt, wird vermieden.

Den Intermodulationsfaktor bestimmt man (wie alle Verzerrungen) im allgemeinen bei Vollaussteuerung. Das heißt der Spitzenwert  $\hat{U}$  des aus den beiden Schwingungen mit den Spitzenwerten  $\hat{U}_{f_1}$  und  $\hat{U}_{f_2}$  bestehenden Signals muß so groß sein wie der Spitzenwert  $U_0$  einer einzelnen Schwingung, die das Übertragungsglied voll aussteuert ( $\hat{U} = U_{f_1} + U_{f_2} = \hat{U}_0$ ). Dies kann entweder durch Einzelmessungen von  $U_{f_1}$  und  $U_{f_2}$  oder mit einem Oszil-

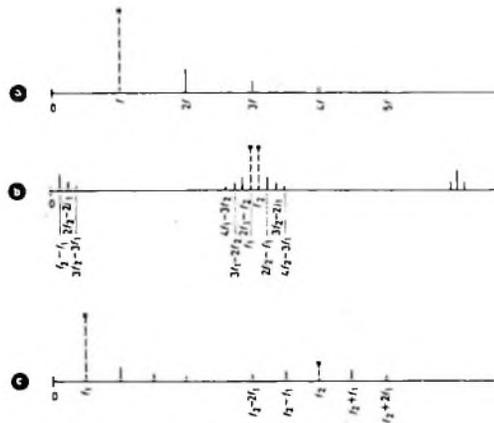


Bild 8 Spektren der nichtlinearen Verzerrungen bei verschiedenen Meßmethoden: a) Klirrfaktor b) Differenztonfaktor c) Intermodulationsfaktor. Die gestrichelten Linien stellen die Prüfsignale, die ausgegangenen die Verzerrungskomponenten dar. Unter bestimmten Bedingungen (10) gilt  $d_1 = 0,5 k_2$ ,  $d_2 = 0,75 k_3$ ,  $m_2 = 4 k_2$ ,  $m_3 = 6 k_3$ .

lografen kontrolliert werden. Da aber Effektivwert-Instrumente bei der Bestimmung der Vollaussteuerung durch das Zweitonsignal den Wert  $U = \sqrt{U_{f_1}^2 + U_{f_2}^2}$  anzeigen, muß man die abgelesenen Werte bei  $a = 0,25$  mit 0,21 und bei  $a = 0,1$  mit 1,1 multiplizieren, um den Wert zu erhalten, der gleich dem Effektivwert für Vollaussteuerung mit einer Einzelschwingung ist. Bei der Messung stellt man zunächst den Pegel (hier die Vollaussteuerung) ein. Das dabei auftretende Ausgangssignal wird nach Ausschließen der niederfrequenten Schwingung linear demoduliert und die Gleich- sowie die überlagerte Wechselamplitude (Effektivwert) werden gemessen. Daraus läßt sich dann der Intermodulationsfaktor

$$m = \frac{U_{\text{eff}}}{U_{f_2}} \sqrt{2}$$

berechnen. Man kann aber auch die einzelnen Komponenten selektiv messen und daraus  $m$  nach der Definitionsgleichung berechnen. Dabei genügt es oft, wenn nur die Modulationsprodukte niedriger Ordnung erfaßt werden, weil die höherer Ordnung das Ergebnis nur unwesentlich erhöhen. Im Bild 8 sind die bei den verschiedenen Methoden zur Messung nichtlinearer Verzerrungen entstehenden Spektren dargestellt.

Quellen: [7; 10; 11; 12; 13; 22, Abschnitt 2.3.2; 23, Abschnitt 2.3.2; 24, Abschnitt 2.3.2.]

#### 4.5 Ein- und Ausschwingverzerrungen (transient distortion)

Die in den Abschnitten 4.3 und 4.4 beschriebenen nichtlinearen Verzerrungen beziehen sich auf den stationären, also den eingeschwingenen Zustand des Übertragungsgliedes. Bei Übertragungen von Musik und Sprache treten jedoch neben stationären auch nichtstationäre Zustände auf (nämlich bei Beginn und Ende der stationären Zustände), die man als Ein- und Ausschwingvorgänge bezeichnet. Ihre Veränderungen durch das Übertragungsglied werden durch die Ein- und Ausschwingverzerrungen charakterisiert. Da es jedoch hierfür noch keine allgemeingültigen Festlegungen bezüglich der Definition und der Meßmethode gibt, seien hier nur die verschiedenen Möglichkeiten beschrieben, die man wegen der unterschiedlichen Eigenschaften bei den verschiedenen Übertragungsgliedern bevorzugt anwendet.

Obwohl die Ein- und Ausschwingverzerrungen nichtstationäre Zustände betreffen, bestehen doch enge physikalische Zusammenhänge mit dem Frequenz- und Phasengang, also mit stationär erfassbaren Eigenschaften des Übertragungsgliedes. Wenn nämlich die Bedingungen für ein „minimum-phase-shifting network“ erfüllt sind, kann man oft schon aus dem Frequenzgang auf die Ein- und Ausschwingverzerrungen schließen, wie man auch umgekehrt eine der Methoden zur Bestimmung von Ein- und Ausschwingverzerrungen benutzt, um Aufschlüsse über den Übertragungsbereich und den Phasengang zu erhalten. Durch die zusätzliche Angabe der Ein- und Ausschwingverzerrungen werden jedoch alle Fälle berücksichtigt und die oft unübersichtlichen Schlüsse aus dem Frequenzgang erspart.

##### 4.5.1 Prüfung mit der Sprung- oder Stoßfunktion

Die Prüfung mit der Sprung- oder Stoßfunktion (Bilder 9a und 9b) soll hier nur erwähnt werden, weil sie als nichtperiodischer Vorgang wegen der Schwierigkeit der Messung und der Unübersichtlichkeit des Ergebnisses hier ausscheidet.

##### 4.5.2 Prüfung mit periodischen Rechteckschwingungen

Meistens, besonders bei Verstärkern, wird die Prüfung mit periodischen Rechteck-

schwingungen (Bild 9c) angewendet. Das Spektrum enthält hierbei zwar nur die Rechteck-Grundfrequenz und alle ungeradzahigen Harmonischen, das reicht aber bei geeigneter Wahl der Rechteck-Grundfrequenz zur Prüfung aus. Die Auswertung erfolgt an dem Oszillogramm des Ausgangssignals, wobei die Rechteck-Grundfrequenz als Zeitmaßstab dient.

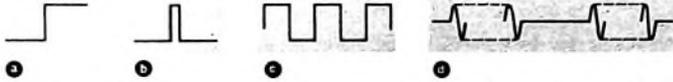


Bild 9. Prüfsignale zur Messung der Ein- und Ausschwingverzerrungen; a) Sprungfunktion, b) Stoßfunktion, c) Rechteckschwingung, d) rechteckmodulierte Sinusschwingung

Durch Anwendung verschiedener Frequenzen vereinfacht sich die Auswertung erheblich.

Rechteckschwingungen werden zur Prüfung von Übertragungsgliedern in bezug auf Frequenz- und Phasengang benutzt. Dabei gilt, daß der Frequenz- und der Phasengang für eine gute Rechteckübertragung mindestens für je 3 Oktaven über und unter der Rechteck-Grundfrequenz nur geringe Abweichungen vom linearen Verlauf haben dürfen [13]. Nicht nur Spitzen im Frequenzgang, sondern auch steile Abfälle bei hohen Frequenzen verursachen Überschwingen.

#### 4.5.3 Prüfung mit periodischen Wechselstromimpulsen

Die Prüfung mit periodischen Wechselstromimpulsen (100% rechteckmodulierte Sinusschwingungen, Bild 9d) ist den Vorgängen bei der Übertragung von Musik am weitesten angenähert und dient hauptsächlich zur Prüfung von Lautsprechern. Auch hier wird das Oszillogramm des Ausgangssignals ausgewertet. Die Möglichkeit der Variation der Sinusfrequenz und der Schaltfrequenz ergibt gute Übersichtlichkeit und einfache Auswertung. Die Beurteilung erfolgt entweder auf Grund des Verlaufs der Umhüllenden der Sinusschwingung bei einzelnen Frequenzen oder zusammen mit dem Frequenzgang durch Kurven, die die Amplituden 10, 20, 30 und 40 ms nach dem Ende eines Schwingungszyklus in Abhängigkeit von der Frequenz darstellen. Als Ausschwingzeit definiert man die Zeit bis zum Amplitudenabfall auf 1 e.

Quellen: [7, 13]

#### 4.6. Tonhöhenschwankungen

Tonhöhenschwankungen kann man entsprechend der Art der dadurch verursachten Störungen sowohl als eine Veränderung einer der Kenngrößen der Information, nämlich der Frequenz (neben Amplitude und Phase), auffassen als auch als zusätzliche informationsabhängige Störungen infolge der bei der Frequenzmodulation entstehenden Seitenbänder. Da die Ursachen der Tonhöhenschwankungen fast ausschließlich mechanischer Natur sind (meistens Gleichlaufschwankungen von Tonträgern), braucht man Tonhöhenschwankungen nur bei den entsprechenden Übertragungsgliedern anzugeben. Allerdings gibt es auch Sonderfälle, beispielsweise den Dopplereffekt bei Breitbandlautsprechern (der aber durch Aufteilung des Frequenzbereiches verhindert werden kann), die jedoch hier nicht behandelt werden sollen.

Die Tonhöhenschwankung ist als die relative Abweichung der Tonhöhe von ihrem

zeitlichen Mittelwert definiert. Für den Fall des Tonträgerantriebs kann man analog dazu die Gleichlaufschwankung  $m$ , deren Wert mit der Tonhöhenschwankung übereinstimmt, als relative Abweichung der Geschwindigkeit des Tonträgers von dem zeitlichen Mittelwert definieren. Nach DIN 45 538 ([1], Abschnitt 2.4.) ist mit  $n_{\text{momentan}}$  (Augenblickswert der

Geschwindigkeit) und  $\bar{n}$  (zeitlicher Mittelwert der Geschwindigkeit)

$$m = \frac{n_{\text{momentan}} - \bar{n}}{\bar{n}}$$

Im folgenden werden die Begriffe Tonhöhenschwankung und Geschwindigkeitschwankung sowie die damit zusammenhängenden Größen nebeneinander verwendet, je nachdem, ob vorzugsweise ein Zusammenhang mit der Information (Tonhöhe) oder mit dem Übertragungsglied (Geschwindigkeit) besteht. In DIN 45 507 ([14], Abschnitt 3.) sind die Tonhöhenschwankungen mit Schwingungsfrequenzen von 0...0,2 Hz und 0,2...200 Hz getrennt aufgeführt, wobei bei der Frequenz Null (Schlupf) auch die Abweichungsrichtung angegeben werden soll. Im Bereich 0,2...200 Hz kann man, wenn bei dem Zahlenwert ausdrücklich erwähnt, eine Bewertung durchführen, die die verschiedenen starke Störwirkung bei verschiedenen Schwingungsfrequenzen berücksichtigt (Bild 10).

In der IEC-Publikation 50 (08) [15] ist der Frequenzbereich anders eingeteilt: schnelle Tonhöhenschwankungen (> 10 Hz, flutter), langsame Tonhöhenschwankungen (0,1 bis 10 Hz, wow) und Schlupf (0 Hz, drift).

Da auch die Anzeigeart international verschieden ist, empfiehlt es sich, diese anzugeben. DIN 45 507 ([14], Abschnitt 4.) legt eine sogenannte „Quasi-Spitzenwert“-Anzeige fest (sie genügt bestimmten dynamischen Bedingungen; der dabei erhaltene Wert liegt aber unter dem exakten Spitzenwert), während man im Ausland vielfach den Effektivwert mißt. Als Meßfrequenzen waren bisher 3000 Hz und 5000 Hz eingeführt, neuerdings wird jedoch 3150 Hz  $\pm 2\%$  vorgeschlagen.

Die Gleichlaufschwankung  $m$  bezieht sich auf einen zeitlichen Mittelwert  $\bar{n}$  der Geschwindigkeit, der um die Geschwindigkeitsabweichung  $a$  vom Nennwert der Geschwindigkeit  $n_0$  verschieden sein kann. Die Geschwindigkeitsabweichung  $a$  ist also als Abweichung des zeitlichen Mittelwertes  $\bar{n}$  der Istgeschwindigkeit  $n$  von der Nenngeschwindigkeit  $n_0$  definiert. Nach DIN 45 538 ([1], Abschnitt 2.3.) gilt

$$a = \frac{\bar{n} - n_0}{n_0}$$

Die Geschwindigkeitsabweichung ist der Systematik nach zwar kein Qualitätsmerkmal, sie wird jedoch dazu, weil die üblichen bespielten Tonträger zur Wiedergabe mit nur einer bestimmten genormten Geschwindigkeit bestimmt sind. Daher sollte neben der Geschwindigkeitschwankung auch die Geschwindigkeitsabweichung angegeben werden.

#### 4.7. Übersprechen

Während die bisher behandelten Übertragungseigenschaften Veränderungen der Information und damit verbundene Störungen innerhalb des betrachteten Übertragungskanals bewirkten, kann das Übersprechen nur in mehrkanaligen, speziell in stereophonen Gliedern auftreten. Es ist hauptsächlich eine Folge der engen Nachbarschaft von mindestens zwei Übertragungskanälen, wenn keine besonderen Vorkehrungen zur gegenseitigen Trennung getroffen werden. Je nach der Art des Übertragungsgliedes kann die Verkopplung mechanischer, elektrischer oder magnetischer Natur sein. Das meistens frequenzabhängige Übersprechen macht sich dadurch bemerkbar, daß in dem betrachteten Kanal außer der Nutzinformation auch (mit entsprechendem Pegel) die Information des Nachbarkanals vorhanden ist.

Die Übersprechdämpfung  $\alpha_x$  bei der Frequenz  $x$  ist definiert als das Verhältnis des Ausgangspegels  $U_{x \text{ Nutz}}$  des erregten Kanals zum Ausgangspegel  $U_{x \text{ Stör}}$  des gestörten Kanals

$$\alpha_x = 20 \lg \left( \frac{U_{x \text{ Nutz}}}{U_{x \text{ Stör}}} \right) \text{ [dB]}$$

Für den Normalfall gleicher Vollaussteuerung in beiden Kanälen entspricht die Übersprechdämpfung dem durch das Übersprechen bedingten Störabstand. Die Messung erfolgt bei Vollaussteuerung des erregten und betriebsmäßigem Abschluß des gestörten Kanals. Sind in dem gestörten Kanal noch andere Störungen mit verhältnismäßig hohem Pegel vorhanden, dann ist nur eine selektive Messung exakt.

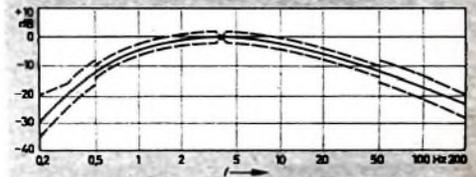


Bild 10. Bewertung der Frequenzschwankung (nach DIN 45 507, maximale Empfindlichkeit und Bezugspunkt bei 4 kHz). Außer dieser Amplitudenbewertung in Abhängigkeit von der Frequenz sind noch bestimmte dynamische Eigenschaften der Anzeige festgelegt.

