

BERLIN

FUNK- TECHNIK

A 3109 D

1 | 1964 +

1. JANUARHEFT

mit Elektronik-Ingenieur



4. Geräteausstellung für Studiotechnik und elektroakustische Meßtechnik

Anlässlich der Jahrestagung der Deutschen Kinotechnischen Gesellschaft für Film und Fernsehen und der Frühjahrstagung des Fachnormenausschusses Kinotechnik für Film und Fernsehen (FAKI) findet vom 2. bis 7. März 1964 in den neu erbauten Studios der Technischen Universität Berlin die 4. Geräteausstellung für Studiotechnik und elektroakustische Meßtechnik statt, die die Gebiete Film, Fernsehen, Rundfunk, Schallplatte und Theater umfaßt. In diesem Rahmen durchgeführte Vortragsveranstaltungen werden einen Überblick über den neuesten Stand der einschlägigen Techniken geben.

Nukleonik jetzt MNG-Mauler-Nukleonik

Um Verwechslungen mit anderen Firmen zu vermeiden, hat die Firma ihren bisherigen Namen geändert und firmiert in Zukunft unter MNG-Mauler-Nukleonik, Gesellschaft für Meßgeräte-Vertrieb mbH, Solingen-Ohligs.

Neue Röhren für Fernsehempfänger

Die neuen Röhren PCF 200, PCH 200 und PFL 200 (s. a. S. 6-10 u. S. 22-23) werden von Siemens, Telefunken und Valvo geliefert. Die SEL hat in ihr Röhrenprogramm dagegen nur die Typen PCH 200 und PFL 200 aufgenommen.

Doppelabstimmanzeigerröhre EMM 803

Die neue Doppelabstimmanzeigerröhre EMM 803 der SEL ermöglicht neben der optimalen Abstimmung des Rundfunkempfängers auf die Sendefrequenz eine zusätzliche Anzeige von Stereo-Sendungen. Dazu enthält die EMM 803 zwei getrennte Anzeigesysteme, von denen das für die Abstimmanzeige verwendet dem System der EM 84 entspricht, aber eine höhere Empfindlichkeit hat (maximal erforderliche negative Steuerspannung 15 V gegenüber 21 V bei der EM 84). Das zweite System zeigt durch Aufleuchten eines Anzeigefeldes an, das der emp-

fangene Sender ein Stereo-Programm ausstrahlt. Dieses Anzeigesystem benötigt etwa 4 V Steuerspannung, die im Stereo-Decoder aus dem Hilfsträger gewonnen wird.

Batterie-electrophon „SK 61“ in neuer Ausführung

Das bewährte Batterie-electrophon „SK 61“ von Philips wird jetzt in einem neuen, modern gestalteten Gehäuse geliefert. Außerdem wurde die Ausgangsleistung des Gerätes von 800 mW auf 1,5 W erhöht, und an Stelle des Tonkopfes „AG 3305“ wird das Stereo-Kristallsystem „AG 3310“ (Normalsaphir und Diamant) verwendet. Ein Klangregler und eine Stereo-Mehrzwedelbuchse zum Anschluß an ein Rundfunkgerät, einen zweiten Plattenspieler oder ein Tonbandgerät vervollständigen die technische Ausstattung.

Bogen-Magnetköpfe

Auf 52 Seiten gibt die Firma Wolfgang Bogen GmbH, Berlin 37, Potsdamer Straße 23/24, in einer beachtenswerten Druckschrift einen umfassenden Überblick über 180 von ihr hergestellten Magnetköpfe mit genauen technischen Daten, vielen Frequenzkurven und sonstigen für den Techniker wichtigen Angaben. In dem Angebot sind allein 70 neu entwickelte Typen von Magnetköpfen enthalten. Der Fachmann findet in dieser Arbeitsunterlage auch eine Zusammenstellung der einschlägigen Fachliteratur sowie Schaltinweise, Maßskizzen und ein Verzeichnis von Normblättern der Magnetentechnik. Die Druckschrift kann direkt beim Hersteller angefordert werden.

Personliches

Dr. G. Lucae 65 Jahre
Am 30. Dezember 1963 vollendet Dr. Gustav Lucae, seit über 25 Jahren Geschäftsführer des Verbandes der Funkindustrie, der jetzigen Interessengemeinschaft für Rundfunkschutzechte (IGR) in Düsseldorf, sein 65. Lebensjahr. 1928 trat er in das Institut für Konjunkturforschung in Berlin ein, in dem er bis 1945 tätig

war und mehr als 10 Jahre zum engeren Mitarbeiterstab von Prof. W. Agemann gehörte. Seit 1929 führte er im Konjunktur-Institut für die Rundfunkindustrie zahlreiche Marktanalysen über den Binnenmarkt und über die Rundfunkwirtschaft in den wichtigsten Ländern der Welt durch. 1933 wurde Dr. Lucae Referent und 1937 Geschäftsführer des Funkverbandes. In der Nachkriegszeit, während für den Verband ein Betätigungsverbot bestand, war er führend am Wiederaufbau einer Industrie- und Gewerbestatistik im Bundesgebiet beteiligt. Seit 1952 ist er wieder ausschließlich, gemeinsam mit Dipl.-Ing. Otto Bergen, als Geschäftsführer des Funkverbandes tätig.

Dr. K. Röhrich 25 Jahre bei Telefunken

Am 1. Dezember 1963 beging Dr. Karl Röhrich sein 25jähriges Dienstjubiläum bei der Telefunken AG, Ulm. Nach dem Studium der Physik, Mathematik und physikalischen Chemie promovierte er 1931 mit einer der ersten Arbeiten in Deutschland auf dem Ultraschallgebiet. Von 1934 bis zum Kriegsende war er bei Telefunken zunächst als Entwicklungsingenieur und dann als Entwicklungsleiter in der Senderentwicklung beschäftigt. 1954 kam er wieder zu Telefunken nach Ulm und begann als Vertriebsingenieur im damaligen Bereich Hochfrequenzgeräte und -anlagen. Seit 1958 ist Dr. Röhrich im Fachgebiet Ortung des Fachbereichs Anlagen Hochfrequenz wissenschaftlicher Belebter technischer Fragen, die sich in der Vertriebsarbeit auf dem Sektor Ortung ergeben. Außerdem vertreibt er die Telefunken AG in verschiedenen deutschen Fachkommissionen, unter anderem in der Deutschen Gesellschaft für Ortung und Navigation und in der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luft und Raumfahrt.

Dr. L. Hülf 50 Jahre

Dr. Ludwig Hülf, Direktor des Vertriebsbereichs Industrie-Elektronik der Elektro Spezial GmbH, Hamburg, vollendete am 6. Dezember 1963 sein 50. Lebensjahr. Im Anschluß an eine kaufmännische Lehre studierte er an der Universität Nürnberg Betriebswirtschaftslehre. Noch vor Abschluß des Studiums trat er als Assistent in das damals bestehende Institut für Wirtschaftsbeobachtung der deutschen Fertigware ein, in dem er nach seiner Promotion 1937 die Abteilung Verbrauchsfor- schung leitete. Nach dem Krieg war Dr. Hülf als kaufmännischer Direktor einer Maschinenfabrik und Geschäftsführer einer süddeutschen Werkzeugfabrik tätig, bis er 1951 in die Elektro Spezial GmbH eintrat.

Stereo-Rundfunksendungen

SFB

5. 1. 1964 (88,75 MHz)

21.30—22.00 Uhr

Jazz in Stereo

6. 1. 1964 (88,75 MHz)

20.05—22.00 Uhr

El Pessebre (P. Casals)

25. 1. 1964 (88,75 MHz)

20.05—21.45 Uhr

Zauber der Operette

Außerdem montags bis freitags von 17.00—18.00 Uhr Unterhaltungs- und Tanzmusik auf 96,3 MHz

NDR

1. 1. 1964 (Hamburg 87,6 MHz)

16.00—16.30 Uhr

Peter und der Wolf

4. 1. 1964 (Hamburg 87,6 MHz)

18.00—18.30 Uhr

Werke von F. Schubert, J. Offenbach und J. Brahms

Außerdem montags bis freitags von 10.00—12.00 Uhr Testsendungen über den Sender Hamburg (87,6 MHz)

WDR

Testsendungen montags bis samstags von 14.00—15.00 Uhr und zusätzlich samstags von 10.45—11.45 Uhr über den Sender Langenberg (99,2 MHz), Münster (89,7 MHz), Nordhelle (98,1 MHz) und Teutoburger Wald (97,0 MHz)

AUS DEM INHALT

1. JANUARHEFT 1964

FT-Kurznachrichten

2

Zweites und drittes Fernsehprogramm — Stereo-Rundfunksendungen

5

PCF 200 - PCH 200 - PFL 200: Dekal-Röhren — neue Typen für Fernsehempfänger ..

6

Hi-Fi-Stereo-Verstärker »VS-71«

10

Neues Grundig-Zentraallabor für Magnetotechnik

13

Schallaufnahmen in lärmfüllter Umgebung

14

ELEKTRONIK-INGENIEUR

Frequenzbandsperren in der NF-Technik

15

Der System-Ingenieur — ein neuer Beruf

18

Einführung in die Technik elektronischer Gleichspannungsanalogrechner

19

PCF 200 — eine neue Triode-Pentode für Fernsehempfänger

22

Service-Einstellungen an Stereo-Decodern

23

Neue Bücher

24

Schallplatten für den Hi-Fi-Freund

25

Vom Versuch zum Verständnis

Die Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik

28

Neue Geräte - Neue Bauelemente

30

Unser Titelbild: Transportanlagen für die Großserienfertigung von Fernsehbildröhren in der Valvo-Bildröhrenfabrik Aachen

Werkfoto: Valvo

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser, Seiten 3, 4, 26, 27, 31 und 32 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO - FOTO - KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde. Postanschrift: 1 Berlin 52, Eichborndamm 141—147. Telefon: Sammel-Nr. (0311) 49 23 31. Telegramm-Nr.: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 01 81 632 Fachverlage bln. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Jänicke, Techn. Redakteur: Ulrich Radke, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Berlin u. Kempten/Allgäu. Anzeigendirektion: Walter Bartsch, Anzeigelleitung: Marianne Weidemann, beide Berlin. Chefredakteur: 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 Abonnementspreis gilt für zwei Hälften. Für Einzelhefte wird ein Aufschlag von 12 Pf berechnet. Auslandspreis II. Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Leseriziken 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: Elsnerdruck, Berlin





AUTOPORT TS



Einsteigen bitte - es lohnt sich

Ja, es lohnt sich. Steigen Sie ein ins LOEWE OPTA-Transistorsuper-Geschäft 1964. Der Bestand an PKW's: Über 8 Millionen. Und der Bestand an Universalempfängern? - Es liegt noch vieles drin für Sie - und für Ihre Kunden. Denn LOEWE OPTA bietet 5 neue Koffertypen - für jeden den richtigen. Ein Beispiel: AUTOPORT TS - 2 Watt-Gegentaktendstufe; 20 Kreise; UKW-Abstimmautomatik; beleuchtete Linearskala; über Autohalterung automatische Anschlüsse an Autobatterie (6 oder 12 V), -antenne und -lautsprecher. Und das besondere Plus im Auto: Mit Zusatzverstärker sogar 5 Watt Endleistung!

LOEWE OPTA

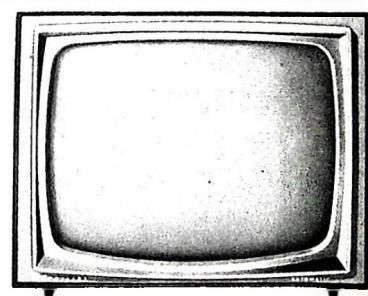
Berlin/West · Kronach/Bayern · Düsseldorf



Warum leben Philips Fernsehgeräte
länger als 10 Jahre?

PH 3625

Weil alle Bauelemente zuverlässig und betriebssicher sind — wie hier die Ablenkeinheit. Sie hat im Fernsehgerät eine besonders wichtige Funktion zu erfüllen: lupenscharfes Bild ohne Verzeichnungen. Die Wicklungen der Ablenkeinheit werden auf Präzisionsmaschinen gefertigt. Langjährige Philips Erfahrung garantiert die gleichbleibende Qualität des Fernsehbildes bis ins kleinste Detail. Philips Fernsehgeräte sind Begriff und Maßstab internationaler Spitzenklasse — Zuverlässigkeit über viele Jahre!



....nimm doch **PHILIPS** Fernsehen

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

RUNDFUNK
FERNSEHEN
PHONO
MAGNETTON
HI-FI-TECHNIK
AMATEURFUNK
MESSTECHNIK
ELEKTRONIK

**FUNK-
TECHNIK**

Dipl.-Ing. H. BORNEMANN

Staatssekretär im Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen

Aus der Sicht der Post

Zweites und drittes Fernsehprogramm — Stereo-Rundfunksendungen

Zu den jüngsten Aufgaben der Deutschen Bundespost gehören der Ausbau der Sender und des Leitungsnets für das zweite und dritte Fernsehprogramm sowie die Vorbereitungen zur Übertragung stereophonischer Rundfunksendungen. Es ist ganzverständlich, daß sich die Öffentlichkeit im gegenwärtigen Zeitpunkt für diese beiden Gebiete besonders interessiert.

Die Technik für das zweite Fernsehprogramm

Die Deutsche Bundespost begann 1960 mit dem Aufbau eines Fernsehernetzes im UHF-Bereich für die Ausstrahlung eines zweiten Programms. Zum Programmbeginn am 1. Juni 1961 standen als erste Ausbaustufe 29 Sender großer Leistung (mit je 100 kW und mehr — bis 500 kW — Strahlungsleistung) einsatzbereit zur Verfügung. Für diese Sender der ersten Ausbaustufe wurden selbstverständlich Standorte ausgesucht, die auch anderen Fernmeldezwecken dienen und von denen aus Gebiete mit der größten Bevölkerungsdichte versorgt werden können.