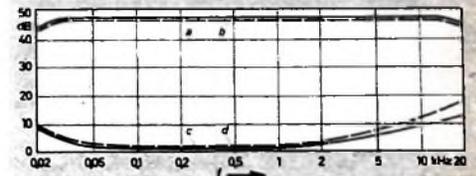


Bild 11. Übersprechdämpfung. Die ausgezogenen Kurven wurden am Ausgang des einen, die gestrichelten am Ausgang des anderen Kanals registriert, und zwar a und b, wenn der gespeiste, und c und d, wenn der gestörte Kanal abgehört wird.

In stereophonen Übertragungsgliedern wird die Übersprechdämpfung sowohl bei 1000 Hz als auch oberhalb 1000 Hz bis zur oberen Grenze des Übertragungsbereiches bei der Frequenz angegeben, bei der sie am kleinsten ist. Da aber für Stereowiedergabe nur der Bereich bis 10 kHz kritisch ist, genügt es unter Umständen, wenn der zweite Wert nur die geringste Übersprechdämpfung im Bereich 1 bis

10 kHz bedeutet, wobei ebenfalls die Frequenz angegeben ist. Als Beispiel sei ein Stereo-Verstärker angeführt bei dem das im Bild 11 dargestellte Übersprechen registriert wurde. Die Angabe lautet dann: 45 dB bei 1 kHz, 35 dB bei 10 kHz. Abschließend sei noch erwähnt daß das Übersprechen über den heruntergeregelten Lautstärkeregler kein Merkmal der Übertragungsqualität ist und mit dem hier behandelten nicht verwechselt werden darf.

Quellen: Übersprechdämpfung bei 1000 Hz ([16], S. 2), Übersprechdämpfung ([1], Abschnitt 3.9.), Übersprechdämpfung ([17], Abschnitt 18.), Cross-talk ([5], Abschnitt 4.11.), [18].

#### 4.18 Störabstand

Als letzte der die Qualität der elektroakustischen Übertragung bestimmenden Eigenschaften sollen Störungen behandelt werden, deren Amplitude und Art von der Nutzinformation unabhängig sind. Da die Art dieses Störsignals stark von dem Übertragungsglied abhängt, gibt es dafür unterschiedliche Definitionen, die außerdem auch international verschieden sind.

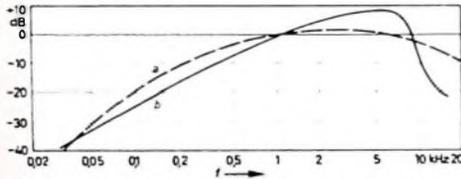


Bild 12. Bewertungen zur Geräuschmessung, a nach IEC, b nach DIN 45405. Die zulässigen Abweichungen (etwa  $\pm 1,5$  dB bei DIN 45405 und  $\pm 2,5$  dB bei IEC) sind nicht dargestellt. Außerdem sind bestimmte dynamische Eigenschaften der Anzeige festgelegt.

Allgemein bezeichnet man als Störabstand das Verhältnis der Nutzamplitude bei Vollaussteuerung am Ausgang eines Übertragungsgliedes zur Storamplitude im Ruhezustand. Der Wert wird in dB angegeben. Da man den Störabstand meistens als Spannungsverhältnis mißt und um zu unterscheiden, ob es sich dabei um eine frequenzunabhängige oder um eine entsprechend der dynamischen Störwirkung und der frequenzabhängigen Ohrempfindlichkeit bei niedrigen Schallpegeln bewertete Messung handelt, gelten folgende Definitionen:

Der **Fremdspannungsabstand**  $F$  (signal to noise ratio, hum and noise factor), gemessen am Ausgang des Übertragungsgliedes, ist das Verhältnis (in dB) der Nutzspannung bei Vollaussteuerung zur verbleibenden Spannung, wenn auf den Eingang kein Signal gegeben wird:

$$F = 20 \lg \frac{U_{\text{Nutz}}}{U_{\text{Stör}}} \quad [\text{dB}]$$

Der **Geräuschspannungsabstand**  $G$  ((weighted) signal to noise ratio, hum and noise factor), gemessen am Ausgang des Übertragungsgliedes, ist das Verhältnis (in dB) der Nutzspannung bei Vollaussteuerung zur bewerteten verbleibenden Spannung, wenn auf den Eingang kein Signal gegeben wird. Die Bewertung erfolgt entsprechend der Ohrempfindlichkeit bei niedrigen Schallpegeln und durch ein die Störwirkung berücksichtigendes dynamisches Verhalten des Anzeigeinstrumentes.

$$G = 20 \lg \frac{U_{\text{Stör}}}{U_{\text{Nutz}} \cdot \text{Gewicht}} \quad [\text{dB}]$$

Voraussetzung für die Bewertung ist natürlich, daß der Fremdspannungsabstand so groß ist, daß die Wiedergabe der Störung bei dem definitionsgemäß niedrigen Schallpegel erfolgt ( $F \geq 35$  dB). Da aber noch keine international einheitliche Festlegung für die genannten Definitionen besteht, muß man immer zusätzlich die näheren Meßbedingungen angeben. Das gilt besonders für die Bewertung, deren Anwendung nach DIN schon aus den unterschiedlichen Bezeichnungen hervorgeht, jedoch im englischsprachigen Schrifttum nicht so klar unterschieden wird. Dort werden sowohl die Fremdspannung als auch die Geräuschspannung mit „hum and noise“ bezeichnet. Die Art der Störung ist dabei genauer gekennzeichnet: „hum“ stellt Störungen durch die Netzfrequenz und ihre Oberwellen, „noise“ (unregelmäßige) Störungen beliebiger Frequenz zum Beispiel Rauschen dar. Die Werte werden getrennt angegeben.

Die Bewertungskurven nach DIN 45405 [19] und IEC (ASA) [20] stimmen nur prinzipiell überein (Bild 12), so daß die Meßergebnisse nicht übereinzustimmen brauchen. Als Sonderfall kann man die Störspannungsmessung an Schallplattenabspielgeräten betrachten. Dabei werden Vorkehrungen getroffen, daß das an der Schallplatte entstehende Abtastrauschen nicht das für das Laufwerk charakteristische Meßergebnis verfälscht ([17], Abschnitt 19.; [21], Abschnitt 1.12.).

In den meisten Fällen arbeitet man heute noch mit einer Effektivwertanzeige oder mit einer in Effektivwerten geeichten Mittelwertanzeige, für die auch das dynamische Verhalten festgelegt wurde. Nach neuesten Erkenntnissen kommt jedoch eine durch ein bestimmtes dynamisches Verhalten näher beschriebene „Quasi-Spitzenwert“-Anzeige der genauen Bewertung der Störwirkung wesentlich näher. Wenn nicht besonders angegeben wird, das Übertragungsglied betriebsmäßig, das heißt mit den Nennimpedanzen der Quelle und der Belastung, abgeschlossen ist ein Lautstärkeregler vorhanden, so soll der geringste Störabstand, der bei den verschiedenen Reglerstellungen auftreten kann, angegeben werden.

Quellen: Störspannung ([1], Abschnitt 1.1), Störspannung ([17], Abschnitt 1.9.), Ruhegeräuschspannungsabstand, Fremdspannungsabstand ([16], S. 2), Fremdspannung ([22], Abschnitt 2.4.), Fremdspannung ([23], Abschnitt 2.4.), Fremdspannung ([24], Abschnitt 2.4.), hum and noise ([5], Abschnitt 4.8.), signal-to-hum ratio ([6], Abschnitt B-12), hum and noise factor ([4], Abschnitt 2.5.2.5.), [19].

#### Weiteres Schrifttum

- [8] DIN 45403 Bl. 1. Messung von nichtlinearen Verzerrungen in der Elektroakustik: Begriffe, Meßverfahren, Anwendung und Bewertung (Entwurf 3.61)
- [9] DIN 45403 Bl. 2. Messung von nichtlinearen Verzerrungen in der Elektroakustik: Klirrfaktorverfahren (Entwurf 3.60)
- [10] ● Reichardt, W. Grundlagen der Elektroakustik. Leipzig 1960, Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig
- [11] DIN 45403 Bl. 3. Messung von nichtlinearen Verzerrungen in der Elektroakustik: Differenzverfahren (Entwurf 3.60)
- [12] DIN 45403 Bl. 4. Messung von nichtlinearen Verzerrungen in der Elektroakustik: Modulationsfaktorverfahren (Entwurf 3.60)
- [13] ● Beranek, L. L. Acoustic measurements. New York/London 1959, J. Wiley & Sons, Chapman & Hall
- [14] DIN 45507. Meßgerät für Frequenzschwankungen bei Schallspeichergerten: Richtlinien (10.62)
- [15] IEC-Publikation 50 (08). International electrotechnical vocabulary, group 08 electroacoustics
- [16] DIN 45511. Magnetbandgeräte für Schallaufzeichnung: Mechanische und elektrische Eigenschaften (Entwurf 11.60)
- [17] DIN 45539. Schallplatten-Abspielgeräte: Richtlinien für Messungen, Kennzeichnungen, Tonfrequenz-Anschlüsse (Entwurf 1.61)
- [18] DIN 45521. Magnetbandgeräte: Messung der Übersprechdämpfung (Entwurf 4.61)
- [19] DIN 45405. Geräuschspannungsmesser für elektroakustische Breitbandübertragung (3.62)
- [20] IEC-Publikation 123. Recommendations for sound level meters
- [21] NAR (NARTB) Engineering handbook, supplement No. 2. NARTB recording and reproducing standards
- [22] DIN 45565. Vorverstärker: Richtlinien (9.62)
- [23] DIN 45566. Leistungsverstärker: Richtlinien (9.62)
- [24] DIN 45567. Vollverstärker: Richtlinien (9.62)

## ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Februarheft u. a. folgende Beiträge

ECT 100 — Ein neues Bauelement für die Zahltechnik

Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der hochpermeablen Ferrite

Aufbau und Eigenschaften von PTC-Widerständen

Bewertung magnetischer Schaltkreise

Elektronischer Herzzerger (Pacemaker)

Transistorstabilisierung relativ hoher Gleichspannungen

Fortschritte der Schallplattenübersteuertechnik

Elektronische Datenverarbeitungsmaschinen in der meteorologischen Wissenschaft

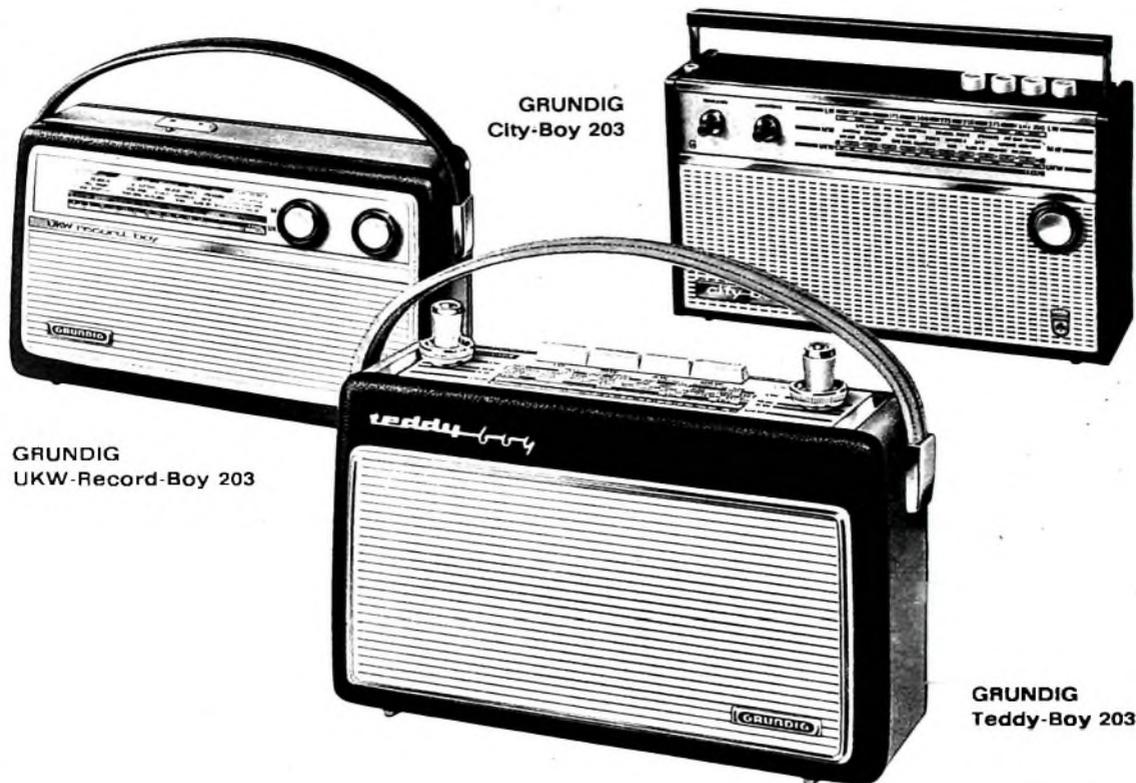
Angewandte Elektronik ● Aus Industrie und Wirtschaft ● Neue Bücher ● Persönliches ● Neue Erzeugnisse ● Industrie-Druckschriften

Format DIN A 4 · monatlich ein Heft · Preis im Abonnement 3,50 DM, Einzelheft 3,75 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

# Begehrte GRUNDIG Geräte gute Geschäfte



GRUNDIG  
UKW-Record-Boy 203

GRUNDIG  
City-Boy 203

GRUNDIG  
Teddy-Boy 203

## GRUNDIG Teddy-Boy 203

Dieses hübsche Gerät verkauft sich mühelos. Ein Reisesuper in gefälligem Holzgehäuse mit zweifarbigen Kunstlederbezug und gepolsterten Seiten. Hervorragende Empfangsleistung auf allen 4 Wellenbereichen. Einsetzbares Transistor-Netzteil TN 9. Doppeltonblende. Führen Sie es Ihren Kunden vor - dieses Gerät kann sich überall hören und sehen lassen.

## GRUNDIG UKW-Record-Boy 203

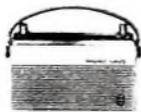
Eine geglückte GRUNDIG Neuschöpfung, die man gerne empfiehlt: Mit seinem großdimensionierten Lautsprecher erzielt der UKW-Record-Boy eine hervorragende Klangfülle. Weitere Pluspunkte: Schwenkbare Teleskop-Antenne - Einsetzbares Transistor-Netzteil TN 9. Guter Empfang auf UKW und MW. Eine Rekordleistung von GRUNDIG, die ihre Liebhaber findet.

## GRUNDIG City-Boy 203

Ein neues Transistorgerät, das sich vor allem durch seine hohe Leistung im Langwellenbereich auszeichnet. Einsetzbares Transistor-Netzteil TN 9. Was Sie besonders interessieren wird: Der GRUNDIG City-Boy ist eine ausgesprochen servicefreundliche Konstruktion. Ihre Kunden werden von dem vornehmen Äußeren und dem vorzüglichen Klang begeistert sein.



Micro-Boy 202



Moto-Boy 203



Elite-Boy L 203



Yacht-Boy 202

Elegante Reisesuper -  
selbstverständlich von

**GRUNDIG**

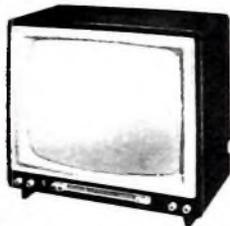
# Die neuen Philips-Fernsehempfänger



„Tizian Automatic“ (23 TD 390 A)



„Rembrandt Automatic“ (23 TD 336 A)



„Leonardo Luxus 5 Normen“ (23 TX 351 A)

Unten: „Tizian Luxus Vitrine Automatic“ (23 CD 392 A), ein neues Standgerät



Bereits Ende Januar stellte Philips die neuen Fernsehempfänger vor. Das Programm 1963/64 enthält neben den Vorjahrestypen „Raffaello Automatic“ (47-cm-Tischgerät) und „Leonardo Luxus“ (59-cm-Truhe), die unverändert geliefert werden, fünf neue Geräte, und zwar drei Tischempfänger, ein Standgerät und einen 5-Normen-Fernsehempfänger.

## Struktur des Philips-Angebots

Die drei Empfänger der „Tizian“-Reihe (die Tischgeräte „Tizian 23 TD 390 A“ und „Tizian 23 TD 391 A“ sowie das Standgerät „Tizian Luxus Vitrine“) verwenden ein Klasse-C-Chassis, das mit 18 Röhren, 11 (12) Dioden und einem Si-Gleichrichter bestückt ist und mit automatischer Zeilensynchronisation und weitgehend automatisiertem Bildfang arbeitet, den man nur gelegentlich nachregeln muß. Alle „Tizian“-Geräte benutzen die mit Schutzscheibe zu verwendende Bildröhre AW 59-91. Da der verkürzte Röhrenhals für zeilenfreie Bildwiedergabe keine Defokussierung des Elektronenstrahls durch Permanentmagnete erlaubt, erhielten das asymmetrische Tischgerät „23 TD 391 A“ und das neue Standgerät eine abschaltbare elektrostatische Defokussierung. Das symmetrische Tischgerät „23 TD 390 A“ hat keine Unterdrückung der Zeilenstruktur.

Beim symmetrischen Tischgerät sind die Bedienungsorgane an der rechten Gehäusewand, beim asymmetrischen Modell sind auf die Kanalwählerantriebe rechts neben der Bildmaske angeordnet. Bei der Vitrine wurden die Kanalwählerknöpfe seitlich gruppiert.

Als Nachfolgetyp des bewährten Vorjahrempfängers kommt der Tischempfänger „Rembrandt Automatic“ mit einem Klasse-B-Chassis (Mittelklasse) auf den Markt. Die Gehäuseform wurde modernisiert und der neuen Schutzscheibenlosen Bildröhre A 59-11 W angepaßt.

Vorwiegend für die Empfangsgebiete im Westen der Bundesrepublik ist der neue

Tischempfänger „Leonardo Luxus 5 Normen“ bestimmt, der außer den bisherigen vier Normen noch die französische UHF-Norm (625 Zeilen, 6,5 MHz Bild-Ton-Abstand) empfängt. Die Normenwahl erfolgt bei dieser Neukonstruktion automatisch durch Steuernocken am VHF-Kanalwählerblock, mit denen bei der Kanalwahl die für die einzelnen Normen notwendigen Umschaltungen über mehrere Gestänge durchgeführt werden.

## Neuentwickeltes „Tizian“-Chassis

Eine neue Schaltungstechnik verleiht der „Tizian“-Reihe bemerkenswerte Eigenschaften. Der VHF-Kanalwähler ist mit den Spangitterröhren PCC 189 und PCF 86 bestückt. Bei UHF-Empfang arbeitet das Pentodensystem der PCF 86 als zusätzliche ZF-Stufe, so daß der bei VHF zweistufige ZF-Verstärker dann drei Stufen hat. Der VHF-Kanalwähler erfährt die Kanäle 2...12. Durch Eindrücken und Drehen eines außen liegenden Knopfes kann man die gespeicherte Feinabstimmung der 11fach-Memomatic justieren. Der UHF-Tuner wird bei den beiden Spangitterröhren PC 88 und PC 86 ist für den erweiterten UHF-Bereich (Kanäle 21...68, 470...860 MHz) ausgelegt.

Auf die Eingangsstufe des VHF-Kanalwählers und die erste Bild-ZF-Stufe wirkt die getastete Regelung mit Schwarzwerthaltung. Die zweistufige Auslegung des Bild-ZF-Verstärkers mit Filtern hoher Kreisgüte und modernen Spangitterröhren (EF 183, EF 184) bewährte sich bereits in den „Tizian“-Vorjahrestypen und wurde daher für die Neuentwicklung übernommen. Beim Kanalwechsel ist das wesentlich geringere Rauschen zwischen den belegten Senderkanälen ein großer Vorzug.

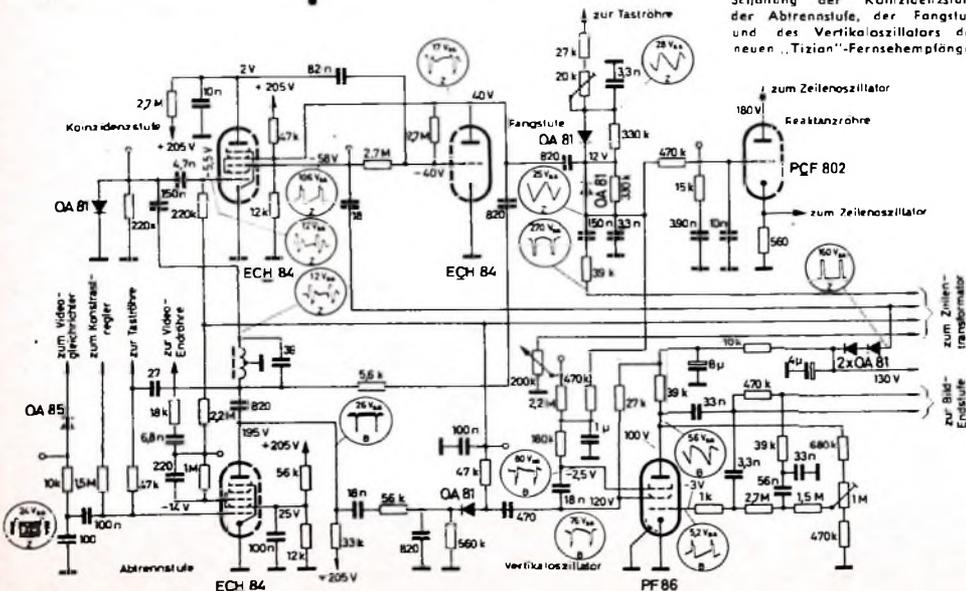
Das neue „Tizian“-Chassis enthält ferner ein Amplitudensieb mit Störaustastung. Die Zeilensynchronisation arbeitet automatisch mit Phasen- und Frequenzvergleich. Als Zeilenoszillator und Reaktanzröhre ist die PCF 802 eingesetzt. Zur Bildsynchronisation wird ein Miller-Integrator (PF 86) mit automatischer Nach-

laufsteuerung benutzt. Dadurch ist der Bildfang weitgehend automatisiert. Der Kontrastregler wurde als Kombinationsknopf ausgebildet. Zum Einstellen des Bildfangs wird der Knopf gezogen und festgehalten.

Auch der einstufige Ton-ZF-Teil mit der Spangitterröhre EF 184 hat sich im Vorjahr so gut bewährt, daß er für die neue „Tizian“-Reihe übernommen wurde. Der Diskriminator – er arbeitet mit AM-Störunterdrückung – ist als abgeschirmter Baustein aufgebaut und enthält drei Dioden OA 81. In den Ton-Endstufen werden jetzt Transformatoren an Stelle der eisernen Endstufen verwendet. Sie haben (außer beim symmetrischen Tischempfänger) auch 5-Ohm-Ausgänge zum Anschluß eines Zweitlautsprechers.

Fortsetzung auf S. 153

Schaltung der Koinzidenzstufe, der Abtrennstufe, der Fangstufe und des Vertikaloszillators der neuen „Tizian“-Fernsehempfänger



# Philips Reiseempfänger-Programm 1963

**PHILIPS**  
Reiseempfänger-Programm 1963

**Eine Freundin für Dur Moll**

**Annette**  
UKW, MW, LW, KW schwarz, blau, rot

**Evette**  
UKW, MW, LW, KW braun, rot, grün

**Dorette**  
UKW, MW, LW, KW grau, schwarz

**Nicolette**  
UKW, MW, LW schwarz, blau, rot

**Babette**  
UKW, MW, LW, KW schwarz

**Fanette**  
MW, LW elfenbein

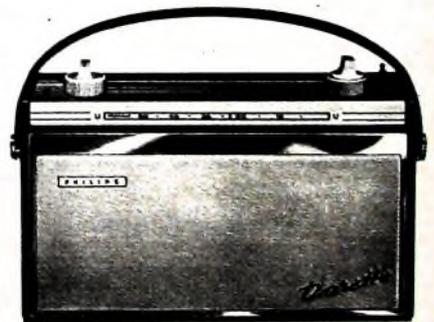
**Nanette**  
UKW, MW, LW blau, grau, rot

...nimm doch **PHILIPS**

## Eine Freundin für Dur + Moll

Das Philips Reiseempfänger Programm 1963 bietet vom kleinsten UKW-Taschengerät der Welt bis zum repräsentativen Luxus-Allwellenempfänger eine Auswahl, die selbst Ihre anspruchvollsten Kunden begeistern wird. Grundlage dafür waren internationale konsequente Forschungsarbeit sowie umfangreiche Meinungsbefragungen. Das Ergebnis ist eine Reiseempfänger-Serie in ausgereifter Technik mit hohem Bedienungskomfort - formvollendet im Äußeren. Das wachgepolsterte, farbschöne Gehäuse bleibt für die eleganten Philips Reiseempfänger mit den charmant klingenden Mädchennamen in diesem Jahr aktuell. Denn auch diese beiden Attribute haben die Freundin für Dur + Moll zu einem Publikumserfolg gemacht.

Kann es für Ihr Verkaufsgespräch bessere Voraussetzungen geben? Sichern Sie sich einen günstigen Start und lassen Sie das Philips Reiseempfänger Programm 1963 zu Ihrem Umsatzträger NUMMER EINS werden.



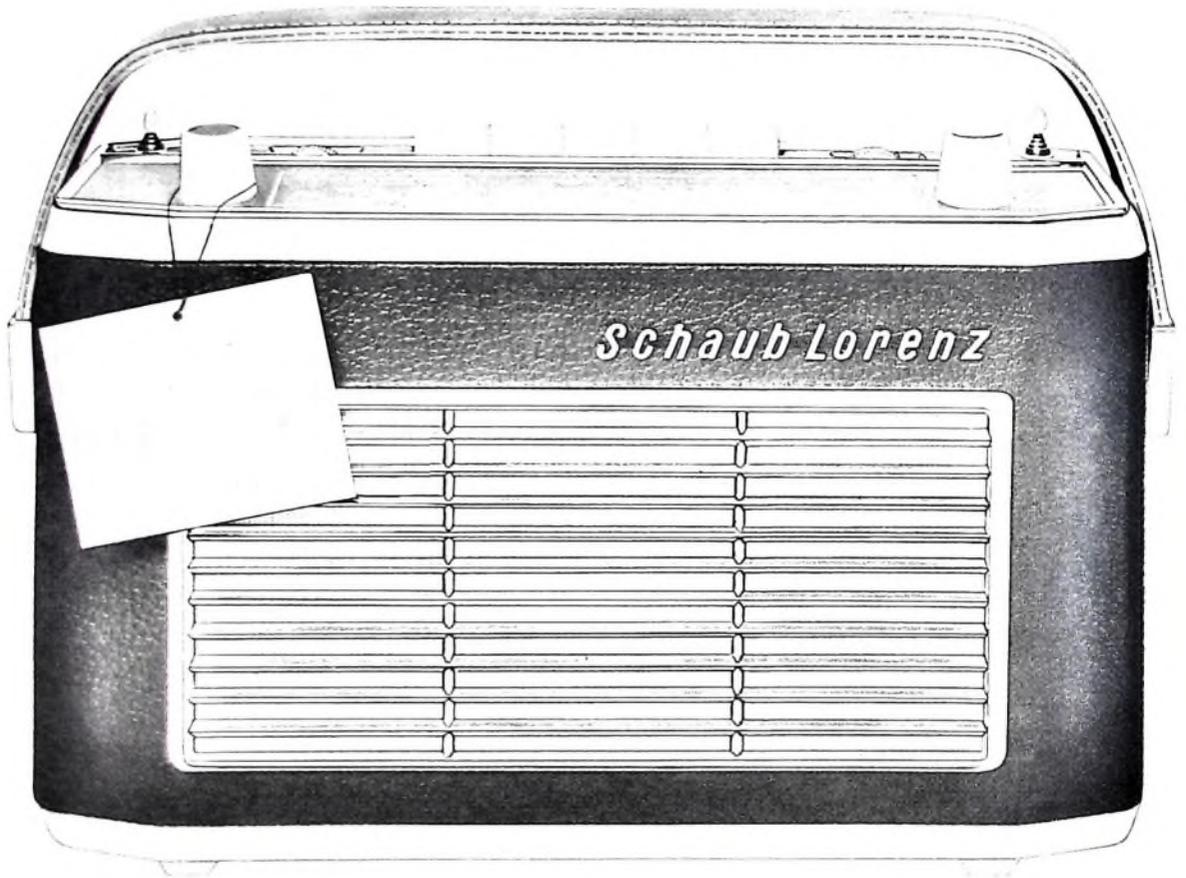
PH 2625



Fortschritt für alle

...nimm doch

# PHILIPS



## Das ist er - der neue TOURING

Wird er die seit vier Jahren steil aufwärts führende Linie des TOURING Geschäfts fortsetzen? Ja. Nach dem Motto „Nichts ist erfolgreicher als der Erfolg“? Hätte der neue TOURING nur diese vermeintliche Sicherheit auf seiner Seite, dann – wäre er kein TOURING mehr. Natürlich profitiert der TOURING T 40 Automatik von dem ungewöhnlichen Renommee, das seine Vorgänger in Gestalt von vielen hunderttausend verkauften Geräten geschaffen haben. Seine entscheidende Stärke aber liegt in dem Rüstzeug, das er, der TOURING 1963, mitbekommen hat: nicht weniger als 15 markante Neuerungen\*) kennzeichnen den Fortschritt, der zwischen dem letztjährigen und dem jetzt auf den Markt gekommenen neuen Modell liegt. Wer bietet dem Fachhandel mehr? Wer bietet ihm besser begründete Erfolgsaussichten als der TOURING T 40 Automatik?