So konnten bereits mit den ersten 29 Sendern nahezu zwei Drittel der Einwohner der Bundesrepublik Deutschland und West-Berlins mit einem zweiten Fernsehprogramm versorgt werden. Bis Ende 1963 wurde dieses Sendernetz auf nahezu 55 Sender erweitert, so daß nun etwa drei Viertel der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland und in West-Berlin das zweite Programm empfangen können. Weitere neun Sender sind zur Zeit im Bau und sollen bis Ende 1964 fertiggestellt werden.

Die Deutsche Bundespost wird den Ausbau auch weiterhin zügig vorantreiben. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß jede weitere Steigerung der Versorgung, die jetzt mehr und mehr auch die weniger dicht besiedelten Gebiete erfaßt, wegen der topographischen Verhältnisse der Bundesrepublik mit ihren vielen Gebirgszügen sehr aufwendig ist. Für die Steigerung der Versorgung um zehn Prozent ist ein ebenso großer Aufwand nötig wie für die gesamte erste Ausbaustufe, mit der bereits zwei Drittel der Bevölkerung versorgt werden konnten. Um auch jene Gebiete zu erreichen, die wegen ihrer topographischen Lage von den leistungsfesten Sendern nicht unmittelbar versorgt werden können, müssen noch zahlreiche Fernseh-Frequenzumsetzer aufgebaut werden. Im Augenblick sind bereits 35 solcher Umsetzer in Betrieb und weitere werden im Laufe des Jahres 1964 folgen. Zur ausreichenden Gesamtversorgung mit dem zweiten Programm muß mit einem Bedarf von einigen hundert Umsetzern gerechnet werden.

Sender für ein drittes Fernsehprogramm

Einige Länderregierungen haben ihre Rundfunkanstalten bereits mit der Ausstrahlung eines weiteren regionalen Fernsehpro-

gramms (drittes Programm) beauftragt. Aus wirtschaftlichen und betrieblichen Gründen hat die Deutsche Bundespost daher vorsorglich begonnen, gleichzeitig mit den Sendern für das zweite Programm auch Sender für das dritte Programm zu errichten. Sechs solcher Sender sind bereits fertiggestellt und 24 weitere im Aufbau. Sie werden in acht Bundesländern, in denen die Landes-Rundfunkanstalten ein regionales Fernsehprogramm (drittes Programm) bereits im Jahre 1964 ausstrahlen werden, jeweils die Versorgung von mehr als der Hälfte der Bevölkerung in diesen Ländern mit einem regionalen Programm ermöglichen. Voraussichtlich werden Ende 1964 etwa 30 Sender hierfür betriebsbereit sein.

Soweit die verschiedenartigen unvermeidlichen Unsicherheiten, die den Aufbau einer derart umfangreichen Technik beeinflussen können, einen Ausblick zulassen, ist damit zu rechnen, daß die Deutsche Bundespost Ende 1964 etwa 95 Fernsehsender großer Leistung für das zweite und dritte Fernsehprogramm betreiben wird. Für den Ausbau des Fernsehnetzes (Sendereinrichtungen und Modulationsleitungsnetz) sind seitens der Post im Jahre 1964 voraussichtlich etwa 50 Millionen DM zu investieren.

Stereo-Rundfunk

In einigen Ländern der Bundesrepublik Deutschland und in West-Berlin laufen zur Zeit stereophonische Rundfunk-Versuchssendungen. Zur Übertragung stereophonischer Rundfunkprogramme über das Tonleitungsnetz der Deutschen Bundespost sind jeweils zwei Tonleitungen erforderlich, deren Übertragungsmaß innerhalb des Übertragungsbereichs nach Betrag und Phase in engen Toleranzgrenzen übereinstimmen müssen. Hierfür kommen deshalb nur Tonleitungen gleicher Linienführung und gleichen elektrischen Aufbaus in Betracht. Nach den bisherigen Untersuchungen sind niederfrequent geführte Tonleitungspaare sowie Tonleitungen in Richtfunksystemen mit Pulsphasenmodulation zur Übertragung stereophonischer Programme geeignet. Tonkanalpaare in Trägerfrequenzsystemen können jedoch hierfür nicht verwendet werden. Die technischen Anforderungen erfordern also einen erheblichen Aufwand. Es ist daherverständlich, wenn die Rundfunkanstalten die stereophonischen Versuchssendungen zunächst auf solche Orte beschränken, in denen Sender und Studios nahe beieinander liegen. Auch für den Tonrundfunk stellen sich also der Deutschen Bundespost immer wieder neue Probleme. Sie wird wie bisher auch künftig bemüht bleiben, im Rahmen der finanziellen und technischen Möglichkeiten alle ihre neuen Aufgaben so zu lösen, daß sie den berechtigten Wünschen der Teilnehmer und der Rundfunkanstalten genügt.

PCF 200**PCH 200****PFL 200**

Dekal-Röhren – neue Typen für Fernsehempfänger

W. JUNGHANS, Valvo GmbH

Die Feststellung, daß mit der 1957 erfolgten Einführung des Spanngitters in die Empfängerröhren-Technik einer der letzten großen Schritte bei der Entwicklung dieser Bauelemente getan wurde, kann wohl als unbestritten gelten. Selbstverständlich wurden aber die Spanngitter zusammen mit anderen Teilen der Röhrensysteme technologisch weiterentwickelt, um zu besseren und wirtschaftlich günstigeren Produkten zu gelangen. Kein technisches Produkt läßt sich nämlich auf einen so hohen Stand bringen, daß von einem absoluten Abschluß seiner Entwicklung gesprochen werden darf. Trotzdem wird man nicht mehr behaupten wollen, daß nur noch mit Hilfe neuartiger Röhrentypen grundsätzlich neue Schaltungen aufgebaut werden könnten, vor allem dann nicht, wenn man davon ausgeht, daß es mehr oder weniger eine Frage der Zeit ist, wann bestimmte Stufen im Fernsehempfänger mit Transistoren bestückt sein werden.

Die Verwendung von Transistoren in Rundfunk- und Fernsehempfängern ist überall dort, wo nicht technische Vorteile bestimmt sind, eine Frage der Gesamtökonomie des Gerätes. Die technische Beurteilung gilt natürlich nicht nur den Eigenschaften, sondern auch den durch das betreffende Bauelement festgelegten fertigungstechnischen Gegebenheiten des Empfängers. Unter diesen Umständen lag es nahe, besonders solche Röhrentypen zu entwickeln, mit denen sich nicht etwa neuartige Schaltungen, sondern vor allem Empfänger aufbauen lassen, die bei Erhaltung der Gesamteigenschaften einfacher und daher billiger sind. Das läßt sich beispielsweise durch den Einsatz zweckmäßiger Kombinationsröhren erreichen.

Beim Entwurf von Röhren mit mehreren Systemen tritt immer wieder die Schwierigkeit auf, mit der gegebenen Anzahl elektrischer Anschlußmöglichkeiten – der Anzahl der Stifte – auskommen zu müssen. Bei Noval-Röhren stehen neun Stifte zur Verfügung. Zwar ließe sich durch einen Kolbenanschluß ein zehnter Kontakt gewinnen; er ist jedoch teuer und findet daher nur dort Anwendung, wo er wegen anliegender Hochspannung unbedingt erforderlich ist.

Aus diesem Grund überlegte man, ob ein zusätzlicher, also zehnter Stift so weitgehende Möglichkeiten für neue Kombinationsröhren eröffnet, daß sich seine Einführung lohnt. Da diese Frage bejaht wurde, mußte nun die zweckmäßigste Anordnung des zusätzlichen Stiftes gefunden werden. Mit Rücksicht auf die Großserienfertigung, besonders die Beherrschung von Glasspannungen im Preßteller, auf Erfordernisse der Verdrahtungstechnik in Geräten mit gedruckten Leiterplatten und schließlich wegen der möglichst geringen Erhöhung der Kapazitätswerte zwischen den Sockelstiften wurde die Anordnung nach Bild 1 gewählt. Man hat also nicht etwa aus einer gleichmäßigen Teilung einen Stift herausgelassen, wie es zum Beispiel beim Novalsockel (10 – 1) der Fall ist, sondern die Stiftlücke, die die Unverwechselbarkeit sicherstellt, verkleinert (54° gegenüber 72° beim Novalsockel).

Für die Abstände benachbarter Stifte steht daher ein nur wenig kleinerer Teilungswinkel von 34° zur Verfügung (38° beim Novalsockel). Der Sockel hat im übrigen die gleichen Abmessungen wie

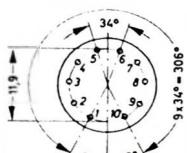
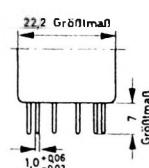


Bild 1. Abmessungen
des Dekalsockels



der Novalsockel, so daß auch die Kolbendurchmesser unverändert bleiben konnten. Mit dem neuen Dekalsockel soll jedoch nur die Verbesserung an sich bekannter Systemkombinationen ermöglicht, dagegen nicht die Zusammenfassung einer größeren Anzahl von Systemen als bisher in einem Kolben erreicht werden. Auf diese Weise ist den Forderungen nach vernünftigem wirtschaftlichem Gesamtaufwand und hoher Zuverlässigkeit des Produktes am besten zu entsprechen.

Die drei neuen Röhren PCF 200, PCH 200, und PFL 200, die der europäischen Geräteindustrie ab Anfang 1964 zur Verfügung stehen, machen es möglich, Empfänger mit besonders kleiner Röhrenanzahl aufzubauen. Man kann damit aber auch Geräte der höheren Preisklassen verbessern, ohne die Anzahl der Röhrenkolben vergrößern zu müssen. Diese beiden Möglichkeiten bieten vor allem die Typen PCF 200 und PFL 200.

Bevor auf die Bestückung von Fernsehempfängern mit den neuen Röhren eingegangen wird, sollen diese beschrieben werden.

PCF 200

Die PCF 200 ermöglicht eine Reihe von Kombinationsschaltungen im ZF-Teil. Gelegentlich wurden derartige Anordnungen bisher zwar schon mit vorhandenen Typen – etwa der PCF 80 – aufgebaut, die PCF 200 bietet hierbei aber besondere Vorteile.

Pentodenteil

Der zehnte Sockelstift der PCF 200 trennt das Bremsgitter von der Pentodenkatode. Auf diese Weise werden Rückwirkungseffekte von der Anode auf das Steuergitter infolge der Kapazitäten C_{ak} und C_{gk} sowie der Katodenzuleitungsinduktivität vermieden, wie sie zum Beispiel bei der Röhre PCF 80 auftreten, deren Bremsgitter mit der Katode verbunden ist. Im übrigen entspricht der Pentodenteil etwa der Röhre EF 184. Die Steilheit ist mit 14 mA/V gegenüber $15,6 \text{ mA/V}$ zwar etwas geringer,

wegen der kleineren Eingangskapazität ($6,2$ gegenüber 10 pF) lassen sich aber die gleichen Verstärkungsfaktoren im ZF-Verstärker erreichen. Den Einfluß der größeren Eingangsdämpfung des Pentodenteils der PCF 200 bei 40 MHz ($150 \text{ } \mu\text{s}$) kann man mit einem Katoden kondensator kleiner Kapazität oder mit einer kleinen Induktivität in der Schirmgitterzuleitung verringern.

Da der Pentodenteil für die verhältnismäßig niedrige Schirmgitterspannung von 135 V entwickelt wurde (170 V bei der EF 184), muß man die Röhre mit einem entsprechend größeren Schirmgitter-Vorwiderstand betreiben. Auf diese Weise werden die für die Röhren EF 80 und EF 184 erforderlichen Maßnahmen zum Schutz gegen Überlastung während der Anheizzeit (wenn die Zeilen-Endstufe noch nicht arbeitet und deshalb noch keine Regelspannung für die Vorröhren vorhanden ist) unnötig.

Triodenteil

Der Triodenteil der PCF 200 hat ein Steuergitter in üblicher Ausführung. Der Leerlauf-Verstärkungsfaktor $\mu = 55$ und die Steilheit $S = 5 \text{ mA/V}$ sind für verschiedene Anwendungen günstig. Die hauptsächlichen Anwendungen sind:

Pentodenteil		Triodenteil	
a)	ZF-Verstärker	Stördetektor	
b)	ZF-Verstärker	AVR-Taströhre	
c)	ZF-Verstärker	Impulsverstärker	
d)	DF-Verstärker	DF-Begrenzer	(5,5-MHz-Differenzfrequenz)

Dabei dürfen aber zwischen den beiden Systemen der Röhre keine unerwünschten Kopplungen auftreten, wie es bei einigen anderen Kombinationsröhren der Fall ist. Bei der PCF 200 sind die Röhrensysteme sehr gut gegeneinander abgeschirmt. Das zeigt auch der Vergleich der Kapazitätswerte in Tab. I. Die Abschirmungen verhindern aber auch elektronische Verkopp-

Tab. I. Innere Koppelkapazitäten einiger Kombinationsröhren

	PCF 80	PCF 86	PCF 200
$C_{ak/AT}$	< 70	< 125	$\leq 16 \text{ mpF}$
$C_{g1/g2}$	< 160	< 10	$\leq 1,2 \text{ mpF}$
$C_{g1/g2}$	< 16	< 10	$\leq 1,6 \text{ mpF}$

lungen zwischen den beiden Systemen. Impulse mit großer Amplitude im Triodenteil (etwa bei der Verwendung als Taströhre) haben daher keine merkliche Änderung der Ströme im Pentodenteil zur Folge.