\*) Ausführliche Information schickt Ihnen gern SCHAUB-LORENZ, 7530 Pforzheim, Postfach 1720

# SCHAUB-LORENZ

Für zeilenfreie Bildwiedergabe verwendet man im asymmetrischen Tischgerät sowie bei der „Luxus-Vitrine“ mit Rücksicht auf die kürzeren Bildröhren eine elektrostatische Defokussierung. Die notwendige negative Spannung wird durch Gleich-

trast und Lautstärke regeln kann. Der Ton läßt sich abschalten. Das Gehäuse der Fernbedienung enthält außer den drei Reglern noch eine Buchse für den Anschluß eines Ohrhörers. Hier kann wahlweise auch ein Tonbandgerät angeschlossen werden.

#### Fortschrittlicher Service

Das Vertikalchassis mit gedruckter Verdrahtung der neuen „Tizian“-Geräte läßt sich für Service-Zwecke leicht nach rechts herauschwenken. Dazu brauchen nur zwei Schrauben (oben und unten links) gelockert zu werden. Beim Ausschwenken wird auch das gesamte Bedienungsfeld mit den Kanalwählern, das mit zwei Federn am Schwenkrahmen befestigt ist, mit herausgeklappt.

Besonders leicht ist das Auswechseln der Kanalwähler. Beide Tuner werden durch einen senkrechten Bügel gehalten. Nach dem Ausschwenken braucht man nur die Schraube des Haltebügels zu entfernen und kann dann jeden Kanalwähler waagrecht aus seiner Kunststoffhalterung herausziehen. Die Verbindungsleitungen sind so lang, daß auch der Betrieb bei herausgezogenem Kanalwähler möglich ist. Dieses Verfahren bietet viele Vorzüge für Überprüfung und Abgleich.

Auch alle übrigen Bauteile sind beim neuen „Tizian“-Chassis im Service-Fall leicht erreichbar. Die Rückwand aus stabilem Kunststoff ist nur mit zwei Schrauben befestigt. Servicegünstig sind ferner die Zeilen-Endstufe und der Hochspannungskäfig aufgebaut. Die Verbindungen zum Zeilentransformator können beim Ablöten in die Ausnehmungen einer Perlinaxplatte gelegt werden, so daß der Service-Techniker beim Wiederanschließen dieser Leitungen weder Anschlußskizze noch Schaltbild benötigt.

#### Das „Rembrandt“-Chassis

Interessant ist auch der neue Fernseh-Tischempfänger „Rembrandt Automatic“ (21 Röhren, 9 Halbleiter-Dioden und 1 Siliziumgleichrichter) mit der schutzscheibenlosen Bildröhre A 59-11 W. Zwei seitlich eingelassene Griffschalen erleichtern den Transport des Gerätes. In der rechten Griffschale sind drei Schnellwahltasten für „Ein“, „UHF“ und „Sprache“ sowie die Regler für Lautstärke, Helligkeit und Kontrast untergebracht. An der rechten Seitenwand liegen auch die Einstellknöpfe für die VHF- und UHF-Kanalwahl.

Für die gespeicherte VHF-Feinabstimmung hat auch dieser Empfänger wieder eine 11fach-Memomatic. Der UHF-Tuner ist mit den Spangitterröhren PC 88 und PC 86 bestückt, der VHF-Kanalwähler mit den Spangitterröhren PCC 189 und PCF 86.

Auch dieses Chassis hat einen zweistufigen Bild-ZF-Verstärker (EF 183, EF 184). Bei UHF-Empfang arbeitet das Pentoden-system der PCF 86 des VHF-Kanalwählers als zusätzliche ZF-Stufe. Die NF-Endstufe ist als Gegentaktverstärker mit elektronischem Übertrager aufgebaut. Zur Synchronisation von Zeile und Bild wird die bewährte Philips-Synchron-Automatic verwendet, die stabil arbeitet und eine hohe Störfestigkeit gegenüber Außenstörungen hat. Der Zeilenstand ist auch bei Frequenzabweichungen von  $\pm 1000$  Hz noch ruhig. Die Bild-Automatic fängt Frequenzabweichungen von  $\pm 4$  Hz sicher auf.

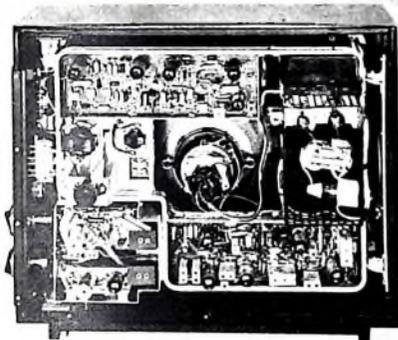
Ähnlich wie das „Tizian“-Chassis ist auch das „Rembrandt“-Chassis in einem um die vertikale Achse schwenkbaren Rahmen

montiert, der sich um 90° schwenken läßt. Dabei schwenken die Kanalwähler mit. Zwei übersichtlich aufgebaute Platten tragen die gedruckte Verdrahtung. Ausführliche Beschriftung und der Ausdruck der Leitungsführung erleichtern den Service.

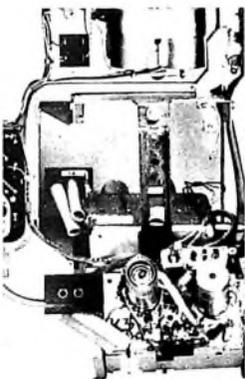
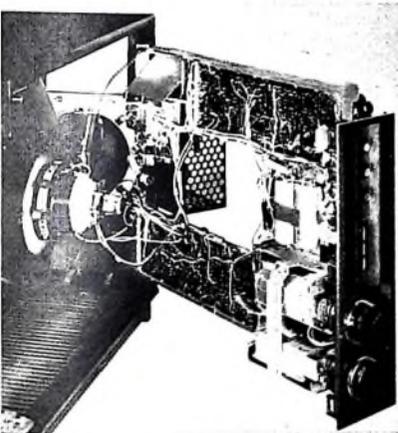
#### Das neue 5-Normen-Gerät

Um den Empfang von Sendern, die nach der neuen französischen UHF-Norm mit AM-Ton arbeiten, zu ermöglichen, hat Philips jetzt den 5-Normen-Fernsehempfänger „Leonardo Luxus 5 Normen“ mit automatischer Normenwahl herausgebracht. Am VHF-Kanalwählerblock ist ein Normen-Wahlschalter mit dreifach verstellbaren Nocken angebracht. Diese Steuernocken werden für die zu empfangenden Sender und Normen einmalig eingestellt. Jeder der 12 Schaltstellungen des VHF-Kanalschalters kann man eine beliebige Norm zuordnen. Für die französische Norm müssen jedoch die eingesetzten Kanalstreifen mit den entsprechenden Schaltstellungen übereinstimmen.

Die Nocken steuern über Gestänge die in den einzelnen Empfängerstufen erforderlichen Umschaltungen. Vom Werk wird der VHF-Kanalwähler mit den CCIR-Kanälen 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10 (die übrigen CCIR-Kanäle können nach Austausch der



Blick auf das „Tizian“-Chassis



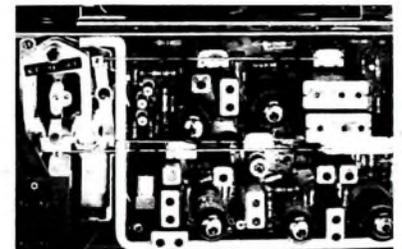
Etwa zur Hälfte ausgeschwenktes Chassis des Tischempfängers „Tizian Automatic“ (23 TD 390 A); das Bedienungsfeld und die Kanalwähler schwenken mit

Kanalwählerblock des ausgeschwenkten „Tizian“-Chassis; nach Abnahme des senkrechten Haltebügels (im Foto wieder ausge-schraubt) kann jeder Kanalwähler für sich nach hinten herausgezogen werden

richtung von Ausgangsimpulsen des Zeilentransformators (mit der Siliziumdiode BY 100) gewonnen und über einen hochohmigen Widerstand dem Fokussgitter der Bildröhre zugeführt.

#### Vielseitige Fernbedienung

Die zuletzt genannten beiden „Tizian“-Geräte haben Anschlüsse für die neue Fernbedienung „60“, mit der man Helligkeit, Kon-



Teilsicht des Chassis „Leonardo Luxus 5 Normen“; links oben sind die am VHF-Kanalwählerblock angebrachten Steuernocken zu erkennen, die über Gestänge auf die gewünschte „Norm“ umschalten

Kanalstreifen empfangen werden) und den französischen Kanälen 5, 6, 7, 8 bestückt. Damit sind alle französischen Fernsehsender an der deutschen Westgrenze zu empfangen. Beim Empfang französischer UHF-Sender schaltet sich das Gerät automatisch durch ein Relais im ZF-Teil um, wenn man gleichzeitig den VHF-Kanalschalter auf einen belgischen Kanal einstellt. Der VHF-Kanalwähler ist mit den Spangitterröhren PCC 189 und PCF 86 bestückt. Es ist nur eine einmalige Feinabstimmung notwendig, da sich die Feinabstimmung speichern läßt.

Für UHF-Empfang verwendet das 5-Normen-Gerät einen durchstimmbaren Tuner mit zwei Spangitterröhren, dessen Ausgang in Kaskade mit dem Pentoden-system der PCF 86 des VHF-Kanalwählers arbeitet. Bei UHF-Betrieb - dabei muß der VHF-Kanalwähler stets in einer Schaltstellung stehen, die der gewünschten Norm entspricht - ist dann eine zusätzliche ZF-Verstärkerstufe vorhanden.

Der „Leonardo Luxus 5 Normen“ hat einen dreistufigen Bild-ZF-Verstärker mit den Spangitterröhren 2 x EF 183, EF 184. Die Synchron-Automatic mit automatischer Zeilen- und Bildsynchronisation arbeitet bei allen Normen. An das Gerät läßt sich die neue Fernbedienung „60“ zur Regelung von Helligkeit, Kontrast und Lautstärke anschließen.

W. W. Diefenbach

# Der neue Stereo-Plattenspieler »PE 33 Studio«

Gußplatte, ausgewuchteter Gußplattenteller, balancierter Tonarm für 0,5 p Auflagekraft, Drehzahl-Feinregulierung mit eingebautem Stroboskop, Aufsetzvorrichtung, abschaltbarer Tonarm-Lift und moderne Gestaltung sind die Merkmale dieses Studio-Plattenspielers, der infolge seines günstigen Preises nicht nur für kommerzielle Zwecke Verwendung finden, sondern auch den großen Kreis der anspruchsvollen Musikfreunde ansprechen wird.

DK 681.844, 681.84.087.7

## Technische Daten

### Laufwerk

Chassisabmessungen: 352 mm x 287 mm

Größte Höhe über dem Grundbrett: 80 mm

Platzbedarf unter dem Grundbrett (Oberkante): 90 mm

Gewicht: 7,1 kg

Plattenteller: 275 mm  $\varnothing$ , Gewicht 2 kg

Tonarm-Auflagekraft: 0,5 p, einstellbar

Stromversorgung: 110/220 V, 50 Hz

(auf 60 Hz umrüstbar durch Austausch der Motorrolle auf der Motorwelle)

Leistungsaufnahme: 16 VA

Einstellbare Plattentellerdrehzahlen:

16%, 33%, 45, 78 U/min

Drehzahl-Feinregulierung: + 1...- 2%

Drehzahlkontrolle: durch eingebautes Stroboskop bei 33% U/min

Schlupf:  $\leq \pm 0,1\%$

Maximale Tonhöhenchwankung:  $\leq \pm 0,15\%$

Rumpelspannungsabstand, bezogen auf 1,4 cm s<sup>-1</sup> bei 100 Hz

50 Hz:  $\approx 56$  dB

100 Hz:  $\approx 45$  dB

200 Hz:  $\approx 52$  dB

Brummsabstand: 65 dB

Vorverstärker

Verstärkung: 40 dB bei 1000 Hz

Störspannung:  $\leq 1$  mV

Klirrfaktor:  $\leq 1\%$

Eingangsimpedanz: 8 k $\Omega$

Übertragungsfaktor eines Systems: 1...5 mV/(cm s<sup>-1</sup>)

## 1. Aufgabenstellung

Die erreichbare Wiedergabequalität der auf Schallplatten aufgezeichneten Musik hängt unter anderem von der Genauigkeit ab, mit der die aufgezeichneten Schallrillen vom Tonabnehmer abgetastet werden. Dabei müssen die technischen Eigenschaften der Abspielgeräte auf die in den Normen festgelegte Technik des Schneidvorganges der Schallplatten abgestimmt sein. Nicht nur die Schwingungsebene des Abtasters muß mit der Schneidebene der Schallplatten übereinstimmen, auch die Abtastnadel muß den aufgezeichneten Schwingungen exakt folgen, das heißt, die Spitzenverrundung muß kleiner sein als die Krümmung der höchsten auf der Schallplatte aufgezeichneten Frequenz.

Der Übergang der Schallplattentechnik auf niedrigere Drehzahlen, geringere Aussteuerungen und auf die Stereo-Technik hatte keine schlechtere Wiedergabequalität zur Folge. Die Verkleinerung der geometrischen Verhältnisse und die sich dadurch ergebenden physikalischen Schwierigkeiten wurden wettgemacht durch die Qualitätsverbesserung der Schallplattenwiedergabegeräte. Während bei der Normal-Schallplatte (78 U/min) Spitzenverrundungen der Abtastnadel von 60  $\mu$ m gebräuchlich waren,

wurden diese für die heutige Stereo-Schallplatte (33 $\frac{1}{3}$  U/min) auf 13...18  $\mu$ m verringert. Die dadurch bedingte erhöhte Flächenpressung zwischen Nadelspitze und Schallplattenmaterial konnte nur durch Verringerung der Auflagekraft auf etwa 3 p ausgeglichen werden. So geringe Auflagekräfte verlangen aber eine Verringerung der Tonarmreibung auf Werte, die um eine Zehnerpotenz unter den bisher üblichen liegen. Gleichzeitig mußte auch die Rückstellkraft der Tonabnehmer-systeme auf  $\leq 1,6$  p 60  $\mu$ m herabgesetzt werden. Die Verringerung des Nutzpegels



Bild 1. »PE 33 Studio« auf Luxuszarge

infolge der schmalen Schallrillen und deren doppelte Ausnutzung in der Stereo-Technik verlangte nicht nur eine bessere Spurführung der Nadel durch eine exakte Nadelgeometrie und Balance des Tonarmes, sondern auch eine Verringerung der Störgeräusche, da ein Störabstand von 50 dB bei gehöriger Bewertung nicht unterschritten werden sollte. Die Erweiterung des aufgezeichneten Frequenzbereichs und damit die Übertragung von Tonbereichen, die bisher von einfacheren Verstärkern und Lautsprechern nicht wiedergegeben wurden, läßt heute diese Frage zum Problem Nummer 1 der Schallplattenwiedergabe überhaupt werden.

Die empfindlichen Tonabnehmersysteme und feinen Tonrillen der heutigen Schall-

platten erfordern auch eine präzise Aufsetzhilfe für den Tonarm, um Beschädigungen auch bei robuster Behandlung zu verhindern.