Trotz der recht unterschiedlichen Anwendungsmöglichkeiten der Röhre wurde sie nicht schlechthin als „Vielzweckröhre“ entwickelt. Außer den üblichen Maßnahmen gegen Mikrofonie und Brumm werden keine Anforderungen gestellt, die über die bei der Entwicklung berücksichtigten Anwendungsfälle hinausgehen.

Die PCF 200 läßt sich beispielsweise als DF-Verstärker und DF-Begrenzer ein-

setzen, so daß dann für den üblichen zweistufigen Ton-ZF-Verstärker nur noch ein Röhrenkolben erforderlich ist. Im Bild 2 wird die Triode der PCF 200 als Impulsverstärker eines zweistufigen Amplitudensiebes benutzt, dessen erste Stufe mit dem F-Teil der später besprochenen Röhre PFL 200 bestückt ist. Die wichtigsten technischen Daten der PCF 200 sind in Tab. II zusammengestellt; Bild 3 zeigt die Sockelschaltung.

PCH 200

Die für Abtrennstufen bestimmte PCH 200 ist der Nachfolgetyp der ECH 84. Sie hat getrennte Katoden, deren Herausführung der Zehnstiftsockel ermöglicht (Bild 4). Um die Trennung der Katoden zu erreichen, mußten die beiden Systeme nebeneinander angeordnet werden. Der Heptodenteil entspricht weitgehend dem der ECH 84. Die Triode wurde mit Rücksicht auf die erhöhten Anforderungen ausgelegt, die sich aus der Phasen-Frequenzvergleichsschaltung und ihren Varianten ergeben. In Tab. III sind zum Vergleich die Meßwerte des Triodenteils der ECH 84 in Klammern angegeben.

Tab. II. Vorläufige Daten der PCF 200

Heizung			
I_f	300 mA		
U_f	8 V		
Kenndaten			
Triodenteil			
U_a	170 V	I_a	5 mA/V
U_g	- 1 V	μ	60
I_a	8,5 mA		
Pentodenteil			
U_a	160 V	I_a	13 mA
U_{g3}	0 V	I_{g3}	5 mA
U_{g2}	135 V	S	14 mA/V
U_{g1}	- 1,7 V	$\mu_{g3, g1}$	50

Tab. III. Vorläufige Daten der PCH 200

Heizung			
I_f	300 mA		
U_f	9,2 V		
Kenndaten			
Triodenteil ¹⁾			
U_a	100 V	μ	50 (42)
U_g	- 1 V	U_g	- 7 ($\leq - 11$) V
I_a	9 (3) mA	(für $U_a = 200$ V, $I_a = 0,1$ mA)	
S	8,8 (2,0) mA/V		
Heptodenteil			
U_a	14 V	I_a	1,5 mA
U_{g2+4}	14 V	I_{g2+4}	1,3 mA
U_{g1}	0 V	U_{g1}	- 1,8 V
U_{g3}	0 V	(für $U_{g3} = 0$ V, $I_a = 20 \mu$ A)	
Grenzdaten			
Triodenteil ¹⁾			
P_a max. 1,5 (1,3) W		U_{fk} max. 100 (100) V	
I_k max. 20 (10) mA		R_{fk} max. 20 (20) k Ω	
Heptodenteil			
U_a max. 100 V		P_{g2+4} max. 0,5 W	
P_a max. 0,5 W		I_k max. 8 mA	
U_{g2+4} max. 50 V		U_{fk} max. 100 V	
U_{g3} min. 8 V			

¹⁾ Die Meßwerte der ECH 84 sind zum Vergleich in Klammern angegeben.

Die neue Röhre läßt sich in jedem Fall ohne Änderung der Grundschaltung an Stelle der ECH 84 benutzen. Neu sind jedoch Anwendungen, bei denen man von der Trennung der beiden Katoden Gebrauch macht. Eine derartige Schaltung ist

L-Teil der PFL 200 die erste Spanngitter-Leistungsrohre unter den Rundfunk- und Fernsehempfängerröhren. Die Länge der Kathode und damit die des Spanngitters ist größer als bei den bisherigen Empfänger-Röhren mit Spanngitter. Um die mechanische

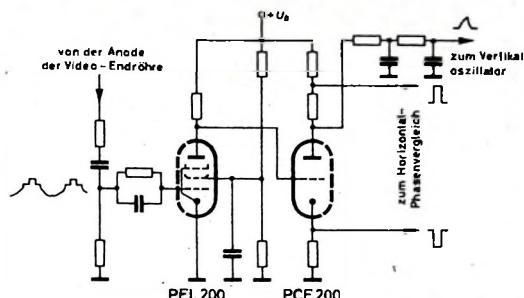


Bild 2. Zweistufiges Amplitudensieb mit PFL 200 und PCF 200

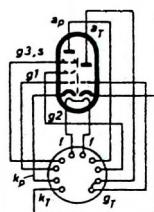


Bild 3. Sockelschaltung der PCF 200

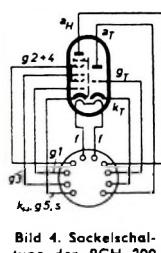


Bild 4. Sockelschaltung der PCH 200

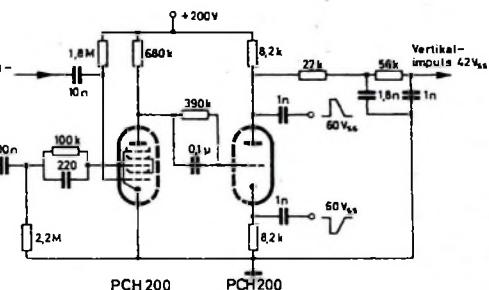


Bild 5. Abtrennschaltung mit der PCH 200



Bild 6. Die Armatur der neuen Röhre PFL 200

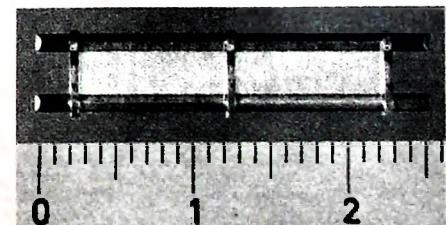


Bild 7. Das Spanngitter des F-Teils der PFL 200 hat wegen seiner Länge in der Mitte Querstreben

sche Spannung des Gitterdrahtes möglichst gleichmäßig zu halten, sind die Gitterholme in der Mitte durch Querstege zusätzlich gegeneinander abgestützt (Bild 7).

Die beiden Pentodenteile unterscheiden sich entsprechend ihren verschiedenen

Anwendungszwecken erheblich (Tab. IV). Sie sind sorgfältig gegeneinander abgeschirmt. Wegen des Dekalsokels brauchen keine Elektroden der beiden Systeme – auch nicht die Kathoden – an einen gemeinsamen Sockelstift geführt zu werden (Bild 8).

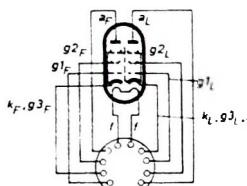


Bild 8. Sockelschaltung der PFL 200

Das Videosystem (L-Teil) wurde so ausgelegt, daß zur Aussteuerung Spannungen genügen, wie sie der einem Transistor-ZF-Verstärker folgende Demodulator liefert. Die Ausgangsspannung ist nominal 100 V_{ss}. Damit ergibt sich eine ausreichende Reserve mit Rücksicht auf Streuungen der

Tab. IV. Vorläufige Daten der PFL 200

Heizung	
I_f	300 mA
U_f	16 V
Kapazitäten	
C_{GP}	10 pF
C_{GP}	11 pF
C_{GP1F}	140 m μ F
C_{GP1L}	< 150 m μ F
C_{GP1L}	< 10 m μ F
C_{GP1L}	100 m μ F
C_{GP1L}	< 5 m μ F
C_{GP1L}	< 100 m μ F
Kenndaten	
Videopentode (L-Teil)	
U_a	170 V
U_{g2}	170 V
U_{g1}	- 2,6 V
I_a	30 mA
I_{g2}	6,5 mA
S	21 mA/V
μ_{g2g1}	40
Pentode (F-Teil)	
U_a	150 V
U_{g2}	150 V
U_{g1}	- 2,3 V
I_a	10 mA
I_{g2}	3 mA
S	8,5 mA/V
r_a	160 k Ω
μ_{g2g1}	36
Grenzdaten	
Videopentode (L-Teil)	
P_{g1}	max. 5 W
P_{g2}	max. 2,5 W ¹⁾
R_{g1}	max. 0,5 M Ω
Pentode (F-Teil)	
P_{g1}	max. 1,5 W
P_{g2}	max. 0,5 W

1) Bei fehlendem Eingangssignal dürfen während max. 1 Stunde P_{g2} auf 3,2 W und I_a auf 85 mA ansteigen.

Bildröhrendaten und die Alterung der Video-Endröhre selbst. Außerdem wurde der Anodenstromhub so groß gewählt, daß man mit einem Außenwiderstand von nur 2 k Ω arbeiten kann. Die kapazitive Last darf dann etwa 30 pF sein, ohne daß bereits eine anodenseitige Kompensation des Amplitudenganges nötig wäre. Unter diesen Umständen kann die Kontrastregelung im Anodenkreis erfolgen. Solche Schaltungen liefern ein konstantes Signal an den Eingang der Impulsabtrennstufe und bei Mitverwendung der Video-Endröhre zur Intercarrierfrequenzverstärkung auch an den Eingang der DF-Röhre.

Die genannte Ausgangsspannung von 100 V_{ss} gilt für das BAS-Signal, also für die Summe von Bildinhalt und Synchronimpulsen. Der für den Bildinhalt in Anspruch genommene Kennlinienteil B (Bild 9) muß mit Rücksicht auf Gradationsverzerrungen des Fernsehbildes höheren Anforderungen genügen als der vom Synchronimpuls durchgesteuerte Teil S, dessen zulässige Stauung nur hinsichtlich der automatischen Verstärkungsregelung (AVR) des Gerätes begrenzt ist.

Ein zugrunde gelegtes Eingangssignal von 3,6 V BAS, das eine Ausgangsspannung von 100 V an 2 k Ω ergibt, teilt sich ungefähr in 2,6 V für den Bildinhalt und 1 V für den Synchronimpuls auf. Mit Rücksicht auf die dem BAS-Signal überlagerte Intercarrierfrequenz, deren Spannungsspitzen zur Vermeidung von Brummstorungen nicht in den Gitterstrombereich ragen dürfen, soll der höchste Momentanwert der Gitterspannung nicht positiver als -0,4 V sein. Daraus ergeben sich charakteristische Punkte für die Aussteuerung des Gitters bei -0,4, -3 und -4 V. Durch diese sind Meßpunkte für die Ermittlung der dynamischen Steilheit S' bestimmt, deren Verhältnisse ein Maß für die Krümmung der Kennlinie darstellen. Der Quotient $S_{-3}/S_{-0,4}$ drückt die Verzerrung für den Bildinhalt aus. Er ist bei der PFL 200 im ungünstigsten Fall 0,7 (ideal wäre 1) und liegt in ausreichendem Abstand von der Wahrnehmbarkeitsgrenze. Der Quo-

fient für die automatische Verstärkungsregelung eingesetzt.

Wählt man einen größeren Außenwiderstand als 2 k Ω (Bandbreiteverluste könnten dann mit einer Kompensationsdrossel vermieden werden), so ergibt sich natürlich ein geringerer Eingangsspannungsbedarf. Er ermäßigst sich zum Beispiel für $R_a = 3,3$ k Ω auf 2,5 V.

Bei fehlendem Signal am Steuergitter der Video-Endröhre kann (je nach der Schaltung) in Geräten für Negativmodulation das Schirmgitter überlastet werden, besonders dann, wenn kein starkes Rauschen auftritt. Um diesen, allerdings ungewöhnlichen Betriebsfall zu berücksichtigen, ist das Schirmgitter für eine zeitlich begrenzte Überlastung bis 3,2 W ausgelegt. Dabei darf dann der Katodenstrom auf 85 mA ansteigen. Die Spannungsverstärker-Pentode (F-Teil) hat mit 8,5 mA/V eine mittlere Steilheit, die noch mit einem in üblicher Weise ausgeführten Steuergitter zu erreichen ist. Sie läßt sich ebenso wie der Triodenteil der PCL 84 als getastete AVR-Röhre, zur Impulsabtrennung oder – über die Anwendungsmöglichkeit der PCL 84 hinaus – als DF-Verstärker verwenden.

Der Anode einer in der Taststufe verwendeten Röhre werden positiv gerichtete Impulse, zum Beispiel Rücklaufimpulse vom Zeilentransformator, zugeführt, die bei leitender Röhre eine negativ gerichtete Gleichspannung an ihrer Anode aufbauen. Dazu wird dem Röhreneingang (entweder in Gitter- oder in Katodenbasissschaltung) das Videosignal mit solcher Polarität zugeführt, daß die Röhre während des Synchronimpulses leitet. In Katodenbasissschaltung ist die wesentlich kleinere Gitter-Anoden-Kapazität einer Pentode vorteilhaft, weil dann keine störende Rückwirkung der Anoden spitzenspannung von beispielsweise 500 V auf das Gitter und damit auf die Form des am Gitter liegenden Videosignals auftritt. Vor allem aber, und das gilt für sämtliche Anordnungen, liefert eine Pentode eine größere Richtspannungsänderung bei Änderung der Gitterspannung. Dadurch wird der Regelfehler verringert, und für verschiedene Antennenspannungen ergeben sich kleinere Pegelschwankungen an der Videodiode. Das Regelverhalten des Empfängers verbessert sich also. Die Richtverstärkung des

Bild 9. Aussteuerungsverhältnisse am Steuergitter der Video-Endröhre PFL 200

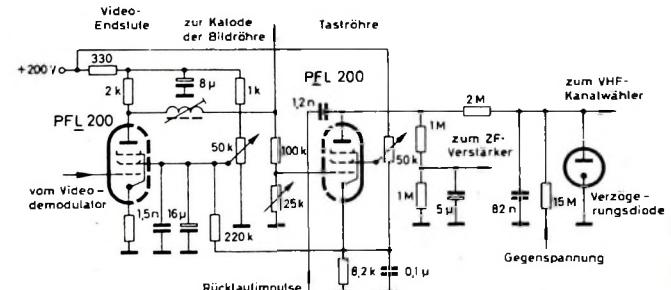
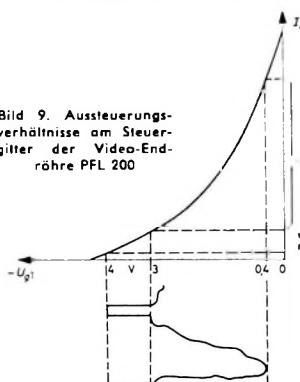


Bild 10. Die PFL 200 als Video-Endröhre und in der Taststufe für die automatische Verstärkungsregelung

tient $S_{-3}/S_{-0,4}$, der für die Verzerrung des Gesamtsignals gilt, darf mit Rücksicht auf den Anteil des weniger kritischen Synchronimpulses mit $\geq 0,5$ ungünstiger sein.

Bild 10 zeigt die Röhre PFL 200 als Video-Endröhre mit Kontrastregelung am Schirmgitter. Der F-Teil ist hier in der Taststufe

F-Teiles der PFL 200 ist bei einem Lastwiderstand von 1 M Ω etwa 1,5 mal größer als die des Triodenteiles der PCL 84. Als dritter Vorteil der Pentode in einer AVR-Schaltung wäre die geringere Abhängigkeit der gewonnenen Regelspannung von der Höhe der der Anode zugeführten Impulsspannung zu nennen.

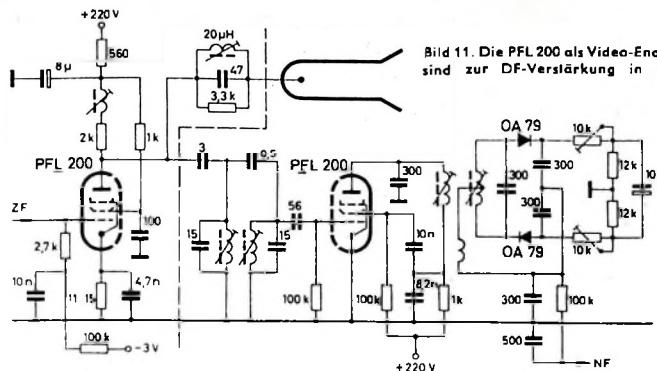


Bild 11. Die PFL 200 als Video-Endröhre (beide Systeme sind zur DF-Verstärkung in Kaskade geschaltet)

Die Verwendung des F-Teils als DF-Verstärker ist deshalb interessant, weil man dann auf eine besondere DF-Röhre oder einen DF-Transistor verzichten kann. Dabei nimmt man das Intercarriersignal wie bisher an der Anode der Video-Endröhre ab und führt es über ein Bandfilter dem Steuergitter des F-Teils zu, dessen Gitter-Anoden-Kapazität über das Schirmgitter fest neutralisiert ist. Da hierbei die beiden Pentodeenteile für die Intercarrierfrequenz in Kaskade geschaltet sind, ist die Gesamtverstärkung so hoch, daß die Gefahr einer Selbsterregung besonders beachtet werden muß. Die in dieser Hinsicht kritische Kapazität C_{aFgyl} ist mit $< 5 \text{ mF}$ aber so klein, daß die Anordnung mit Sicherheit stabil bleibt, wenn die Gesamtverstärkung keine größeren Werte als $v \approx 800$ erreicht. Bild 11 zeigt ein Schaltbeispiel, bei dem der F-Teil so eingestellt ist, daß ab 100 mV DF-Spannung am Steuergitter der Video-Endröhre die volle AM-Begrenzung von etwa 50 dB erreicht wird.

Bestückungsbeispiele für die neuen Röhren

Im folgenden werden einige Bestückungsbeispiele für die neuen Röhren angegeben. Um die Übersichtlichkeit nicht zu stören, sind dabei ausschließlich mit Röhren bestückte Geräte angenommen. Sinngemäß Abwandlungen der Beispiele auch unter Verwendung von Transistoren kann man sich leicht vorstellen. Die Bildröhre und der Hochspannungsgleichrichter sind nicht mitgezählt, und für beide Kanalwähler wurden jeweils zwei Röhren angenommen. Damit ergeben sich zwei Beispiele für 13-Röhren-Empfänger und eines für einen 14-Röhren-Empfänger.

Im Bild 12 wird von der bisher allgemein üblichen Anordnung der Video-Endröhre ausgegangen. Der F-Teil der PFL 200 dient als Taströhre und - gegenüber der Schaltung mit der PCL 84 - zur Verbesserung der Regeleigenschaften. Die letzte ZF-Stufe ist mit dem Pentodenteil der PCF 200 bestückt. Ihr Triodensystem wird zur Gewinnung der besonders wirksamen selektiven Störaustastspannung für die Synchronabtrennstufe herangezogen (Bild 13). Die Tastspannung gelangt über das schmalbandige, auf 35,4 MHz abgestimmte Bandfilter zur Triode, die als Anodengleichrichter arbeitet. Das so gewonnene Signal steuert das Gitter g_1 des Heptodenteils der PCH 200.

Bild 14 zeigt, daß man in der Gesamtbestückung einen Röhrenkolben einsparen kann, ohne dadurch die Geräteeigenschaften zu beeinträchtigen. Hier wird auf eine getrennte DR-Röhre verzichtet und die im Bild 11 dargestellte Schaltung benutzt. Um die getastete Regelung beizubehalten,

Begrenzer. Bild 15 ist gleichzeitig ein Beispiel für die Bestückung eines Empfängers, bei dem auf die Störaustastung verzichtet werden soll. In der Abtrennstufe wird der F-Teil der PFL 200 benutzt. Erfolgt die Kontrastregelung im Anodenkreis der Video-Endröhre, so ist bei etwas reduzierten Ansprüchen eine derartige einstufige

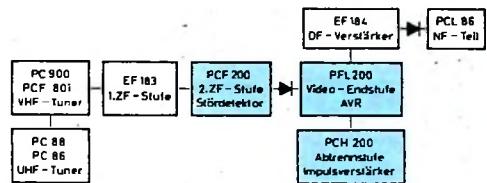


Bild 12. 14-Röhren
Empfänger mit selekti-
ver Störgastastung

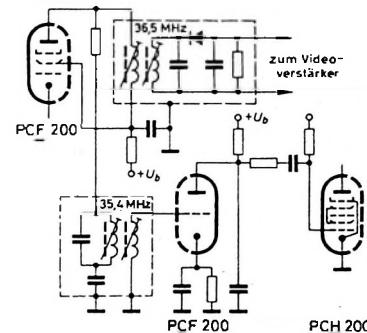


Bild 13. Die PCF 200 als ZF-Verstärker und zur Gewinnung des Störaustastsignals

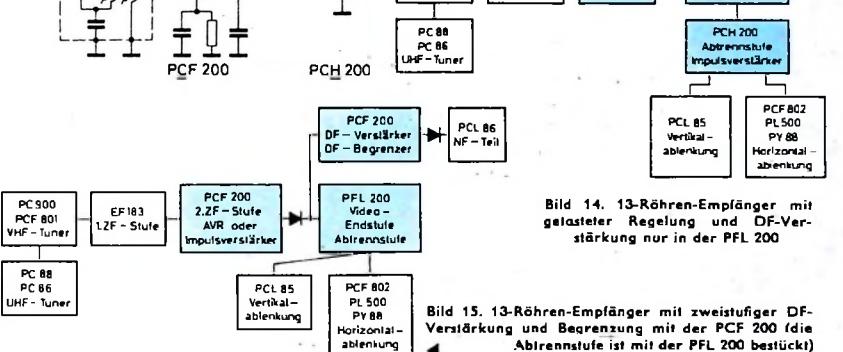


Bild 14. 13-Röhren-Empfänger mit gelasteter Regelung und DF-Verstärkung nur in der PFL 200

kombiniert man das dazu benötigte Röhrensystem mit der letzten ZF-Stufe, die deshalb mit der PCF 200 bestückt ist.

In der Anordnung nach Bild 15 arbeitet eine PCE 200 als DE-Verstärker und DE-

JOURNAL OF POLYMER SCIENCE: PART A

Impulsabtrennung möglich, und der C-Teil der ZF-Röhre PCF 200 steht dann als AVR-Taströhre zur Verfügung. Andernfalls müßte man dieses Triodensystem zur Impuls-Nachverstärkung verwenden.

INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDschau

brachte im Dezemberheft unter anderem folgende Beiträge

Eine einfache Methode zur Berechnung der Verzögerungs- und der Anstiegzeit von Verstärkern

Die Verwendung eines Frequenzmessers mit einem monostabilen Sperrschwinger in Kraftfahrzeugen als Drehzahlmesser und als Tachometer

Automatisierte Maschinenübersetzung vom Chinesischen ins Englische

Datenverarbeitung in der elektronischen Steuerung von Fernsprechvermittlungen

Ein breitbandiger Multiplikator für Anwendungen in der Korrelations-elektronik

Die Messung von Hochfrequenzleistungen in koaxialen Systemen

Industrielle Forschung bei Philips

Satelliten-Bodenstation in Betrieb

Elektronik in aller Welt · Angewandte Elektronik · Persönliches · Neue Er- zeugnisse · Industrienachrichten · Kurznachrichten

Format DIN A 4 · monatlich ein Heft · Preis im Abonnement 11,50 DM vierteljährlich, Einzelheft 4 DM
Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland, durch die Post oder direkt vom Verlag.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland, durch die Post oder direkt vom Verlag
MEDIALAB FÜR RADIO, FOTO, KINOTECHNIK GMBH, D-8000 MÜNCHEN 11

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH • Berlin-Borsigwalde

Postanschrift: 1 BERLIN 52

Hi-Fi-Stereo-Verstärker »VS 71«

Der Stereo-Verstärker „VS-71“ von Klein + Hummel gehört zu den Spitzenerzeugnissen des deutschen Hi-Fi-Marktes. Die hohe, mit extrem geringen Verzerrungen abgegebene Ausgangsleistung kommt der zunehmenden Verwendung von verhältnismäßig kleinen geschlossenen Lautsprechergehäusen mit geringem Wirkungsgrad zugute. Der Verstärker läßt sich wegen seines hohen Bedienungskomforts und der verschiedenen Ein- und Ausgänge universell einsetzen.

1. Eingänge und Vorverstärker

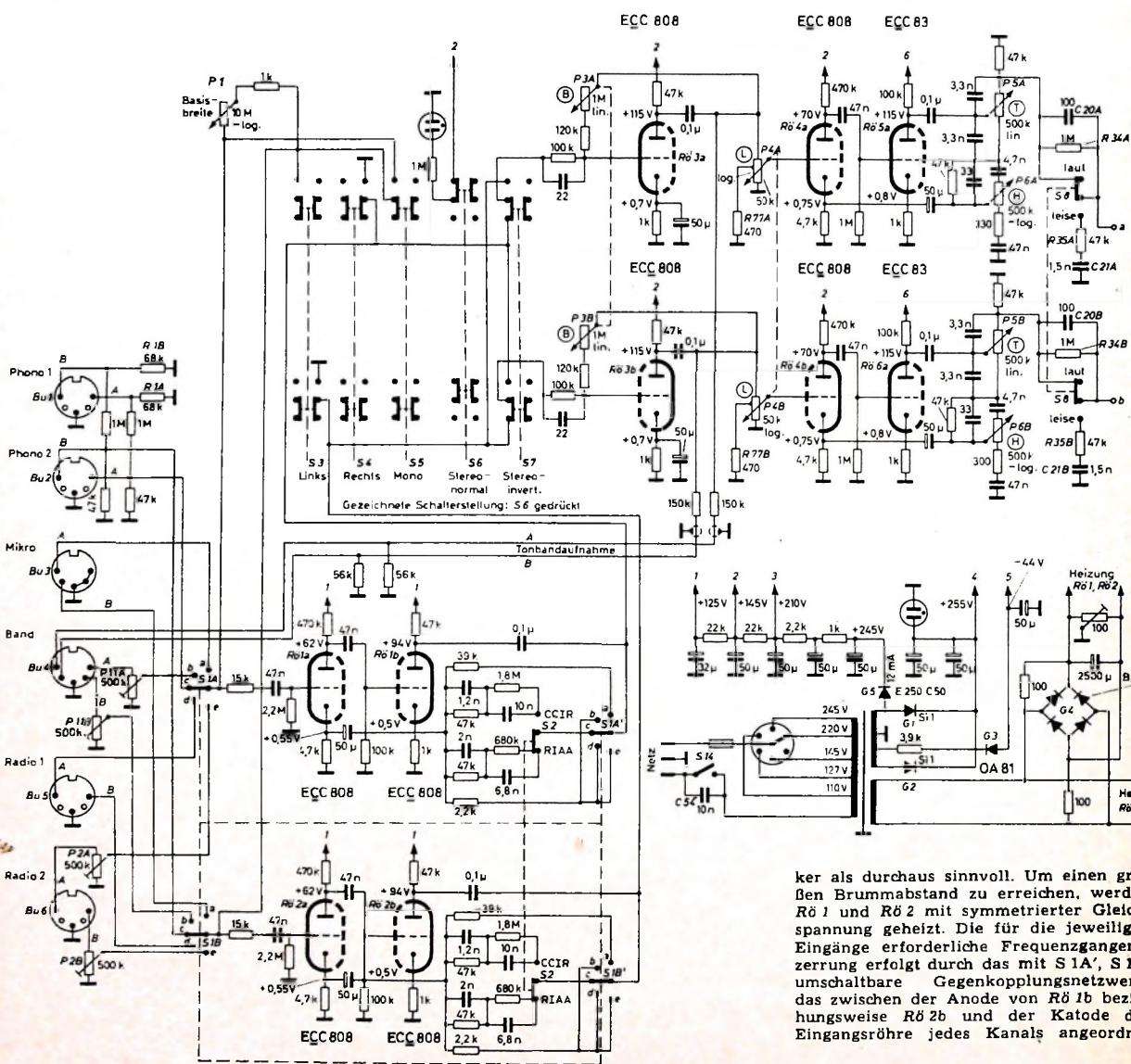
Bild 1 zeigt die Gesamtschaltung des „VS-71“. Über den Eingangswahlschalter

S 1A, S 1B¹) lassen sich die sechs an Normbuchsen liegenden Eingänge des Verstärkers an die Vorverstärker-Einheiten (Rö 1, Rö 2) schalten. Für die Eingänge „Band“ und „Radio 2“ sind besondere Pegelregler P 2A, P 2B und P 11A, P 11B vorhanden, wodurch eine Übersteuerung der Vorverstärker selbst bei sehr hohen Signalamplituden vermieden werden kann.