## 2. Aufbau des Stereo-Plattenspielers »PE 33 Studio«

Die Forderungen nach einem Abspielgerät zur Abtastung von Hi-Fi-Schallplatten führte bei Perpetuum-Ebner zur Konstruktion des Stereo-Plattenspielers »PE 33 Studio« (Bild 1). Technische Qualität und ein sinnvoller, narrensicherer Bedienungskomfort geben diesem Gerät einen hohen Gebrauchswert. Es ist besonders geeignet für alle Schallplattenfreunde, die auch die kritischsten Stereo-Schallplatten genüßreich hören wollen. Dabei sind besonders die große Gleichlaufkonstanz, das Fehlen von mechanischen Hebelgeräuschen und vor allem das knackfreie Aufsetzen und Abheben des Tonarms hervorzuheben.

Entgegen der Technik vieler Studiogeräte ist hier eine Endabschaltung in Form eines automatisch wirkenden Abhebelifts vorhanden, der den Tonarm beim Erreichen der Ausschallrillen der Schallplatten knackfrei von der Schallplatte abhebt, so daß kein Kratzgeräusch in den Leerrillen auftreten kann und eine unnötige Abnutzung des Abtaststiftes vermieden wird (Bild 2). Die Automatik läßt sich jederzeit abschalten. Der Tonarm wird dann über den Absetzhebel abgehoben. Das Aufsetzen des Tonarms auf die Schallplatte erfolgt durch eine entkoppelte Aufsetzbank. Der Tonarm (Bild 3) läßt sich über jede beliebige Schallrinne von Hand einschwenken und senkt sich dann unabhängig von der Betätigungsgeschwindigkeit und -kraft des Absenkehebels sanft in die Schallrinne ab. Zum besseren Auffinden der Einlauf-rille von Schallplatten mit genormten Durchmesser dienen Rastpunkte. Sowohl beim Aufsetzen der Abtastnadel auf die Schallplatte als auch beim Abheben braucht der Tonarm nicht mit der Hand



Bild 2. Blick von oben auf das Chassis des »PE 33 Studio«

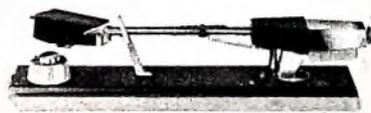


Bild 3. Tonarm des Plattenspielers

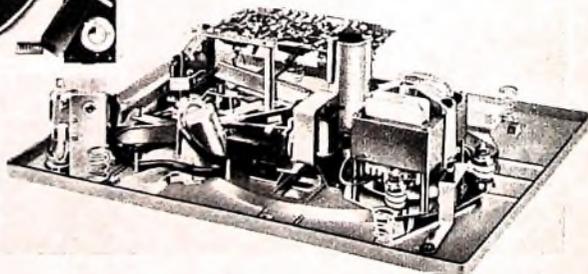


Bild 4. Unterseite des Chassis; ganz oben ist der eingebaute Transistor-Stereo-Vorverstärker »TV 204« erkennbar

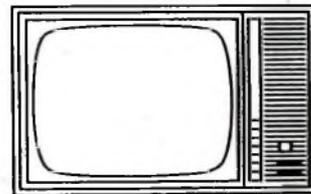
**TELEFUNKEN** bietet:

# Heimfernsehgerät mit UHF-Transistoren



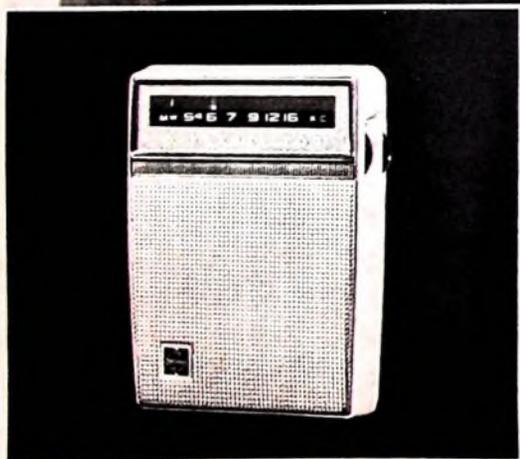
Dieser  
Transistor  
ist entscheidend  
für ein noch  
besseres Bild  
im 2. Programm

TELEFUNKEN macht wieder einen entscheidenden Schritt nach vorn: Das TELEFUNKEN-Spitzengerät FE 253 T wird im UHF-Empfangsteil mit Transistoren ausgerüstet. Die erhöhte Empfindlichkeit dieser neuen Transistoren läßt im UHF-Wellenbereich die Sender „näherücken“. Der Vorteil: Im 2. Programm ein deutlich verbessertes Fernsehbild. Im wahrsten Sinne des Wortes bietet TELEFUNKEN mit seiner TV-ideal-Serie perfektes Fernsehen. Die Nachfrage nach diesen Geräten wird groß sein. Disponieren Sie bitte rechtzeitig.



TELEFUNKEN FE 253 T selbstverständlich mit der neuen M-Bildröhre

Alles spricht für **TELEFUNKEN**



Als Beispiel für den hervorragenden Qualitätsstandard der NATIONAL-Erzeugnisse stellen wir Ihnen hier den Kleinst-Transistor NATIONAL T-53 vor.



ELEKTRISCHE UND ELEKTRO-  
NISCHES QUALITÄTSPRODUKTE

## » Qualität ist unsere Zukunft «

prophezeite K. Matsushita, der weltbekannte Gründer der MATSUSHITA ELECTRIC, Japans größter Hersteller für elektrische Haushaltsgeräte, als er vor 40 Jahren mit der Produktion begann. Die unter der Markenbezeichnung NATIONAL in 120 Ländern bekannten und geschätzten Produkte – Fernsehempfänger, Rundfunkempfänger, Tonbandgeräte, Kühlschränke, Waschmaschinen und viele andere Haushaltsgeräte haben sich inzwischen auch auf dem europäischen Markt einen ausgezeichneten Ruf erworben. Ja, man darf feststellen, daß alle NATIONAL Geräte dank ihrer überlegenen Technik und hochentwickelten Präzision, die auf modernsten Forschungsergebnissen beruht, verbunden mit ständiger Qualitätskontrolle, zu den führenden Erzeugnissen auf den Märkten der Welt gehören. Der erreichte, garantiert gleichbleibend hohe Leistungsstandard veranlaßte K. Matsushita die NATIONAL Geräte jetzt auch dem deutschen Fachhandel und damit dem deutschen Käuferkreis vorzustellen.



Japans größter Hersteller für Fernseh- Rundfunk- und Elektrogeräte

### MATSUSHITA ELECTRIC

JAPAN

Generalvertretung für Deutschland

Fa HERBERT HOLS, Hamburg 1, Lindenstraße 15-19, Tel.: 241101

HEINRICH ALLES KG, Frankfurt/M., Mannheim, Siegen, Kassel, BERRANG & CORNEHL, Dortmund, Wuppertal-Elberfeld, Bielefeld, HERBERT HOLS, Hamburg, Lübeck, KLEINE-ERFKAMP & CO., Köln, Düsseldorf, Aachen, LEHNER & KOCHENMEISTER KG, Stuttgart, MUFAG GROSSHANDELS GMBH, Hannover, Braunschweig, WILH. NAGEL OHG, Karlsruhe, Freiburg/Brag., Mannheim, GEBRODER SIE, Bremen, SCHNEIDER-OPPEL Berlin, SW-61, Wolfenbüttel, Marburg/Lahn, GEBRODER WEILER, Nürnberg, Bamberg, Regensburg, Würzburg, München, Augsburg, Landshut.

berührt zu werden, solange die Abtastnadel in der Schallrinne liegt. Auf diese Weise wird von vornherein vermieden, daß durch eine unsichere Hand der empfindliche Nadelhalter oder auch die Schallplatte beschädigt wird. Der Absenkebel dient gleichzeitig zur Arretierung des Tonarms in der Ruhelage. Die zwangsmaßig festgelegte Bedienungsreihenfolge ergibt größtmögliche Schonung der Schallplatten.

Schon der Aufbau des Gerätes verrät seine Studioeigenschaften. Die stark verrippte Spritzgußplatte (Bild 4) ergibt einen kompakten Aufbau. Die Abmessungen entsprechen den Erfordernissen der Studio-



Bild 6. Der Antrieb der Stufenrolle über Riemen

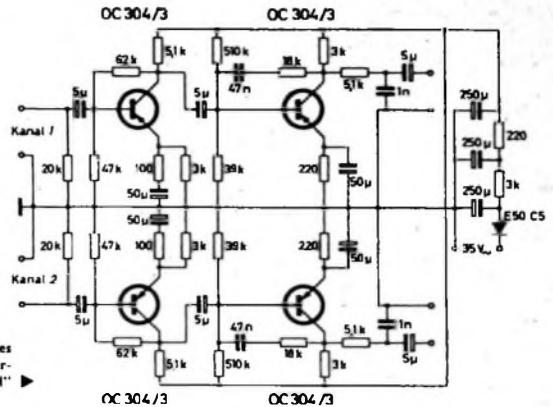


Bild 7. Schaltung des Transistor-Stereo-Vorverstärkers „TV 204“

tiert. Die sorgfältige, reibungsarme Lagerung des ausbalancierten Tonarms mit in Kugeln gelagerten Spitzen und Präzisionskugellagern ermöglicht bei geeigneten Ahlastsystemen eine Auflagekraft von 0,5 p. Durch Spannen einer Feder lassen sich Auflagekräfte von 0,5 ... 6 p einstellen. Ein Zeiger markiert die eingestellte Auflagekraft auf einer Skala an der Oberseite des Tonarms, so daß sich eine zusätzliche Tonabnehmerwaage erubrigt.

Eine im Tonarmkopf prismatisch geführte „Schublade“ trägt das Tonabnehmersystem, das sich daher leicht zur Überprüfung herausnehmen läßt. Serienmäßig werden Schubladen mit verschiedenen Systemen geliefert, vorzugsweise sind für diesen

Plattenspieler aber magnetische Systeme, zum Beispiel „PE 9000“ und Shure „M-77 D“, bestimmt. Man kann jedoch auch jedes dynamische und Kristallsystem mit 1/2“-Standardbefestigung verwenden. Zur Schneidkennlinienentzerrung für magnetische Systeme mit 1 . 5 mV/(cm s<sup>-1</sup>) (nach DIN 45 547) wird der Transistor-Stereo-Vorverstärker „TV 204“ (Bild 7) geliefert, der sich ohne Lötverbindungen an der Platine montieren läßt. Die Spannungsversorgung erfolgt mit einem Schutztransformator, der auch die 220-V-Glimmlampen für das Stroboskop speist. Der Vorverstärker ist notwendig, wenn der Wiedergabeverstärker keine eingebaute Schneidkennlinienentzerrung für Magnet-systeme hat.



Bild 5. „PE 33 Studio“ auf Luxus-zarge und mit Plexiglashaube

technik. Eine Federaufhängung an der Platine ermöglicht den Einbau in Ton-möbel. Der „PE 33 Studio“ ist auch als Baustein in einer Standardzarge oder einer Luxus-zarge mit aufklappbarem Plexiglas-deckel (Bild 5) lieferbar, der so groß ist, daß er während des Spiels geschlossen werden kann. Zum Abheben der Schallplatte wird der Deckel unter 35° arretiert, er läßt sich jedoch auch senkrecht nach oben abheben.

Als Antrieb dient ein elastisch aufgehängter stabiler 4-Pol-Motor (s Bild 4). Um die Übertragung mechanischer Schwingungen auf die Stufenrolle möglichst zu unterdrücken, treibt er diese über einen Riemen (Bild 6) an, so daß sich wegen der doppelten Filterung sehr gute Rumpelspannungsabstände ergeben. Der auf 110/220 V umschaltbare Motor erfüllt die geforderten Sicherheitsvorschriften.

Die kräftige Lagerung des ausgewuchteten Gußplattentellers (275 mm Durchmesser, Gewicht 2 kg) gewährleistet geringe Tonhöhen-schwankungen und lange Lebensdauer, so daß das Gerät auch einem robusten kommerziellen Betrieb gewachsen ist. Zur Ausregelung unvermeidbarer Toleranzen dient eine Drehzahl-Feinregulierung mittels Wirbelstrombremse, die auf den Motor wirkt und die Drehzahl auch beim Umschalten der Plattentellerdrehzahl konstant hält. Die Drehzahlkontrolle erfolgt mit einer Flutlicht-Stroboskop-anzeige bei 33 1/3 U/min, die eine Überwachung auch während des Spielens ermöglicht.

Alle Bedienungselemente sind an der rechten Seite der Platine angeordnet, so daß die Bedienung (auch bei aufgelegter Schallplatte) nicht behindert ist. Der Motor läßt sich mit einer Drucktaste einschalten, wobei gleichzeitig das Antriebsreibrad mit dem Plattenteller in Eingriff gebracht wird. Nach dem Einschalten ist die Drehzahlumschaltung gesperrt.

Tonarm und Absenkvorrichtung sind auf einer gemeinsamen Spritzgußblende mon-

## Anrufbeantworter „101“

Bei einem neuen Anrufbeantworter „101“ von Telefunken kann ebenso wie bei dem bisherigen Telefon-Anrufbeantworter der Firma ein serienmäßiges Magnetongerät als Sprachspeicher für die ankommenden Gespräche benutzt werden, und zwar jetzt außer dem „M 76“ auch eines der anderen Geräte der 70er Reihe oder auch das „M 85“. Der An- und Absagetext wird beim Anrufbeantworter „101“ nur einmal auf eine Endlosbandschleife gespeichert. Diese Endlos-

bandschleife ist zusammen mit dem Steuerteil in einem Gehäuse untergebracht, das als Untersatz für ein normales Tischtelefon dienen kann.

Die Trennung der beiden Vorgänge (An- und Absage auf Endlosbandschleife; Aufzeichnung der Gespräche auf dem Tonband des verwendeten Magnetophons) und eine Halbierung der Bandgeschwindigkeit auf 4,75 cm/s ergibt jetzt eine gegenüber früher etwa vierfache Speicherkapazität (etwa 320 Gespräche an Stelle von bisher nur 80).

Die Steuerung des korrekten Ablaufs des Anrufbeantworters erfolgt beim neuen Gerät mittels einer photoelektronischen Einrichtung. Vor und hinter den An- und Absagetexten sind in unterschiedlicher Anzahl winzige Löcher in die Endlosbandschleife gestanzt. Diese Löcher geben einen Lichtstrahl frei, der auf einen Photo-widerstand fällt und damit die Steuerung auslöst.

Die Trennung der Speicher hat außerdem noch weitere Vorteile. Den sich immer wiederholenden An- und Absagetext kann man selber aufsprechen, wobei allerdings die von der Deutschen Bundespost vorgeschriebenen Richtlinien hinsichtlich der Angabe des Namens und der Telefonnummer des Teilnehmers sowie der zeitlichen Länge (An-sage etwa 25 s, Absage etwa 4 s, aufzunehmender Nachrichtentext etwa 50 s) zu beachten sind. Ferner läßt sich der Anrufbeantworter auch ohne Tonbandgerät als reiner Nachrichten-geber verwenden (Aufforderung an den An-rufenden, wieder zu einer bestimmten Zeit oder unter einer anderen Fernsprechnummer anzurufen). Für diesen letztgenannten Zweck muß allerdings eine besondere Endlosbandkassette eingesetzt werden, die durch eine mechanische Verriegelung und durch besondere Farbgebung gegen Verwechslung mit der normalen Kassette geschützt ist.