Der Eingang für Kristall-Tonabnehmer („Phono 1“) ist verhältnismäßig niedrig-

ohmig ausgeführt (R 1A, R 1B). Die sich dadurch ergebende Bedämpfung des Abtasters bewirkt eine Herabsetzung von Intermodulationsverzerrungen. Die bei dieser Schaltung notwendige Schneidkennlinienentzerrung entspricht derjenigen von magnetischen Abtastern.

Die Vorverstärker zeichnen sich durch große Übersteuerungsfestigkeit sowie hohen Brumm- und Rauschspannungsabstand aus. Da die Vorstufe vielfach hohe Signalspitzen verarbeiten muß, die weit über dem Mittelwert des Eingangspegels liegen, erweist sich die in den technischen Daten genannte ungewöhnlich große Übersteuerungsfestigkeit der Vorverstär-



ker als durchaus sinnvoll. Um einen großen Brummabstand zu erreichen, werden Rö 1 und Rö 2 mit symmetrischer Gleichspannung geheizt. Die für die jeweiligen Eingänge erforderliche Frequenzgangentzerrung erfolgt durch das mit S 1A', S 1B' umschaltbare Gegenkopplungsnetzwerk, das zwischen der Anode von Rö 1b beziehungsweise Rö 2b und der Kathode der Eingangsrohre jedes Kanals angeordnet

ist. In der Stellung „Phono“ des Eingangswahlschalters kann außerdem mit dem Schiebenschalter S_2 eine Schneidkennlinienentzerrung nach der RIAA- oder CCIR-Norm mit einer maximalen Abweichung von $\pm 0,5$ dB eingestellt werden (Bild 2).

2. Lautstärke-, Balance- und Basisbreiteregelung

Mit dem Basisbreiteregler P_1 läßt sich die Übersprechdämpfung zwischen den beiden Stereo-Kanälen verringern, so daß eine Anpassung an das jeweilige Programmmaterial (beispielsweise Klavieraufnahmen) ermöglicht wird. Über die als Drucktasten ausgebildeten Betriebsartenschalter S_3 bis S_7 , deren Funktion aus den Bezeichnungen im Bild 1 hervorgeht, gelangt das Signal an das Gitter von $Rö_3a$ und $Rö_3b$. In dieser Verstärkerstufe ist der Balancebegrenzer P_3A , P_3B angeordnet, mit dem der Gegenkopplungsgrad einer frequenzunabhängigen Gegenkopplung verändert werden kann. Die Verstärkungsdifferenz zwischen den beiden Kanälen läßt sich damit um maximal ± 15 dB variieren.

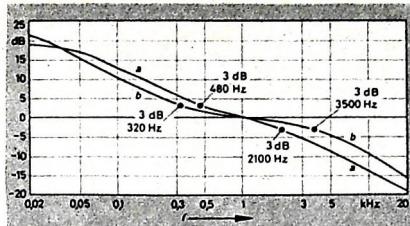


Bild 2. Frequenzgänge der Schneidkennlinienentzerrung (a RIA, b CCIR)

Bild 3. Einstellbereich der Klangregelung (a maximale Tiefenanhebung, b maximale Tiefenabsenkung, c maximale Höhenanhebung, d maximale Höhenabsenkung, e lineare Einstellung des Höhen- und Tiefenreglers)

Höhen- (P_{6A} , P_{6B}) und Tiefenregler (P_{5A} , P_{5B}) ermöglichen eine genügend große Anhebung und Absenkung, um Mängel an Programmquellen, Lautsprechern und der Raumakustik ausgleichen zu können (Bild 3). Die Klangreglerstufen ($Rö_4a$, $Rö_5a$; $Rö_4b$, $Rö_6a$) arbeiten infolge der Stromgegenkopplung durch die nichtüberbrückten Kathodenwiderstände sehr verzerrungssarm. Auch die Klangregler selbst sind Teil eines Gegenkopplungsnetzwerkes. Auf diese Weise konnte erreicht werden, daß die Verzerrungen auch bei voller Anhebung nicht zunehmen.

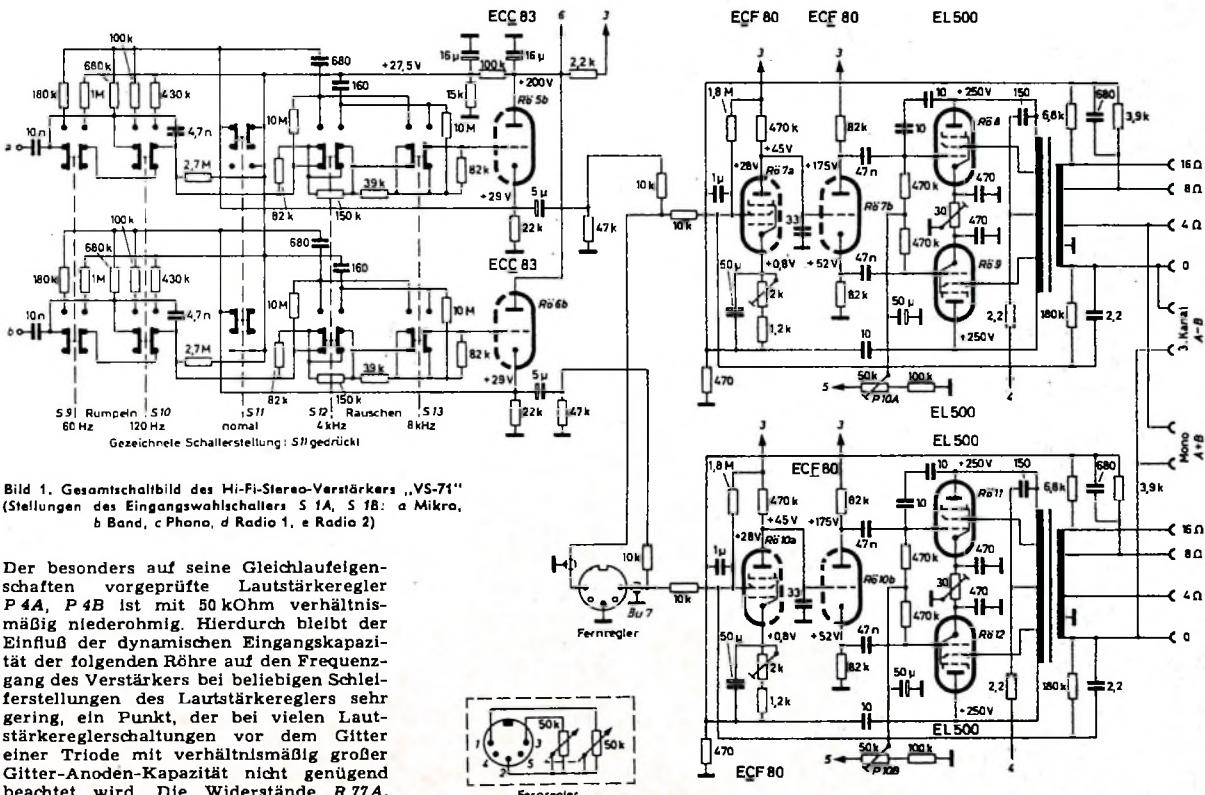
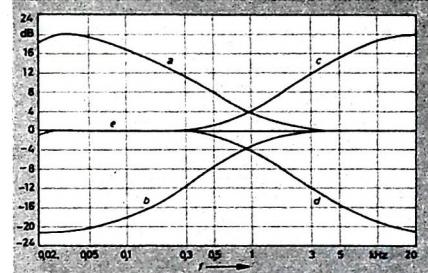


Bild 1. Gesamtschaltbild des Hi-Fi-Stereo-Verstärkers „VS-711“
(Stellungen des Eingangswahlschalters S_{1A} , S_{1B} : a Mikro,
b Band, c Phono, d Radio 1, e Radio 2)

Der besonders auf seine Gleichlauf-eigenschaften vorgeprüfte Lautstärkeregler P_{4A} , P_{4B} ist mit $50\text{ k}\Omega$ verhältnismäßig niederohmig. Hierdurch bleibt der Einfluß der dynamischen Eingangskapazität der folgenden Röhre auf den Frequenzgang des Verstärkers bei beliebigen Schleiferstellungen des Lautstärkereglers sehr gering, ein Punkt, der bei vielen Lautstärkeregler-Schaltungen vor dem Gitter einer Triode mit verhältnismäßig großer Gitter-Anoden-Kapazität nicht genügend beachtet wird. Die Widerstände R_{77A} , R_{77B} bewirken eine bessere Angleichung der Regelkurve an die Lautstärkeempfindung des Ohres. Die gehörrechte Frequenzgangentzerrung der Lautstärkeregelung erfolgt in Verbindung mit den im nächsten Abschnitt beschriebenen Klangreglerstufen.

3. Klangregler, Multifilter

Die Klangreglerstufen und das Multifilter sind in einem Baustein zusammengefaßt. Die für jeden Kanal getrennt einstellbaren

Wie Bild 3 zeigt, steigen Anhebungen und Absenkungen nicht gleichmäßig an, sondern sie sind an den Enden des Hörbereichs abgeflacht. Ein solcher Verlauf entspricht den akustischen Verhältnissen in normalen Wohnräumen besser als eine mit stetiger Steilheit ansteigende oder abfallende Regelkurve. Hervorzuheben ist, daß der Frequenzgang des Verstärkers in der Stellung „Linear“ der Klangregler auch tatsächlich geradlinig ist. Um bei leiser

Wiedergabe einen den Fletcher-Munson-Kurven entsprechenden Frequenzgang zu erreichen, lassen sich mit S_8 Korrekturnetzwerke (C_{20A} , C_{21A} , R_{34A} , R_{35A} ; C_{20B} , C_{21B} , R_{34B} , R_{35B}) einschalten, deren Frequenzverlauf im Bild 4 dargestellt ist.

Für die Entwicklung des Multifilters (Drucktasten S_9 ... S_{13}) konnten die beim Studio-Aufnahmenentzerrer „UE 100“ gewonnenen Erfahrungen verwendet werden.

Technische Daten

Eingänge

Radio 1:	40 mV (max. 1,8 V) an 0,5 MΩ
Radio 2:	40 mV an 0,5 MΩ, über Pegelregler
Band:	40 mV an 0,5 MΩ, über Pegelregler
Mikrofon:	5 mV (max. 250 mV) an 1 MΩ
Phono 1 (piezo-elektrisch):	310 mV (max. 5,5 V) an 68 kΩ
Phono 2 (magnetisch):	4,5 mV (max. 210 mV) an 47 kΩ

Brumm- und Rauschabstand

Phono-Eingang:	65 dB
Vorverstärker:	70 dB
Endverstärker:	88 dB

Übersprech-dämpfung: 45 dB bei 1 kHz

Schneidkennlinienentzerrung: RIAA- und CCIR-Norm ($\pm 0,5$ dB), umschaltbar

Klangregelung (jeder Kanal getrennt regelbar)	
Tiefen:	+ 20 dB ... - 22 dB bei 20 Hz
Höhen:	+ 20 dB ... - 24 dB bei 20 kHz

Balanceverstellung: ± 15 dB

Multifilter

2 Rumpelfilter:	60 Hz, 120 Hz
2 Höhenfilter:	4 kHz, 8 kHz
Dämpfungs- teilheit:	12 dB/Oktave
Frequenzgang	
Endstufe:	20 Hz ... 100 kHz ± 1 dB
über alles:	20 Hz ... 20 kHz $\pm 0,5$ dB

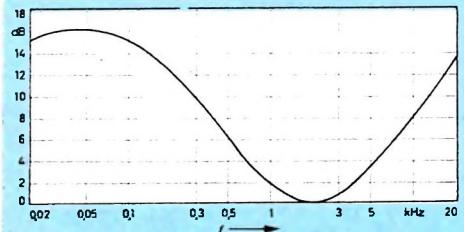


Bild 4. Frequenzverlauf der gehörrichtigen Entzerrung in der Stellung „leise“ von 58

Die Filterschaltung ist ohne Induktivitäten aufgebaut und daher frei von Einschwingvorgängen. Da die Dämpfungssteilheit 12 dB/Oktave beträgt (Bild 5), ermöglicht das Filter eine sehr wirkungsvolle Dämpfung von Rumpeln und Plattenrauschen, ohne daß die Klangfarbe dabei wesentlich verändert wird. Die in den technischen Daten angegebenen Frequenzen beziehen sich auf 6 dB Dämpfung gegenüber linearem Frequenzgang.

4. Endverstärker, Verzerrungen

Die ausgezeichneten Übertragungseigenschaften des „VS-71“ sind in erster Linie das Resultat der Endstufenkonzeption. Es wird eine Ultralinear-AB-Gegentaktorschaltung mit zwei Röhren EL 500 je Kanal angewendet, die eine Dauertonleistung von

Leistungsbandbreite: 20 Hz ... 90 kHz bei 40 W je Kanal ($k = 0,5\%$)

Dauertonleistung: 35 W je Kanal

Musikleistung: 45 W je Kanal

Gesamtklirrfaktor: 0,12% bei 1 kHz und 35 W je Kanal

Intermodulation (50 Hz/3 kHz, 4:1): 0,6% bei 35 W je Kanal

Ausgänge

Linker Kanal: 4, 8, 16 Ohm

Rechter Kanal: 4, 8, 16 Ohm

Phantom-Kanal (3. Kanal): 4 Ohm

Mono-Kanal: 4 Ohm

Ausgangs-Dämpfungsfaktor: 24

Tonband-Ausgang (frequenzlinear, von Reglerstellungen unabhängig): etwa 100 mV an ≥ 50 kΩ

Niederohmiger

Anschluß für

Lautstärke-Fern-

regler

Stromversorgung: 110, 127, 145, 220, 245 V, 50 ... 60 Hz

Leistungs-aufnahme: 90 W (ohne Signal), 176 W (bei Vollaussteuerung)

Abmessungen und Gewicht: 470 mm x 170 mm x 300 mm, 16 kg

Bestückung: 4 x ECC 808, 2 x ECC 83, 2 x ECF 80, 4 x EL 500, B 30 C 1000, E 250 C 50, 2 x Si 1, OA 81

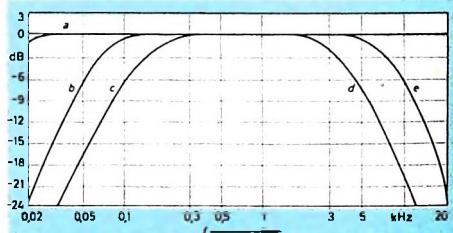
Tab. I. Gemessene Klirrfaktorwerte des „VS-71“

f (Hz)	k_1 [%]	k_2 [%]	k_3 [%]	k_4 [%]	k_5 [%]	k_6 [%]	k_{ges} [%]
$P = 30$ W							
42	0,47	0,74	0,23	0,09	0,03	0,81	
60	0,47	0,62	0,24	0,12	0,03	0,82	
120	0,43	0,47	0,19	0,08	0,012	0,87	
1000	0,035	0,061	0,015	0,015	0,015	0,07	
5000	0,135	0,12	0,036				0,18
10000	0,52						0,52
$P = 35$ W							
42	0,40	0,6	0,3	0,15	0,125	0,81	
60	0,44	0,69	0,21	0,05	0,04	0,85	
120	0,44	0,52	0,18	0,025	0,07	0,71	
1000	0,055	0,09	0,005	0,05	0,026	0,12	
5000	0,14	0,12	0,03				0,19
10000	0,57						0,57

Sprungcharakteristik. Die Verformung von Rechteckimpulsen verschiedener Frequenz (Bild 6) zeigt, daß in einem weiten Frequenzbereich weder Einschwingvorgänge noch nennenswerte Phasendrehungen auftreten. Nur so kann das Obertonspektrum von Schallquellen leistungslinear und ohne Laufzeitverzerrungen übertragen werden und das Klangbild der verschiedenen Musikinstrumente erhalten bleiben. Die im Bild 7 dargestellte Leistungsbandbreite läßt erkennen, daß die Ausgangsleistung des „VS-71“ bei 40 kHz nur um 1 dB, bezogen auf 40 W, zurückgeht.

Ein weiteres Merkmal der Endverstärker sind die extrem niedrigen Verzerrungen. Die im oberen Leistungsbereich auftretenden Gesamtklirrfaktoren sind im Bild 8 in Abhängigkeit von der Frequenz dargestellt. Man sieht, daß der Kurvenverlauf ein sehr flaches Minimum hat, das weitgehend mit dem Bereich größter Ohrenempfindlichkeit zusammenfällt. In Tab. I sind die von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt ermittelten Klirrgrade bei 30 W und 35 W Ausgangsleistung zusammengestellt. Es ist durchaus erwähnenswert,

Bild 5. Frequenzgänge des Multifilters (a normal, b 60 Hz, c 120 Hz, d 4 kHz, e 8 kHz)

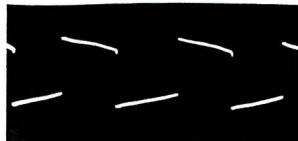


35 W abgeben kann. Der Einsatz dieses Röhrentyps ermöglicht es, Ausgangsübertrager mit recht geringer Impedanz zu verwenden, so daß man mit kleinen Windungszahlen auskommt. Dadurch lassen sich aber die phasendrehenden Streuinduktivitäten und Wicklungskapazitäten klein halten, und das ist die Voraussetzung für große Leistungsbandbreite und verzerrungsmindernde Gegenkopplungen, die in einem weiten Frequenzbereich stabil sind. Die Forderung, daß ein Verstärker keine Verfälschung des zu übertragenden Klangbildes verursachen darf, ist nur erfüllbar, wenn keine Impulsverzerrungen auftreten. Ein sehr gutes Kriterium für das dynamische Verhalten von Verstärkern gegenüber Programmmaterial mit steilen Anstiegen und hohem Oberwellengehalt ist die

daß die angegebenen, auch für Hi-Fi-Verstärker bemerkenswerten Werte bei allen Seriengeräten eingehalten werden. Der nach SMPTE mit dem Amplitudenverhältnis 4:1 bei einer Frequenzkombination von 50 Hz und 3000 Hz gemessene Intermodulationsfaktor m (Bild 9) unterschreitet ebenfalls die bisher bei Hi-Fi-Verstärkern üblichen Werte.

5. Ausgänge

Neben den Ausgängen für die beiden Stereo-Kanäle mit den international üblichen Impedanzen von 4, 8 und 16 Ohm enthält der „VS-71“ zusätzlich je einen Ausgang für einen Phantom- und Summenkanal mit einer Impedanz von je 4 Ohm. Am Phantom-Ausgang (3. Kanal) liegt das Differenzsignal der beiden Ste-



40 Hz

60 Hz

80 Hz

1 kHz

10 kHz



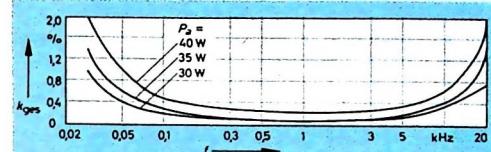
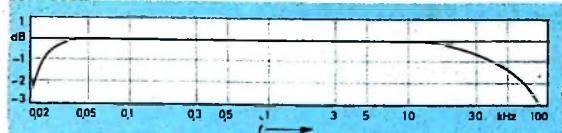
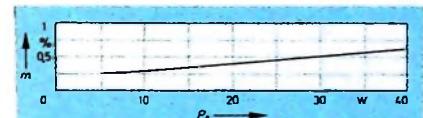
Bild 6 Verformung eines Rechtecksignals bei verschiedenen Rechteckfrequenzen

re-kanäle. Mit einem hier angeschlossenen Lautsprecher kann das bei zu breiter Stereo-Basis bisweilen auftretende akustische „Loch“ in der Mitte der Basis ausgefüllt werden. Am Mono-Ausgang (Summenkanal) steht die Ausgangsleistung beider Kanäle für den Betrieb des Verstärkers mit einer einzigen Lautsprechergruppe zur Verfügung. Der hohe Ausgangs-Dämpfungs faktor (24fach) erlaubt auch den An schlüsse von elektrostatischen Lautsprechern mit ihrem fast rein kapazitiven Scheinwiderstand, ohne daß die Gefahr von Einschwingvorgängen bei beliebigen Frequenzen besteht.

Der Ausgang für Tonbandaufnahmen (an Bu 4) hat eine Impedanz von 50 kOhm. Das Signal ist hier unabhängig von der Stellung der Lautstärke- und Klangregler. Ein Lautstärke-Fernregler kann wegen des sehr niedrigen Ausgangswiderstandes der Kathodenverstärkerstufen (Rö 5b, Rö 6b) auch über ein längeres Kabel angeschlossen werden.

6. Netzzteil

Um den Arbeitspunkt der Endstufen auch bei großer Aussteuerung stabil zu halten, muß der Innenwiderstand des Netzteils sehr klein sein. Daher wird die Anoden spannung für die Endverstärker mit einer gesonderten, mit Siliziumgleichrichtern (G 1, G 2) bestückten Gleichrichterschaltung gewonnen. Die Germaniumdiode G 3 liefert die mit den Reglern P 10A und P 10B einstellbare feste Gittervorspannung für die Endröhren. Zur Speisung der Vorstufen dient der Einweggleichrichter G 5. Reichlich bemessene Siebglieder und

Bild 7. Leistungsbandbreite des „VS-71“ für 40 W Ausgangsleistung ($k = 0,5\%$) ►Bild 8. Gesamtklirrfaktor k_{Ges} in Abhängigkeit von der Frequenz für verschiedene AusgangsleistungenBild 9. Abhängigkeit des Intermodulationsfaktors m von der Ausgangsleistung P_o , gemessen nach Vorschrift der SMPTE ►

Gleichstromheizung (über G 4) der Vorverstärker Rö 1, Rö 2 sorgen für hohen Brummspannungsabstand. Die höchste im Verstärker auftretende Gleichspannung ist nur 255 V. Zusammen mit den in bezug auf Spannungsfestigkeit überdimensionierten Kondensatoren ergibt sich damit eine hohe Betriebssicherheit aller spannungsbelasteten Bauelemente.

Daß auch scheinbare Nebensächlichkeiten Beachtung fanden, zeigt die kapazitive Überbrückung (C 54) des Netzschatzers S 14. Dadurch wird das bei Tonbandaufnahmen oft störende Ein- und Ausschaltknacken sicher vermieden.

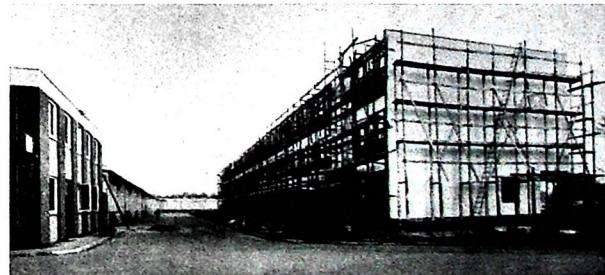
heiter aller spannungsbelasteten Bauelemente.

Daß auch scheinbare Nebensächlichkeiten Beachtung fanden, zeigt die kapazitive Überbrückung (C 54) des Netzschatzers S 14. Dadurch wird das bei Tonbandaufnahmen oft störende Ein- und Ausschaltknacken sicher vermieden.

Neues Grundig-Zentraleinrichung für Magnetontechnik

Am Stadtrand von Nürnberg, nahe der aufstrebenden Trabantenstadt Langwasser, steht das neue Grundig-Werk 11 vor seiner Vollendung. Es umfaßt nicht nur Fertigungsstätten, sondern zugleich wird hier auch das neue Zentraleinrichung für Magnetontechnik errichtet. Das Bild zeigt (rechts) das dreigeschossige Laborgebäude kurz vor der Fertigstellung. Anfang 1964 wird

spezifischer Bauelemente zur Verfügung. Schaltete Räume für elektroakustische Messungen und Prüfungen, Klimakammern für Tropen- und Kältetests, Labors für chemische Untersuchungen, Räume für die Dauer-Prüfung von Geräten und Bauteilen, ein Studio für Hi-Fi- und Stereo-Technik sowie eine zentrale Diktat anlage aus eigener Fertigung sind nur



Das dreigeschossige Laborgebäude (rechts) des neuen Grundig-Zentraleinrichung für Magnetontechnik steht kurz vor der Fertigstellung. Teile des Gebäudes der Betriebsleitung (links) und der Fertigungshallen (im Hintergrund) des neuen Werkes sind bereits bezogen

in diesem neuen Gebäudekomplex die Grundlagen- und Geräte-Entwicklung für Magnetontechnik einzuziehen. In dem repräsentativen Bau stehen den Ingenieuren, Konstrukteuren und Technikern alle Einrichtungen und Hilfsmittel zur Untersuchung elektrischer, akustischer und mechanischer Probleme der Magnetontechnik sowie zur technischen Entwicklung von Tonband- und Diktiergeräten und deren

einige Details aus der Innenausstattung dieses interessanten Zweckbaus.

Links im Hintergrund erkennt man Teile des Gebäudes der Betriebsleitung und der Fertigungshallen des neuen Werkes. Hier ist bereits eine Reihe von Abteilungen eingezogen. Die großzügige Anlage ist von Seen, Parks und Erholungsstätten umgeben.

Schallaufnahmen in lärmfüllter Umgebung

Ein interessantes Mikrofon für Tonjäger und KW-Amateure

Für Schallaufnahmen aller Art stehen heute auch dem Amateur Mikrofone zur Verfügung, die hinsichtlich Übertragungsbereich und Richtcharakteristik hohen Anforderungen genügen. So werden beispielsweise Richtmikrofone mit Achter- oder Nierencharakteristik schon seit langem benutzt, wenn man aus bestimmten Richtungen einfallenden Störschall ausblenden will. Bekannt ist die Verwendung von Mikrofonen mit Nierencharakteristik bei Musikaufnahmen aus Konzertsälen.