Der transistorisierte Anrufbeantworter bezieht ebenso wie das Tonbandgerät seine Betriebsspannung aus dem 220-V-Netz. Beide Geräte sind stets nur während des ankommenden Gesprächs eingeschaltet.



Bei abgenommener Abdeckkappe ist oben die Endlos-bandkassette zu sehen; in der linken Ecke des Gerätes befindet sich die photoelektronische Steuerung

# Eine Stereo-Anlage für hohe Ansprüche – Variables Bandpaßfilter

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 18 (1963) Nr. 4, S. 110

## 5.4 Pegelregelung

Die Endstufe des aktiven Filters soll eine Spannungsverstärkung von etwa 1,2 dB haben und in engen Grenzen regelbar sein, um den Pegelabfall in den Collectorbasisstufen ausgleichen und die Gesamtverstärkung der Einheit auf genau 0 dB einstellen zu können. Dieser für die Emitterschaltung sehr niedrige Wert der Spannungsverstärkung wird durch eine sehr starke Gegenkopplung mittels eines nichtüberbrückten Emittewiderstandes erreicht.

Für die Spannungsverstärkung einer Emittewiderstandsstufe mit Seriengegenkopplung gilt [2]

$$v_u = - \frac{h_{21e} \tau_L}{h_{11e} + h_{21e} R_E} \quad (37)$$

worin  $\tau_L$  den Lastwiderstand und  $R_E$  den Emittewiderstand bedeutet. Wie sich aus der Theorie der Gegenkopplung ergibt, hängt die Verstärkung eines gegengekoppelten Systems bei sehr starker Gegenkopplung nicht mehr von den Übertragungseigenschaften des Verstärkers, sondern nur noch vom Gegenkopplungsnetzwerk ab. Für genügend große Werte von  $R_E$  fallen daher auch hier die Transistorparameter aus der Gleichung heraus, und man erhält für die Spannungsverstärkung wegen  $h_{11e} c \ll h_{21e} R_E$

$$v_u = - \frac{\tau_L}{R_E} \quad (38)$$

Die Verstärkung wird damit in weiten Grenzen frequenzunabhängig und frei von Verzerrungen. Das Minuszeichen drückt in Gl. (38) die Gegenphasigkeit von Eingangsspannung und Ausgangsspannung aus.

Für eine gewünschte Spannungsverstärkung von

$$v_u = 1 \text{ dB}, |v_u| \approx 1,12$$

und einen Wechselstrom-Lastwiderstand von  $\tau_L = 305 \text{ Ohm}$  ergibt sich der erforderliche Emittewiderstand zu

$$R_E = \frac{305}{1,12} = 272 \text{ Ohm}$$

Der gesamte in der Emittelleitung liegende Gleichstromwiderstand soll nach Abschnitt 5.3.1  $R_{12} = 1,5 \text{ kOhm}$  sein. Er wird zweckmäßigerweise aus der Serienschaltung eines entkoppelten 1-kOhm-Widerstandes mit einem Potentiometer gebildet, dessen Schleifer mit dem Emitterkondensator verbunden ist. Auf diese Weise erhält man einen einfachen Pegelregler, mit dem sich die Spannungsverstärkung der Stufe in einem kleinen Bereich verändern und auf den gewünschten Wert einstellen läßt.

## 5.5. Koppelkondensatoren

Die erforderliche Kapazität des Koppelkondensators  $C_k$  für die untere Grenzfrequenz  $f_u$  ist [1]

$$C_k = \frac{1}{\omega_u (R_G + R_L)}$$

wobei  $R_G$  den Generatorwiderstand und  $R_L$  den über  $C_k$  angekopplten Lastwiderstand bedeutet. Da alle Einheiten der Ste-

reo-Anlage gleiche Eingangs- und Ausgangswiderstände  $R_i = R_o = 600 \text{ Ohm}$  aufweisen, gelten sowohl für den Eingang als auch den Ausgang der Filtereinheit  $R_G = 600 \text{ Ohm}$  und  $R_L = 600 \text{ Ohm}$  für eine untere Grenzfrequenz von  $f_u = 10 \text{ Hz}$  ergibt sich der erforderliche Minimalwert der Koppelkondensatoren am Eingang und Ausgang daher zu

$$C_{k1} = C_o = \frac{1}{2 \pi \cdot 10 (600 + 600)} \approx 13,5 \mu\text{F.}$$

Dieser Wert ist in der tatsächlichen Dimensionierung etwa zu verdoppeln, da aus Sicherheitsgründen auch die angekopplten Einheiten Koppelkondensatoren aufweisen.

Der Wert des Koppelkondensators  $C_{i2}$  soll hier nur näherungsweise bestimmt werden, da eine exakte Durchrechnung zu umständlich ist. Parallel zum Eingangswiderstand der ersten Stufe von etwa  $r_i \approx 1 \text{ MOhm}$  (s. Abschnitt 4.2.1.) liegt noch der Basisspannungsteiler. Mit den Werten  $R_7 = 68 \text{ kOhm}$  und  $R_8 = 120 \text{ kOhm}$  ergibt sich der für  $C_{i2}$  geltende gesamte Eingangswiderstand  $r_i'$  zu

$$r_i' = \frac{r_i R_7 R_8}{r_i R_7 + R_7 R_8 + R_8 r_i} = 41,6 \text{ kOhm}$$

Der für  $C_{i2}$  maßgebende Generatorwiderstand  $r_G'$  besteht auf der Parallelschaltung des Ausgangswiderstandes  $R_o = 600 \text{ Ohm}$  der speisenden Einheit mit dem Anpassungswiderstand von  $620 \text{ Ohm}$  am Eingang des Filters. Mit

$$r_G' = \frac{600 \cdot 620}{600 + 620} \approx 305 \text{ Ohm}$$

erhält man für die untere Grenzfrequenz  $f_u = 10 \text{ Hz}$

$$C_{i2} = \frac{1}{2 \pi \cdot 10 (41,6 \cdot 10^3 + 305)} \approx 0,38 \mu\text{F.}$$

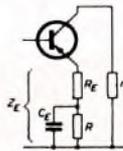
Da es sich nur um eine Näherungsrechnung handelt, wird man auch hier einen etwas größeren Wert wählen.

## 5.6. Emitterkondensator

Der verhältnismäßig hochohmige Widerstand in der Emittelleitung zur Stabilisierung des Arbeitspunktes der Emittierbasisstufe muß durch einen Kondensator passender Größe überbrückt werden, um eine unerwünschte Wechselstromgegenkopplung zu vermeiden. Die Kapazität dieses Emitterkondensators  $C_E$  bestimmt die untere Grenzfrequenz  $f_u$  der Anordnung. Während die exakte Ableitung recht zeitraubend ist, läßt sich durch eine anschauliche Überlegung an Hand des Schaltbildes eine einfache, ausreichend genaue Näherungsformel für  $C_E$  gewinnen.

Meistens wird bei einer Emittierbasisstufe sowohl eine Gleichstrom- als auch eine Wechselstromkopplung im Emittierkreis verwendet (Bild 19). Die Spannungsverstärkung einer derartigen Anordnung

Bild 19 Emittierbasisstufe mit Gleichstrom- und Wechselstrom-Seriengegenkopplung im Emittierkreis



ergibt sich nach Gl. (38) für sehr starke Gegenkopplung allgemein zu

$$v_u = - \frac{\tau_L}{Z_E}$$

Darin bedeutet  $\tau_L$  den Lastwiderstand,  $Z_E$  die gesamte im Emittierkreis liegende Impedanz,  $R_E$  den Wechselstrom-Gegenkopplungswiderstand,  $R$  den Gleichstrom-Gegenkopplungswiderstand und  $C_E$  den Emittierkondensator. Bei genügend hohen Frequenzen und ausreichend großem  $C_E$  gilt wegen  $1/\omega C_E \ll R_E \ll R$

$$Z_E \approx R_E$$

und somit

$$v_u \approx - \frac{\tau_L}{R_E}$$

Mit abnehmender Frequenz wächst der Wechselstromwiderstand des Emittierkondensators, bis er etwa die Größenordnung von  $R_E$  erreicht. Der Stabilisierungswiderstand  $R$  ist normalerweise sehr groß gegen  $R_E$  und kann daher in der Parallelschaltung vernachlässigt werden. Die bei tiefen Frequenzen im Emittierkreis wirksame Impedanz ist daher

$$Z_E = R_E + \frac{1}{j \omega C_E}$$

und die Spannungsverstärkung bei tiefen Frequenzen

$$v_u^* = - \frac{\tau_L}{R_E + \frac{1}{j \omega C_E}}$$

Definitionsgemäß liegt die Verstärkung  $|v_u^*|_u$  der Anordnung bei der unteren Grenzfrequenz  $f_u$  3 dB unter der Verstärkung  $|v_u|$  bei mittleren Frequenzen (1000 Hz). Aus der Beziehung

$$|v_u^*|_u = \frac{1}{\sqrt{2}} |v_u|$$

läßt sich die durch den endlichen Wert von  $C_E$  bedingte untere Grenzfrequenz  $f_u$  der Verstärkerstufe bestimmen:

$$\frac{\tau_L}{\sqrt{R_E^2 + \omega_u^2 C_E^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{\tau_L}{R_E}$$

$$\omega_u = \frac{1}{R_E C_E}$$

Daraus ergibt sich der für die untere Grenzfrequenz  $f_u$  erforderliche Wert für  $C_E$  zu

$$C_E = \frac{1}{\omega_u R_E} \quad (39)$$

Diese Formel gilt jedoch nur näherungsweise und hängt von der Zulässigkeit der vorausgesetzten Vernachlässigungen ab. Für den Emittierkondensator der dritten Stufe erhält man aus Gl. (39) mit  $f_u = 10 \text{ Hz}$  und  $R_E = 272 \text{ Ohm}$

$$C_E = \frac{1}{2 \pi \cdot 10 \cdot 272} \approx 58,6 \mu\text{F.}$$

In der tatsächlichen Dimensionierung wird zweckmäßigerweise der nächsthöhere Normwert verwendet werden.

(Schluß folgt)

Hinweis: Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber bzw. deren Interessen-Vertreter, wie z. B. GEMA, Schallplattenhersteller, Verleger usw. gestattet.

# neu

LOEWE  OPTA

Ideal für Helm, Reise,  
Auto und Camping

## Das erste Transistor- Tonbandgerät mit HF-geregeltem Spezialmotor

für Netz-, Akku- und Batteriebetrieb

Optacord 414



- Spieldauer 2 x 60 min
- Drucktastensteuerung
- Zeigerinstrument für Aussteuerung und Batteriekontrolle
- Geschwindigkeit 9,5 cm / sec
- HI-FI-Qualität

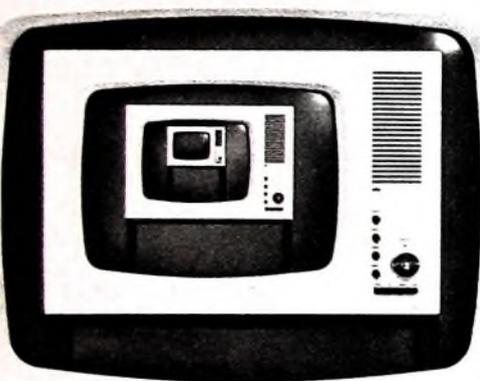
UNVERBINDLICHER  
RICHTPREIS DM 448,-

# LOEWE OPTA

Berlin-West · Kronach / Bayern · Düsseldorf  
Besuchen Sie uns bitte auf der Deutschen Industriemesse Hannover ( 28.4. - 7.5.1963 ) Halle 11, Stand 34

# FS 6

Ein Gerät, wie Sie es von Braun erwartet haben: vollendet gestaltet, mit großflächiger, randloser Frontseite aus Kunststoff - ein Konzept, das bereits den HF1 von Braun auszeichnete. Und die Technik - selbstverständlich letzter Stand - 1963!



- Asymmetrisch** Aufstellung kein Problem mehr: zwischen Anbaumöbeln so gut wie in Wandregalen.
- Frontalbedienung** Übersichtlich und griffgünstig. Vereinfachte Handhabung durch kombinierte Automaten.
- Großlautsprecher** Schallabstrahlung frontal, direkt in den Raum gerichtet. Daher der lebendige Gesamteindruck von Bild und Ton.
- Implosionssicher** Die neue 59er Bildröhre. Schutzscheibe unnötig, keine Zwischenspiegelungen. Bildröhre weit nach vorn gerückt: daher flacheres Gehäuse.
- Leichter Service** Bildröhre ohne Spannband einfach an vier Flanschen festzuschrauben. Chassis überall zugänglich. Stets betriebsfähig durch Steckverbindungen.

18 Röhren · Memomatic · 4 Regler · 4 Tasten · Dreifach-Knopf · Fernbedienung (mit UHF/VHF-Umschaltung.)

**BRAUN**

## Für den KW-Amateur

### OVV-Arbeitsblätter des DARC

In kleineren Ortsverbänden des Deutschen Amateur-Radio-Clubs, denen kein eigenes Heim zur Verfügung steht, ist es für den Vorsitzenden (OVV) sehr schwierig, die zwei- oder vierwöchentlich abgehaltenen Clubabende interessant zu gestalten. Weil man sich in stundenweise gemieteten Räumen trifft, muß man vielfach auf Experimentalvorträge verzichten und beschränkt sich auf Themen, die sich ohne Geräteaufwand erörtern lassen.

Nun sind zwar Funkamateure fast ausnahmslos geschickte Techniker, aber der OVV ist im Allgemeinen ganz einfach überfordert, wenn man von ihm erwartet, daß er sich ein- oder mehrmals im Monat ein vollständiges Programm für die Clubabende einfallen lassen soll! Hier schaffen die vom DARC herausgegebenen und von Dipl.-Ing. Werner Feilhauer bearbeiteten „Arbeitsblätter für Ortsverbandsvorsitzende“ Abhilfe, die in regelmäßiger Folge erscheinen und in Kurzform sowie mit exakten Daten Stoff für die Gestaltung interessanter Clubabende bieten. Im wesentlichen vermitteln sie Hinweise auf die Amateurfunktechnik mit Quellenangaben und wollen zusätzlich mit den Maßnahmen der Clubleitung vertraut machen. Mit größter Wahrscheinlichkeit werden diese Blätter zu einer weiteren Verbesserung des Kontaktes unter den DARC-Mitgliedern beitragen und eine Vertiefung des Clubgedankens herbeiführen.

### Transistorleuchte für den motorisierten Funkamateure

Jeder Kurzwellenamateur, der seine mobile Funkanlage in einem Kraftwagen, Wohnwagen, Motorboot oder Campingzelt betreibt, wird Wert darauf legen, seine Geräte bei der Arbeit ausreichend beleuchten zu können.