Alle diese Mikrofone versagen aber, wenn man Übertragungen aus Räumen mit starkem Lärm durchführen will. Insbesondere der Amateur steht dabei oft vor unlösbarer Aufgaben. Das technische Problem wird bis zu einem gewissen Grade dadurch vereinfacht, daß es bei solchen Aufnahmen nicht notwendig ist, den für Musik erforderlichen Frequenzbereich 40 ... 15 000 Hz zu übertragen. Da es sich meistens um Sprachübertragungen handelt, genügt der Bereich von etwa 200 ... 4000 Hz, denn in diesem Bereich liegen die für die Sprachverständlichkeit wichtigen Formanten.

Ein für Sprachübertragungen unter den genannten Umgebungsbedingungen bestimmtes Mikrofon braucht deshalb nur den kleineren Frequenzbereich zu übertragen. Das hat den Vorteil, daß die außerhalb dieses Bereichs liegenden Störfrequenzen von vornherein von der Übertragung ausgeschaltet oder zumindest stark unterdrückt werden. Das Mikrofon sollte darüber hinaus für Nahbesprechung eingerichtet sein, um dadurch zusätzlich das Verhältnis von Nutz- zu Störschall möglichst groß zu machen. Da bei Nahbesprechung der Abstand zwischen Mund und Mikrofon nur klein ist, machen sich geringe Abstandsänderungen als erhebliche Schwankungen des Ausgangspegels bemerkbar. Wichtig ist deshalb, daß solche Mikrofone zusätzliche Hilfen haben, die es erleichtern, konstanten Sprechabstand einzuhalten.

Shure-Mikrofone der Serie „488“

Für Sprachübertragungen und -aufnahmen aus lärmfüllter Umgebung hat *Shure* vor einiger Zeit eine neue Serie von Mikrofonen herausgebracht, die überaus hohe Anforderungen erfüllen. Die Modelle „488A“ und „488B“ sind als hoch- beziehungsweise niederohmige Systeme zum direkten Anschluß an entsprechende Verstärkereingänge bestimmt. Der Typ „488T“ mit eingebautem Transistorverstärker ist so ausgelegt, daß er ohne weiteres in Übertragungsanlagen jedes Kontaktmikrofon (Kohlemikrofon) ersetzen kann. Es entspricht den amerikanischen FAA-Anforderungen (Federal Aviation Agency) für die Verwendung im Luftfahrtbetrieb (Technical Standard Order C58 for Aircraft Microphones).

Das *Shure*-Mikrofon „488“ (Bild 1) arbeitet nach dem Druckgradienten-Prinzip, das heißt, die für die Bewegung der Membran wirksame Kraft entspricht der Druckdifferenz zwischen Vorderseite und Rückseite der Membran, die infolge des durch

zwei benachbarte Öffnungen auf verschiedenen Wegen eintretenden Schalls entsteht.

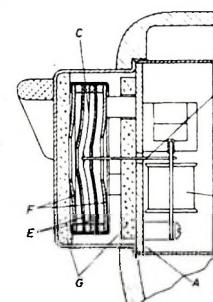
Aufbau

Der mit der Membran verbundene Schallwandler ist ein magnetisches System mit variablen magnetischen Widerstand (Reluktanz-Prinzip). Das Gehäuse aus bruch-



Bild 1. Das Shure-Mikrofon Modell „488“

Bild 2. Querschnitt durch das Mikrofonsystem



sicherem Kunststoff trägt auf der Vorderseite die etwa 1 cm hohe, durch ein Drahtnetz abgedeckte Einsprache. Die am oberen Rand sichtbare Gummi-Lippe ermöglicht das Einhalten eines konstanten Sprechabstandes. Sie soll beim Sprechen an der oberen Lippe anliegen, und zwar so, daß das Mikrofon möglichst frontal besprochen wird. Dadurch ist optimale Sprachverständlichkeit gesichert.

Einen Querschnitt durch das eigentliche System zeigt Bild 2. Die Platte A teilt das System in zwei Gruppen. Auf der rechten Seite liegt allein der eigentliche Schallwandler B ohne die Membran. Der Wandler ist ein auch in vielen ähnlichen Ausführungen benutztes symmetrisches Magnetsystem. Es zeichnet sich durch niedrigelektrische Störpegel, große Stabilität und gute Linearität aus. Das Membransystem C enthält zu beiden Seiten der eigentlichen Membran, die mit dem Wandler B über den Stift D verbunden ist, je ein Plattenpaar besonderer Formgebung. Das innere Paar E ist perforiert und mit Stoff bedeckt, um die Eigenresonanz des Wandlers zu dämpfen. Das äußere Paar F hat ein Mittelloch. Diese beiden Platten bilden ein Resonanzsystem, das den Übertragungsbereich bis etwa 3000 Hz ansteigen läßt, um die Sprachverständlichkeit zu verbessern. Die Schaumstoffschichten G dienen als Windschutz und zum Fernhalten von Staub.

Den Frequenzgang des Mikrofons bei Nahbesprechung zeigt Bild 3. Man erkennt deutlich den erwähnten Anstieg bis 3000 Hz und den darauffolgenden starken Abfall, der für die Unterdrückung höherfrequenter Störgeräusche wichtig ist. Der typische Unterschied zwischen einem Druck-Mikro-

fon (Kurve A) und einem Druckgradienten-Mikrofon (Kurve B) ist im Bild 4 dargestellt. Bei diesen Messungen befand sich das Mikrofon in einem Schallfeld mit weißem Rauschen, und die Ausgangsspannungen beider Mikrofone wurden mit Oktavfiltern analysiert. Die 0-dB-Linie entspricht einem Druck-Kondensatormikrofon von 1 Zoll Durchmesser. Als Beweis für die gute Unterdrückung der Umgebungsgeräusche möge der Hinweis dienen, daß bei Versuchen im Schallfeld (110 dB) eines Düsen-Triebwerks eine Sprachverständlichkeit von 96 Prozent erreicht wurde.

Schaltung

Die Mikrofone der Serie „488“ werden mit eingebautem Mikrofonschalter geliefert, der zusätzlich Kontakte zum Betätigen eines Relais enthält, das im Bedarfsfall den Verstärker ein- und ausschaltet. Der

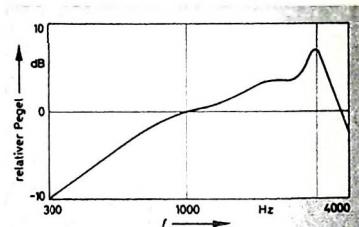


Bild 3. Frequenzgang des Mikrofons „488“ bei Nahbesprechung

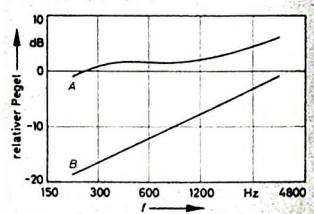


Bild 4. Vergleich des Frequenzgangs eines Druck-Mikrofons (A) und eines Druckgradienten-Mikrofons (B) in einem Schallfeld mit weißem Rauschen

Typ „488A“ ist hochohmig und zum direkten Anschluß an einen Verstärker mit hochohmigem Eingang (100 kOhm) für Kristallmikrofone bestimmt. Das Anschlußkabel enthält zwei Adern für den Relaisanschluß, während das eigentliche Mikrofon zwischen einer dritten Ader und der Abschirmung liegt. Der niederohmige Typ „488B“ (150 ... 250 Ohm) zum Anschluß an den Eingangsübertrager des Verstärkers hat ein vierpoliges Anschlußkabel mit zwei abgeschirmten Adern als Mikrofonleitung und zwei weiteren Adern für den Relaisanschluß. Soll dieses Mikrofon an den hochohmigen Eingang eines Verstärkers angeschlossen werden, dann ist am verstärkerseitigen Ende der *Shure*-Kabelübertrager „A88A“ zwischenzuschalten.

Mit diesem Mikrofon steht außer für den professionellen Bereich auch dem Tonbandamateuer ein Mikrofon zur Verfügung, das insbesondere dann viele Vorteile bietet, wenn es sich darum handelt, lebensnahe akustische Bilder in einer Umgebung aufzunehmen, in der die üblichen Mikrofontypen versagen müssen. Somit eröffnet sich hier ein neues und vielseitiges Arbeitsfeld.

Einführung in die Technik elektronischer Gleichspannungsanalogrechner

1. Einleitung

Elektronische Rechenmaschinen sind Digitalrechner oder Analogrechner. Digitalrechner benutzen zur Zahlendarstellung Stellensysteme. Alle Rechenoperationen werden auf Additionen und Subtraktionen zurückgeführt. Elektronische Digitalrechner bevorzugen das binäre Zahlensystem. Der älteste und einfachste Digitalrechner, der Rechenstab des Altertums, ist heute in abgewandelter Form als Rechenmaschine der Schulkinder des ersten Schuljahrs zu finden.

Analogrechner stellen die Rechengröße mittels einer analogen physikalischen Größe dar. Analogie bedeutet hier gesetzmäßige Übereinstimmung in den mathematischen Beschreibung zweier verschiedenartiger physikalischer Systeme. Die beiden Systeme sind sich gegenseitig und dem entsprechenden abstrakten mathematischen System analog. Eines der beiden Systeme kann beispielsweise ein mechanisches sein, das ihm analoge aber ein thermisches oder elektrisches System. Das deutsche Eigenschaftswort „analog“ ist dem griechischen Wort „analogos“ entlehnt. Die zutreffendste Übersetzung ist hier wohl: entsprechend dem gleichen Gesetz. Ein einfacher Analogrechner ist der gewöhnliche Rechenschieber; er löst numerische Aufgaben durch Längenvergleich.

Während der Digitalrechner als „Elektronengehirn“ vielfach Thema der Tagespresse war, blieb der Analogrechner fast nur in Fachkreisen bekannt. Vielleicht liegt das an der Verschiedenartigkeit der Einsatzgebiete. Der Digitalrechner kann Aufgaben übernehmen, die auch dem Laien verständlich sind, und es können an Hand von Zahlenbeispielen bequem Vergleiche gemacht werden. Auch dem Nichtkaufmann sagt es etwas, wenn ein Digitalrechner die Buchungsarbeit von beispielsweise 100 Buchhaltern bequem übernimmt oder in der Lage ist, 2000 Multiplikationen zehnstelliger Zahlen in der Sekunde auszuführen.

Um den vollständigen Nutzen eines Analogrechners übersehen zu können, muß man nicht unbedingt weitgehende mathematische Kenntnisse haben. Auch dem praktisch arbeitenden Ingenieur bietet der Analogrechner bei einiger Kenntnis der Materie wesentliche Arbeitserleichterungen. Wenn auch das Aufgabengebiet des Analogrechners in der Hauptsache Differentialgleichungen sind, so heißt das nicht, daß der Benutzer eines Analogrechners ein Spezialist für derartige Gleichungen sein muß. Es genügt völlig, zu wissen, wie die Aufgabe zu stellen ist, denn die

Lösung übernimmt der Rechner, und dies so bemerkenswert bequem und schnell, daß er leicht einen Mathematiker in den Schatten stellt. Erst mit Hilfe von Analogrechnern wurde eine Reihe von Differentialgleichungen überhaupt lösbar.

2. Verwirklichung analoger Rechnungen

Ist die Aufgabe gestellt, ein Rechengerät zu entwerfen, dann folgt zwangsläufig die Frage: Welche Elemente sind zum Rechnen erforderlich? In erster Linie sind Zahlen notwendig, weiter eine Reihe von Rechenzeichen: $+$, $-$, \times , $:$, d/dx , f , $y = f(x)$ und andere, denen entsprechende Rechenregeln oder Rechenoperationen zugeordnet sind, die aussagen, was mit den Zahlen zu erfolgen hat.

3. Zahlendarstellung

Zunächst seien die Zahlen betrachtet. Die Menge aller reellen Zahlen zwischen $-\infty$ und $+\infty$ ist stetig. Diese Zahlen sind

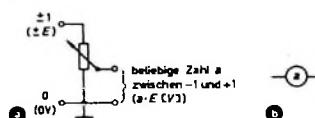
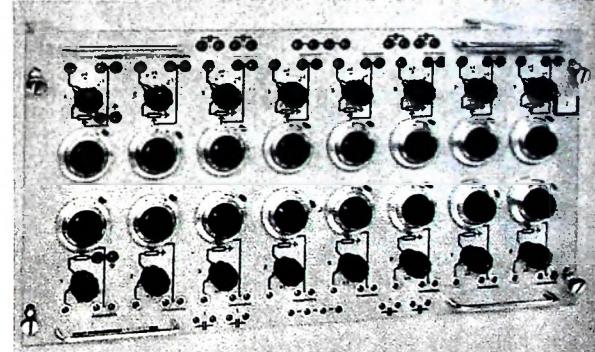


Bild 1. a) Darstellung einer Zahl a durch ein Rechenpotentiometer. b) Das entsprechende Schaltzeichen der Analogrechentechnik. Da die Masse (Leitung mit dem Potential 0 V) allen Rechenelementen gemeinsam ist, wird auf ihre Darstellung im allgemeinen verzichtet

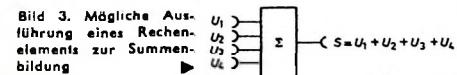
Bild 2. Technische Ausführung eines Potentiometerfeldes. Zwei Potentiometer (ganz links) sind „ardrei“. Alle Potentiometer können durch Schalter an eine Eingangsbuchse oder an die positive oder negative Maschineneinheit $+1$ oder -1 gelegt werden. Das Feld enthält außerdem „freie“ Kondensatoren und Vielfachbuchsen



abstrakte Größen, die analog dargestellt werden sollen. Die Darstellung soll mit einer Gleichspannung erfolgen. Diese Gleichspannung kann natürlich nicht die Werte $-\infty$ oder $+\infty$ annehmen. Es ergibt sich eine Beschränkung auf endliche Werte. Der „Aussteuerungsbereich“ sei zum Beispiel $-E \dots +E$. Die Größe E bedeutet hierbei eine Spannung, die Maschineneinheit, beispielsweise 10 V. Diesen Spannungen $-E$ und $+E$ werden die Werte -1 und $+1$ zugeordnet. Zur Wahl dieser Zuordnung veranlassen zwei Be-

weggründe. Erstens wird der Rechner hierdurch auf normierte Gleichungen spezialisiert, was eine Vereinfachung bedeutet. Zweitens ergibt die Kehrwertberechnung einer Funktion, die überall > 1 ist, Werte < 1 .