Mit Glühlampen ist dieser Wunsch wegen der verhältnismäßig beschränkten Kapazität einer Fahrzeugbatterie kaum zu erfüllen. Deshalb werden zum Beispiel in Linienbussen und Schienenfahrzeugen bereits seit längerer Zeit immer häufiger Leuchtstofflampen, die dank ihrer höheren Lichtausbeute wesentlich wirtschaftlicher sind, verwendet. Voraussetzung für den Einsatz von Leuchtstofflampen war die Konstruktion geeigneter Leuchten, die zum Anschluß an die Batterie mit einem Transistor-Wechselrichter-Vorschaltgerät (Bild 1) ausgerüstet sind. Weil eine 20-W-Leuchtstofflampe noch zu

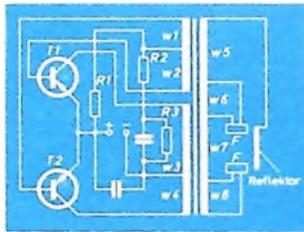


Bild 1. Schaltung des Vorschaltgeräts. R 1, R 2, R 3 Basisspannungsteiler; w 1, w 2 Rückkopplungswindungen; w 3, w 4 Primärwindungen; w 5 Zündwicklung; w 6, w 8 Heizwicklungen; w 7 Sekundärhauptwicklung; F Lampenlassungen



Bild 2. Fahrzeugleuchte „JLQ 1920“

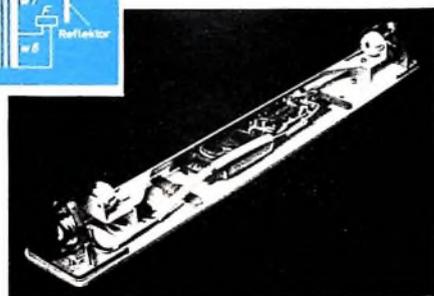


Bild 3. Grundblech der Fahrzeugleuchte; unter den Endkappen sitzen die Transistoren des Vorschaltgeräts

Bild 4. Die Siemens-Fahrzeugleuchte „JLQ 1920“ ohne Reflektor

aufwendig für die 6- oder 12-V-Batterie kleinerer Fahrzeuge ist, wurde von Siemens die Leuchte „JLQ 1920“ (Bild 2) mit einer 8-W-Leuchtstofflampe von Osram entwickelt.

Auf dem Grundblech (Bild 3) dieser mit 38,9 cm Länge, 5,6 cm Breite und 5,5 cm Höhe kleinen und flachen Anbauleuchte sind außer den Lampenfassungen die Anschlußklemme und das Vorschaltgerät angeordnet. Die beiden Transistoren des Vorschaltgeräts können sich in dem freien Raum unter den metallenen Endkappen ausgezehnet abkühlen. Ein Reflektor (Bild 4, oben), der zugleich als Zündhilfe dient, deckt Klemmen und Vorschaltgerät ab. Zwei Hebelverschlüsse (Bild 4, unten) halten das teilweise als Reflektor verspiegelte Kunststoffglas, mit dem das Leuchteninnere staubdicht abgeschlossen wird, an der Tragplatte fest. bb

## Persönliches

### Siemens-Electrogeräte AG

In der Hauptversammlung der Siemens-Electrogeräte AG am 21. 1. 1963 haben Neuwahlen zum Aufsichtsrat stattgefunden. Der Aufsichtsrat besteht nunmehr aus Hans Materna (Vorsitzender), Wilhelm Lehmann (stellvertretender Vorsitzender), Manfred O. v. Hauenschild, Dr. Adolf Lohse, Dr. Heribald Nörger und Bernhard Pleitner. Ferner gehören ihm, von den Arbeitnehmern gewählt, Friedrich Helmbold, Erwin Hillert und Eugen Plankenhorn an.

Der Aufsichtsrat hat Horst Bietitz zum stellvertretenden Vorstandsmitglied der Gesellschaft ernannt.

### M. Grundig Vizepräsident der Industrie- und Handelskammer Mittelfranken

Die Vollversammlung der Industrie- und Handelskammer für Mittelfranken in Nürnberg wählte Konsul Max Grundig zu einem der drei neuen Vizepräsidenten. Er wird die Belange der Industrie Mittelfrankens vertreten.

### R. Lübcke Vorsitzender des Ausstellerrats der Deutschen Industrieausstellung

Der Ausstellerrat der Deutschen Industrieausstellung Berlin wählte in seiner Sitzung Anfang Februar 1963 das Vorstandsmitglied der Börsig-AG, Direktor Rudolf Lübcke, Berlin-Tegel, zu seinem Vorsitzenden. Senator Leser, der dieses Amt bisher innehatte, wurde in Anerkennung seiner 14jährigen Amtszeit zum Ehrenvorsitzenden gewählt.

### W. Pinternagel 50 Jahre

Am 25. 2. 1963 wurde Ing. W. Pinternagel, der Inhaber der Firmen Dynacord und Dynatronic, 50 Jahre alt. Nach 1945 eröffnete er in Lindau/Sar einen Einmannbetrieb. In unermüdlicher Arbeit entstand hieraus die jetzt in Straubing/Danau beheimatete Firma Dynacord mit musterzüglichen Fertigungsstätten, in denen heute etwa 260 Mitarbeiter Beschäftigung finden. Die Hauptproduktion besteht aus NF-Verstärkern und elektroakustischen Anlagen für Musikkapellen. In der 1962 in Straubing gegründeten Schwesterfirma Dynatronic werden vor allem elektronische Meßgeräte hergestellt. Etwa 50% der Fertigung beider Betriebe gehen in den Export.

Eine hohe Qualität seiner Erzeugnisse liegt dem Jubilar immer am Herzen; für den Hi-Fi-Gedanken setzt er sich stets tatkräftig ein.

### A. Veith 25 Jahre bei Philips

Am 1. Februar 1963 konnte Dipl.-Ing. Albert Veith auf eine 25jährige Firmenzugehörigkeit zurückblicken. Er begann seine Tätigkeit 1938 in den Aachener Philips-Betrieben, ging später nach Berlin und baute nach Kriegsende wieder in Aachen die Glühlampenfertigung mit auf. 1950 kehrte er nach Berlin zur Rundfunk- und Oszillografenfertigung zurück und übersiedelte schließlich 1953 nach Krefeld, wo er in der neuen Fernsehgeräteleiterfabrik jetzt als Leiter der Produktionsvorbereitung maßgeblich tätig ist.

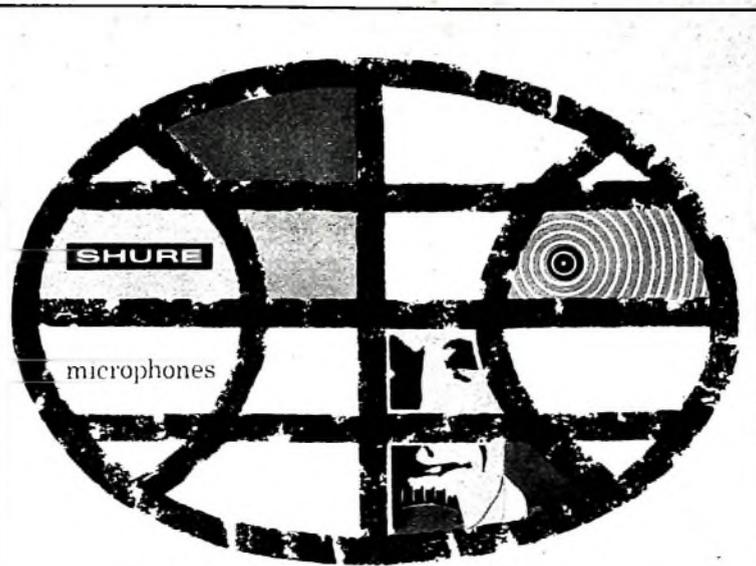
### Wechsel in der Werbeleitung der SEL

Im Rahmen der Neuorganisation der SEL wurden Prokurist Dr.-Ing. Heinz Meinhold ab 1. März 1963 neue Aufgaben bei der Zusammenarbeit der SEL mit der International Telephone and Telegraph Corporation (ITT) übertragen. Zum gleichen Zeitpunkt übernimmt Horst-Ludwig Stein die Leitung der Zentralen Werbeabteilung der SEL (s. a. Heft 3/1963, S. 76).

## Verbände

### Verband Deutscher Tonmeister und Toningenieur e. V.

Der Vorstand des Verbandes Deutscher Tonmeister und Toningenieur e. V., dem zahlreiche Fachleute des Fernsehens, des Films, des Hörfunks und der Schallplatte angehören, wurde kürzlich durch Beschluß der Mitgliederversammlung von München nach Hamburg verlegt. Der Sitz des Verbandes bleibt weiterhin München. Der neue Vorstand besteht aus Tonmeister Werner Pahl, Studio Hamburg (1. Vorsitzender), Dipl.-Ing. Harro Michna, Teldec, Hamburg (2. Vorsitzender), und Dipl.-Ing. Robert Fehrmann, Studio Hamburg (3. Vorsitzender).



... In der ganzen Welt vorbildlich, wenn es auf Klangqualität und Zuverlässigkeit ankommt.

Hauptzweck und Ziel bei der Entwicklung eines jeden Shure Mikrophons ist die naturgetreue Tonwiedergabe. Höchste Leistung in Verbindung mit größtmöglicher Störungsfreiheit und längster Lebensdauer sind bei allen das Resultat einer kompromißlosen Entwicklung, Herstellung sowie Qualitätskontrolle. Ohne Rücksicht auf den Preis arbeiten sie entsprechend den technischen Daten und weichen auch nach Jahren von ihren Sollwerten nicht ab.

Shure stellt Mikrophone für jeden Anwendungszweck und in jeder Preislage her.



**545 Unidyne III (Bild links).** Das kompakteste dynamische Richtmikrofon der Welt mit echter Nieren-Charakteristik. Ideal für Sprache und Musik, für Bühne, Ela und Tonbandaufnahmen — überall dort, wo es auf jede Klangfeinheit ankommt. Zweifache Impedanz. 50—15 000 Hz.

**55 SW Unidyne II (Bild Mitte).** Seit Jahren das am weitesten verwendete dynamische Nieren-Mikrofon — weltbekannt. Empfohlen für erstklassige Ela-Anlagen und Studios. Superkardioider Richtcharakteristik. 50—15 000 Hz. Impedanz durch Schalter wählbar.

**575 Versadyne (Bild rechts).** Dynamisches Breitband-Mikrofon mit kugelförmiger Richt-Charakteristik zu erstaunlich niedrigem Preis. 40—15 000 Hz, vielseitige Anwendung, nieder- oder hochohmig. Modern, zuverlässig, wetterfest.

Ausführliche Informationen durch:

**BRAUN AG** — Frankfurt/M — Rüsselsheimer Straße 22

**TELION AG** — Zürich 47 — Albisriederstraße 232

## Zur "Werkstatt und Labor"

### Ein „Antennenrechner“ von fuba

In Form eines 17,5 cm x 4,7 cm großen und etwa 1,5 mm dicken Rechenschiebers stellte fuba kürzlich dem Fachhandel und dem Fachhandwerk einen nützlichen „Antennenrechner“ zur Verfügung. Die eine Seite des Rechenstabes enthält Marken und Skalen, mit deren Hilfe sich sehr schnell beispielsweise die Kabeldämpfung in dB einer gegebenen Länge normalen Antennenkabels in den Bereichen I, II, III, IV und V ermitteln läßt. Die Gesamtdämpfung einer Antennenanlage kann man dann weiterhin je nach der Anzahl der vorhandenen Dosen und Leitungsstämme in ebenso einfacher Weise feststellen.

Auf der Rückseite des Rechenstabes ist auf der Zunge eine Doppelskala untergebracht, die eine sofortige Ablesung des einem dB-Wert zugrunde liegenden Spannungsverhältnisses erlaubt. Zwei logarithmisch geteilte Skalen lassen ferner die Benutzung dieser Seite des Rechenstabes als normalen Rechenschieber zu.

### LötKolben-Neuentwicklungen von ERSA

Fachgerechte Lötarbeiten an Mikrobauteilen sind mit dem neuen 8-W-LötKolben von ERSA (Ernst Sachs) möglich. Der handliche Kolben wird an 6 V betrieben. Die Mikroheizspitze 8 W 6 V läßt sich leicht gegen eine längere mit 15 W 6 V austauschen. Beide Heizspitzen bestehen aus einer fest mit dem Heizkörper verbundenen, verstärkten „Ersadur“-Kupferspitze, die auch bei Dauerbetrieb nicht nachgearbeitet zu werden braucht.

Neuerdings liefert die Firma auch für alle ihre LötKolben von 20 W bis 150 W Dauerlötspitzen: ein mehrschichtiger galvanischer Überzug schützt das darunterliegende Elektrolytkupfer sowohl vor der Verzunderung am Schaft als auch vor der Anlosung durch flüssiges Zinn für lange Zeit.

## Neue Fernsehempfänger

### „Schausland T 145 V Automatic“ von Saba

Das erste Gerät ihres neuen Fernsehempfängerprogramms ist bei Saba der „Schausland T 145 V Automatic“ (18 Ro + 7 Halbleiterdioden + 1 Tgl). Dieser Tischempfänger im symmetrischen Gehäuse ist mit einer der 59-cm-Bildröhre vorgesezten Sabavisions-Scheibe für zeilenfreies Fernsehen ausgestattet, hat Teletupe und enthält Schnellwahl-Drucktasten für vier vorwählbare VHF-Kanäle. Einige weitere Einzelheiten: Automaten für Bildsynchronisation, Bildhelligkeit, Bildbreite und Bildhöhen-Stabilisierung sowie für Leuchtfleckunterdrückung; Photozelle zur automatischen Kontrastanpassung an die Raumhelligkeit; UHF-Linearskala; VHF-Gehäuseantenne; Fernbedienung für Teletupe, Lautstärke und Helligkeit; Klappchassis.

### „Weltecho 4059“ und „Illustra 4059“, zwei neue Fernsehempfänger von Schaub-Lorenz

Im Februar brachte Schaub-Lorenz die neuen Modelle „Weltecho 4059“ (Tischgerät) und „Illustra 4059“ (Standgerät mit verschließbaren Einschubtüren) heraus. Beide Geräte haben asymmetrisches Gehäuse und enthalten ein C-Chassis (18 Ro + 6 Ge-Dioden + 1 Se-Diode + 1 Tgl). Als Bildröhre wird die neue schuttscheibenlose 59-cm-Bildröhre A 59-12 W (sogenannte M-Röhre) verwendet. Gegenüber der Vorgängerausführung ist das Chassis im ZF-Teil mit einer weiteren Regelröhre ausgestattet (insgesamt jetzt also zwei), die den Geräten höhere Übersteuerungsfestigkeit und geringere Storanfälligkeit verleiht. Die bisher nur Zeilen- und Bildamplitude sowie Leuchtfleckunterdrückung umfassenden Automaten wurden auch auf Zeilensynchronisation und Storaustastung ausgedehnt. Die Geräte erhielten ferner größere Lautsprecher.

Die Modelle der Luxus-Klasse („Weltspiegel 3559 Luxus“ und „Illustraphon 3559 Luxus“), deren besonderes Merkmal die Sendersuch-Automatik unter Verwendung von drei Elektromotoren ist, blieben technisch unverändert, erhielten jedoch ebenfalls die neue M-Röhre.

## Neue Antennen

### Fernseh-Kombinationsantenne von Siemens für die Bereiche III und IV/V

Siemens entwickelte eine Kombinationsantenne für den Empfang von Sendern in den Fernsehbereichen III und IV/V, die aus beliebigen Richtungen einfallen. Die Kombinationsantenne besteht im Prinzip aus zwei Einzelantennen, die jeweils am äußersten Ende ihres Tragrohres auf gleicher Höhe am Mast befestigt sind. Für den Empfang im VHF-Bereich (Bereich III) wird hierzu die neue 5-Element-Antenne „SAA 154“ verwendet. Sie kann zusammen mit einer den jeweiligen Empfangsverhältnissen entsprechenden UHF-Antenne mit bis zu 14 Elementen in einer Ebene auf den gegenüberliegenden Seiten am Standrohr aufgebaut werden.

Beim Ausrichten der Antennenkombination wird zunächst die UHF-Antenne in die günstigste Empfangsrichtung fest am Mast montiert. Die VHF-Antenne läßt sich nun in ihrer Halterung entweder zum Standrohr hin- oder vom Standrohr wegweisend anbringen und außerdem je nach Bedarf noch um etwa 180° in der horizontalen

Ebene am Standrohr schwenken. Damit können die Sendereinführungen für die neue Fernseh-Kombinationsantenne über 360° beliebig sein.

Die Bereich-III-Antenne hat einen Antennengewinn von 6 – 7 dB und ein Vor-Rückverhältnis von 20 dB. Ihr horizontaler Öffnungswinkel ist 60° und der vertikale Öffnungswinkel 95°. Als Fußpunktwidstand werden 240 Ohm angegeben. Für die Zusammenschaltung der Kombination auf eine gemeinsame Niederführung stehen Antennen-einbaueinheiten zum Einsetzen in das Anschlußgehäuse der UHF-Antenne zur Verfügung.

Die neue Antennenkonstruktion läßt die Nachrüstung bestehender Anlagen für den UHF-Empfang auch dann noch zu, wenn die gegebene Standrohrlänge zur Montage von untereinander angebrachten Antennen nicht ausreicht. In solchen Fällen kann das Standrohr unverändert benutzt werden; die bisher vorhandene F-III-Antenne ist jedoch durch den Typ „SAA 154“ zu ersetzen und mit einer zusätzlichen UHF-Antenne in einer Ebene zu kombinieren.

### fuba-Autoversenkantenne für VW 1200

Bereits seit November 1962 liefern die fuba-Antennenwerke Hans Kolbe u. Co. eine neuartige Autoversenkantenne für sämtliche Typen (unabhängig vom Baujahr) des VW 1200. Diese Antenne benötigt kein Schutzrohr und enthält eine Sicherung gegen unbeabsichtigtes Einrutschen des Teleskops: ein Schlüsselkopf sichert die eingeschobene Antenne. Die Einbaueinheit der Antenne ist recht kurz (nach Übung etwa 10 min). Technische Daten: 3 Teleskopteile (ausgezogen 1,1 m lang); Einbautiefe 39,5 cm; 1,25 m langes festes Anschlußkabel; Neigungswinkel des Antennenkopfes 57°.

## Neue Bücher

Electronique Physique des Semi-Conducteurs. Von A. Peltier. C. L. C. Paris 1962, Gauthier-Villars & Cie XXIV, 545 S. m. 212 B. 16 cm X 25 cm. Preis in Ganzleinen geb. 89,- NF.

Dieses gut ausgestattete Buch ist eine der jüngsten französischen Publikationen über das Gebiet der Halbleiter. Der Verfasser, Mitarbeiter eines der führenden Halbleiter-Unternehmen Frankreichs, hat erfolgreich die sich gestellte Aufgabe gelöst, ein Buch für alle diejenigen zu schreiben, die sich mit den verschiedenen Aspekten der Theorie und Praxis der Halbleiter-Physik vertraut machen wollen. Das Buch richtet sich dementsprechend vorzugsweise an Studierende, Ingenieure und Physiker. Da es in einem klaren und leicht verständlichen Französisch geschrieben ist, wird auch der deutsche Leser dieses Buch mit Gewinn lesen. Man merkt es der Darstellung des Stoffes an, daß der Verfasser nicht nur über reiches Wissen und einen großen Erfahrungsschatz verfügt, sondern daß es ihm auch nicht an didaktischem Geschick bei der Behandlung der manchmal etwas spröden Materie gemangelt hat. Mit großem Fleiß und bemerkenswerter Systematik hat er das umfangreiche Schrifttum gesichtet und dabei Wichtiges vom Unwichtigen getrennt. Manches sonst nur in Aufsätzen von Fachzeitschriften zu findende Detail hat dadurch seinen Niederschlag in diesem Buch gefunden. Ein Verzeichnis der wichtigsten Quellen am Ende eines jeden Kapitels erleichtert das Auffinden von Originalaufsatzen zum Eindringen in Spezialprobleme. Das Inhaltsverzeichnis ist sehr ausführlich gehalten, jedoch ist nicht zu verstehen, warum man dem Buch kein alphabetisches Sachregister beigegeben hat, das gerade für Werke dieser Art besonders wichtig ist.

Mit einem Minimum an Mathematik führt der Verfasser den Leser in die Grundlagen der Halbleiter-Physik ein und stellt die zu beschreibenden Phänomene jeweils von der physikalischen und von der elektronischen Seite her dar. So lernt der Leser gleich von Anfang an beide Darstellungsweisen des Halbleiters kennen. Die nächsten Kapitel behandeln dann den pn-Übergang, den pnp-Transistor und ferner auf 80 Seiten sehr eingehend die Theorie des Transistors. Den Vierpol-Eigenschaften des Transistors ist ein weiteres Kapitel gewidmet, dem dann eine ausführliche Darstellung des Drißtransistors (Mesa, Madt, Planar) folgt. Mit den Nichtlinearitäten des Transistors, der Großsignalverstärkung, der Anwendung als Schalter und der Messung der Transistor-Parameter beschäftigen sich die letzten Kapitel dieses ausgezeichneten Werkes, dem auch im deutschen Sprachbereich weite Verbreitung zu wünschen ist. -th

Berufe der Flugsicherung; Blätter zur Berufskunde, Band 1-3, Sondergebiete, S. 1 - B1, Von J. G a r c z y k herausgegeben von der Bundesanstalt für Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung, Nürnberg, Bielefeld 1962, W. Bertelsmann 38 S., DIN A 5, Preis brosch. 2,10 DM.

Die Blätter zur Berufskunde streben eine Gesamtdarstellung aller Berufe in Einzelbeschreibungen an. In der vorliegenden Broschüre wird über die Berufe Flugsicherungsleute, Flugsicherungsberater, Flugsicherungsfenrmelder und Flugsicherungstechniker berichtet. Gegliedert ist die Darstellung in die Hauptabschnitte: Entwicklung der Berufe • Aufgaben und Tätigkeitsmerkmale • Berufszweigungen und -einmündungen • Berufseignung und -eignung • Ausbildungsgang • Ausbildungspläne • Wirtschaftlich-soziale Verhältnisse • Literatur. Die Schrift gibt einen ausgezeichneten Überblick. Beispielsweise sind in dem Abschnitt Berufseignung und -eignung genau die Voraussetzungen angegeben, die jeder erfüllen sollte, der sich einem dieser modernen Berufe zuwenden möchte. Der Ausbildungsgang zeigt alle Aufstiegsmöglichkeiten, und die Schrift enthält auch die notwendigen Anschriften, an die man sich zwecks Ausbildung oder Einstellung wenden kann. J.

*Eine wertvolle  
Arbeitsunterlage  
für den Service-Techniker*



**Fernsehpfänger-Service**

Das Buch trägt der Entwicklung Rechnung, nach der Instandsetzungen von Fernsehempfängern den weitaus größten Anteil der in Reparaturwerkstätten auszuführenden Arbeiten ausmachen. Es soll den Technikern die Erfahrungen vermitteln, die sie befähigen, Fernsehempfänger rationell instand zu setzen. Ferner gibt das Buch auf Sonderfragen nach dem gegenwärtigen Stand der Fernsehtechnik Antwort.

**Aus dem Inhalt:**

**Prüfen**

Fehlererkennung aus dem Schirmbild · Werkstatt-Service

**Messen**

Statisches Messen · Dynamisches Messen · Messen der Empfängerempfindlichkeit

**Abgleichen**

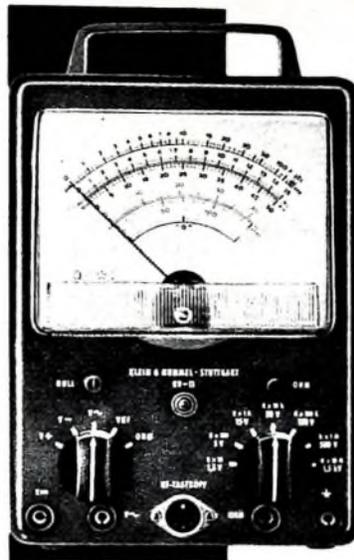
Abgleichen der ZF- und HF-Stufen nach dem Wobbelverfahren · Einstellen der Elektronenoptik · Einstellen der Bildgeometrie · Einstellen der Ablenkstufen und der Synchronisation · Einstellen verschiedener Arbeitspunkte

108 Seiten · 39 Bilder · 4 Tabellen · Ganzleinen 11,50 DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im Inland und im Ausland sowie durch den Verlag

Spezialprospekt auf Anforderung

**VERLAG FÜR  
RADIO - FOTO - KINOTECHNIK GMBH**  
Berlin-Borsigwalde      POSTanschrift: 1 BERLIN 52



**TELETEST  
RV-12**  
das präzise  
Röhrenvoltmeter

hohe zeitliche  
Konstanz  
kein Nachregeln  
beim Bereichswechsel  
Spezial-Meßwerk  
hoher Genauigkeit  
Ausführliche Druck-  
schrift anfordern!  
Komplett mit allen  
Prüfkabeln DM 269,-  
HF-Tastkopf DM 18,-  
30 kV Tastkopf DM 39,-

Gleichspannung  
Wechselspannung  
NF und HF  
UKW bis 300 MHz  
Ohm, Megohm und dB  
7 Bereiche 1,5-1500 V  
Effektiv- und Scheitelwerte



**KLEIN + HUMMEL**

STUTTGART 1 · POSTFACH 402

**Für Bastler und Amateure!**

180 DM 10,- ca. 200 bis 250 Bauteile, sortiert,  
bestehend aus:  
ca. 125 Widerständen bis 1/2 Watt  
(Werte zw. 10 Ω u. 5 MΩ)  
ca. 20 Widerständen 1 W bis 10 W  
(Werte zw. 100 Ω u. 5 kΩ)  
ca. 25 Sicatrop-Kondensatoren  
(Werte zw. 1 nF u. 100 nF)  
ca. 40 Kond., Mica u. Rosenthal  
(Werte zw. 10 pF u. 2,5 nF)  
ca. 15 sonstige Kond. bis teilw. 1 MF  
Parlour-Nachnahmeversand durch  
W. I. A. T. I. 8621 Bülberbach,  
Püttlingerstraße 23

**Tonbänder**

Markenfabrikatfabrikneu

360/15 DM 8,95  
540/18 DM 11,30

Kostenlose Probe  
und Preisliste 20

**B. ZARS**

Berlin 61, Postfach 54

**Unterricht**

Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernsichttechnik durch Christiani-Pernkurse Radiotechnik und Automation Je 25 Lehrbriefe mit Aufgabenkorrektur und Abschlußzeugnis. 800 Seiten DIN A 4, 2300 Bilder, 350 Formeln und Tabellen Studienmappe 8 Tage zur Probe mit Rückgaberecht. (Gewünschten Lehrgang bitte angeben.) Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani, Konstanz, Postf. 1957

**Kaufgesuche**

Labor-Meßinstrumente aller Art, Charlottenburger Motoren, Berlin W 35

Röhren, Spezialröhren, Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Dioden u. Relais, kleine und große Posten gegen Kassa zu kaufen gesucht. Neumüller & Co. GmbH, München 13, Schraudolphstr. 2/7

Röhren und Transistoren aller Art, kleine und große Posten gegen Kasse. Röhren-Müller, Kelkheim/Ts., Parkstr. 20

Zettelstiftung Baden-Württemberg, Magler-Kasse Ordnung bringt



1957-1960 MÜNCHEN KASSENFABRIK HERFORD

**PICOMAT**



ein direkt anzeigender Kapazitätsmesser zum direkten Messen kleiner und kleinster Kapazitäten von unter 1 pF bis 10.000 pF. Transistorbestückt. Mit eingebautem geschicktem DEAG-Akku und eingebauter Ladeeinrichtung für diesen. Prospekt anfordern!

**Max FUNKE KG 5488 Adenau**  
Fabrik für Röhrenmeßgeräte

# VALVO

## Neue Röhren für VHF- Kanalwähler:

PC 900



PCF 801



### PC 900 VHF-Triode für neutralisierte Katodenbasisstufen

Die besonders steile VHF-Triode PC 900 in Spanngittertechnik ist für regelbare neutralisierte Katodenbasisstufen in VHF-Kanalwählern bestimmt. Mit Schirmblechen zwischen den inaktiven Anodenteilen und den Gitterstegen wird bei dieser Röhre eine äußerst geringe Gitter-Anoden-Kapazität von  $C_{ag} = 0,35 \text{ pF}$  erreicht, so daß eine einfache, unkritische Neutralisation möglich ist.

Heizung: Indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Serienspeisung, normierte Anheizzeit

$$I_f = 300 \text{ mA} \quad U_f \approx 4 \text{ V}$$

Kenndaten:  $U_a = 135 \text{ V}$

$$U_g = -1 \quad -2,7 \quad -5,7 \text{ V}$$

$$I_a = 11,5 \text{ mA}$$

$$S = 14,5 \quad 1,45 \quad 0,145 \text{ mA/V}$$

$$\mu = 72$$

### PCF 801 Triode-Regelpentode für VHF-Mischstufen

Die neue Doppelröhre PCF 801 ist speziell für Mischstufen moderner VHF-Kanalwähler entwickelt worden, in denen die Mischpentode bei UHF-Empfang als geregelte 1. ZF-Röhre geschaltet wird. Daher ist das Spanngitter des Pentodenteils als Regelgitter ausgebildet. Bei der PCF 801 ist auch der Triodenteil in Spanngittertechnik ausgeführt, damit man eine für verschiedene Schaltungen erwünschte höhere Effektivität erhält. Die Katoden beider Systeme sind verbunden und gemeinsam an zwei Socketstifte geführt.

Heizung: Indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Serienspeisung, normierte Anheizzeit

$$I_f = 300 \text{ mA} \quad U_f \approx 8 \text{ V}$$

Kenndaten: Pentodenteil      Triodenteil

$$U_a = 170 \text{ V} \quad U_a = 100 \text{ V}$$

$$U_{g2} = 120 \text{ V} \quad U_g = -3 \text{ V}$$

$$U_{g1} = -1,4 \text{ V} \quad I_a = 15 \text{ mA}$$

$$I_a = 10 \text{ mA} \quad S = 9 \text{ mA/V}$$

$$S = 11 \text{ mA/V} \quad \mu = 20$$