Den Zahlen -1 und $+1$ entsprechen hochkonstante und hochgenaue Spannungen $\pm E$. Wie eine beliebige Zahl a mit Hilfe eines Potentiometers durch analoge Spannungsteilung erhalten werden kann, zeigt Bild 1. Da meist eine Reihe von Zahlen zu einer Berechnung notwendig ist, sind entsprechend viele Rechenpotentiometer erforderlich. Die technische Ausführung eines Feldes mit 16 Potentiometern zeigt Bild 2. Von diesen liegen zwei (links im Bild 2) nicht wie die übrigen an Masse, was zum Beispiel für ihre Verwendung als einstellbarer Spannungsteiler zwischen zwei Potentialen sehr zweckmäßig ist. Die Eingänge aller Potentiometer können mit einem Schalter wahlweise an die Maschineneinheiten $+E$ oder $-E$, die entsprechend ihrer Bedeutung als $+1$ beziehungsweise -1 gekennzeichnet sind, oder an eine Eingangsbuchse gelegt werden. Das Feld enthält weiter einzeln zugängliche oder sogenannte „freie“ Kondensatoren und Vielfachbuchsen.



4. Elektronische Addition und Subtraktion
Die Addition könnte ein Rechenelement ausführen, das eine Reihe von Eingangsklemmen hat, an die die zu summierenden Spannungen gelegt werden, und eine Ausgangsklemme, an der als Ergebnis die Summe erscheint (Bild 3). Im Bild 3 ist dieses Rechenelement als Kästchen dar-



Die Welt ist heutzutag nicht lustig;
was man oft hören muß tut weh,
doch wenigstens wird die Akustik
verbessert durch die AKG.

Sie wünscht
der großen Freundesschar
den besten Rutsch
ins neue Jahr.



gestellt, das links vier Eingangsklemmen $U_1 \dots U_4$ hat und rechts eine Ausgangsklemme, an der die Summe der Spannungen $U_1 + U_2 + U_3 + U_4$ erscheint. Bevor der Inhalt dieses Kästchens erläutert wird, soll überlegt werden, wie das Rechenelement für die Subtraktion aussehen müßte. Das Rechenzeichen „minus“ schreibt vor, daß die Differenz zweier oder mehrerer Zahlen gebildet werden soll. Entsprechend müßte ein Rechen-element, das die Subtraktion ausführt, an seinem Eingang Klemmen für den Minuenden und den oder die Subtrahenden haben. Das Ergebnis am Ausgang müßte die Differenz sein. Hier stößt man auf Schwierigkeiten, denn die Kennzeichnung nur einer Eingangsklemme als Minuend ist dann unglücklich, wenn mehrere Zahlen addiert und mehrere andere subtrahiert werden sollen.

Aus diesem Grunde hat sich ein Rechen-element (Bild 4) als zweckmäßig ergeben, an dessen Eingangsklemmen eine Reihe

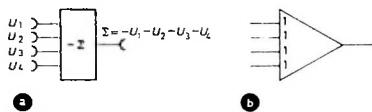


Bild 4. a) Übliche Ausführung eines Summators. b) Das Schaltzeichen der Analogrechentechnik. Die Zahlen „1“ an den Eingängen geben die Wertigkeit an

von Spannungen angelegt wird und an dessen Ausgangsklemmen die Summe dieser Spannungen erscheint, jedoch mit umgekehrtem Vorzeichen. Das richtige Vorzeichen stellt sich dann ein, wenn hinter einem Summator ein zweiter geschaltet wird.

Derartige Summatoren können bereits einfache Additionen und Subtraktionen durchführen. Irgendeine Gleichung $a + b - c - d + e = z$ wird dann so gelöst, daß man zunächst zwei Summatoren hintereinander schaltet (Bild 5) und an den Eingang des ersten die zu addierenden Zahlen a , b und e , das heißt die diesen Zahlen entsprechenden Spannungen legt, an den Eingang des zweiten die zu subtrahierenden Zahlen, das heißt die ent-

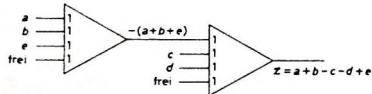


Bild 5. Reihenschaltung zur Ausführung einer vorzeichenrichtigen Addition und Subtraktion

sprechenden Spannungen c und d . Das Ergebnis wird eine Spannung sein, die diese Gleichung erfüllt.

5. Der negierende Summator im Aufbau
Es interessiert nun, wie dieses Rechen-element, mit dem Additionen und Subtraktionen so einfach durchführbar sind, elektrisch arbeitet. Sein grundsätzlicher

Teil ist ein hochwertiger Gleichspannungsverstärker mit einer außerordentlich hohen Verstärkung und einer ausgezeichneten Nullpunktstabilität. Die Nullpunktstabilität ist deshalb notwendig, weil eine Abweichung des Arbeitspunktes von seinem Nullpunkt (diese Abweichung nennt man „Drift“) eine Ausgangsspannung ergäbe, die sich als Fehler zur Ausgangsrechenspannung addieren würde. Die hohe Verstärkung ist aus einem anderen Grunde notwendig. Der Rechenfehler ist nämlich um so kleiner, je größer die Verstärkung ist. Dies wird aus Bild 6 deutlich, das die Beschaltung dieses Verstärkers (v) mit dem Gegenkopplungswiderstand R_0 und

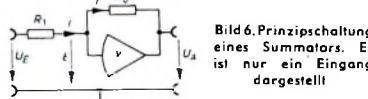


Bild 6. Prinzipschaltung eines Summators. Es ist nur ein Eingang dargestellt

dem Eingangswiderstand R_1 zeigt. Bei einer Ausgangsspannung U_A und einer Verstärkung v muß am Eingang des Verstärkers eine Spannung

$$\varepsilon = \frac{U_A}{v}$$

liegen, die sehr klein ist. Ist zum Beispiel die Verstärkung $v = 10^6$, so ist bei einer Ausgangsspannung $U_A = 10 \text{ V}$ die Eingangsspannung $\varepsilon = 0,1 \mu\text{V}$, das heißt gegenüber über 10 V als äußerst kleiner Fehler zu vernachlässigen. Der hochwertige Verstärker muß zwei weitere Eigenschaften haben: Sein Eingangswiderstand gegen Erde muß groß und sein Eingangstrom verschwindend klein sein (praktisch Null). Wenn also ein Strom i durch den Widerstand R_1 fließt, dann kann er sich nicht aufteilen, sondern muß ungeschmälert seinen Weg durch den Widerstand R_0 nehmen. Es besteht dann die Beziehung

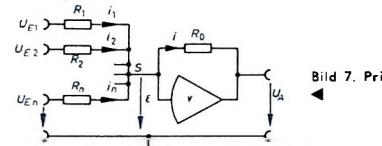


Bild 7. Prinzipschaltung eines Summators mit n -Eingängen

$$\frac{U_E - \varepsilon}{R_1} = i = \frac{\varepsilon - U_A}{R_0} \quad (1)$$

Da, wie wir gesehen haben, ε praktisch Null ist, ergibt sich

$$\frac{U_E}{R_1} = i = - \frac{U_A}{R_0} \quad (2)$$

Hieraus ersieht man zweierlei. Erstens: Der Widerstand R_1 ist gleich dem Eingangswiderstand für U_E . Zweitens: Die Ausgangsspannung $-U_A$ ist gleich $i \cdot R_0$. Legt man neben R_1 mehrere Widerstände $R_1, R_2 \dots R_n$ an den gemeinsamen Sum-

menpunkt S und an diese die Spannungen $U_{E1}, U_{E2} \dots U_{En}$, dann fließen die Eingangsströme (Bild 7)

$$i_1 = \frac{U_{E1}}{R_1}, i_2 = \frac{U_{E2}}{R_2}, \dots, i_n = \frac{U_{En}}{R_n} \quad (3)$$

Der Strom i durch R_0 ist dann die Summe der Ströme $i_1, i_2 \dots i_n$ und die Ausgangsspannung $U_A = -i \cdot R_0 = -(i_1 + i_2 + \dots + i_n) \cdot R_0$. Setzt man für die einzelnen Eingangsströme die Spannungen ein, dann ergibt sich

$$U_A = - \left(\frac{U_{E1}}{R_1} + \frac{U_{E2}}{R_2} + \dots + \frac{U_{En}}{R_n} \right) \cdot R_0 \quad (4)$$

Macht man alle Widerstände gleich, also $R_0 = R_1 = R_2 = \dots = R_n$, dann erhält man, wie gewünscht, $U_A = -(U_{E1} + U_{E2} + \dots + U_{En})$. Es wird noch einmal die Gleichung

$$U_A = - \left(\frac{R_0}{R_1} \cdot U_{E1} + \frac{R_0}{R_2} \cdot U_{E2} + \dots + \frac{R_0}{R_n} \cdot U_{En} \right) \quad (5)$$

betrachtet. Die Faktoren der Eingangsspannungen $U_{E1}, U_{E2}, \dots, U_{En}$ wurden zunächst durch die Wahl gleicher Widerstände gleich 1 gemacht. Was geschieht, wenn man die Widerstände nicht gleich macht? Ist zum Beispiel R_0/R_1 gleich 2 oder 10, dann stellt sich am Ausgang die doppelte oder zehnfache Eingangsspannung ein. Sie wird mit einem konstanten Koeffizienten multipliziert. Dies kann für den praktischen Gebrauch eines Summatorms von Interesse sein. Deshalb wird er so ausgelegt, daß bei einigen Eingängen der Quotient $R_0/R_1 = 1$ ist und bei anderen Eingängen andere Werte, zum Beispiel 4 oder 10, hat. Diesen Eingangsklemmen ordnet man die „Wertigkeit“ 1, 4 oder 10 zu und beschriftet sie entsprechend. Der Benutzer dieser Analogrechner erhält also

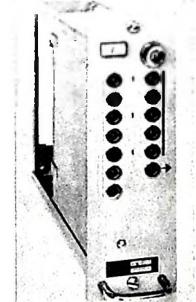
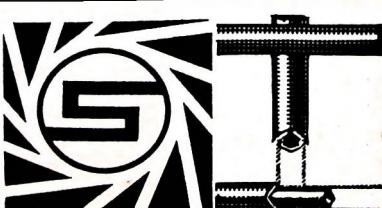


Bild 8. Technische Ausführung eines Summators mit drei Eingängen der Wertigkeit 1. Rechts oben die Lampe zur Übersteuerungsanzeige

je nach Wahl der Eingangsbuchse am Ausgang die einfache, vierfache oder zehnfache Eingangsspannung mit umgekehrtem Vorzeichen.

Einen Summator, der nur zur Vorzeichenumkehr verwendet wird, bei dem also



PCF 200 – Eine neue Triode-Pentode für Fernsehempfänger

In der PCF 200 sind in einem Röhrenkolben eine Triode und eine Pentode mit elektrisch völlig getrennten Systemen vereinigt. Die Pentode entspricht weitgehend der EF 184, die Triode einem System der ECC 81. Die zulässigen Verlustleistungen der neuen Verbundsysteme sind jedoch geringfügig niedriger.

Die neue Röhre eignet sich besonders zum Einsatz in elektrisch benachbarten Stufen, zum Beispiel in der letzten ZF-Stufe (Pentode) und zur Erzeugung der gestalteten Regelspannung oder als Stördetektor (Triode). Man kann die PCF 200 aber auch in einem zweistufigen Ton-ZF-Verstärker verwenden, in dem das Pentodenystem als Verstärker und das Triodensystem als Begrenzer arbeitet. Auf die Weise lassen

spannung entwickelt wurde, benötigt sie gegenüber anderen Röhren mit höherer Spannung (zum Beispiel EF 184: $U_{p2} = 170$ V) einen größeren Schirmgitter-Vorwiderstand. Dadurch ist die Röhre vor Überlastungen während der Anheizzeit geschützt. Mit der PCF 200 läßt sich etwa die gleiche Verstärkung wie mit der EF 184 erreichen. Die Eingangsdämpfung ist mit etwa $150\ \mu\text{S}$ bei $40\ \text{MHz}$ größer als die der EF 184 ($90\ \mu\text{S}$). Man kann diese Dämpfung jedoch mit einem kleinen Katoden-Kondensator oder einer kleinen Induktivität in der Schirmgitterzuleitung verringern. Das Triodensystem der PCF 200 ist in dieser Schaltung als Stördetektor eingesetzt. Das auf $35.5\ \text{MHz}$ abgestimmte Bandfilter am Eingang liegt über den Widerstand $R\ 1$ am Primärkreis des letzten ZF-Bandfilters, so daß eine zu starke Beeinflussung der ZF-Durchlaßkurve verhindert wird. Die Bandbreite des 35.5-MHz -Filters ist auf etwa $1\ \text{MHz}$ begrenzt, damit nur etwa vorhandene Störimpulse und nicht auch die Synchronsignale, deren Frequenz in der Nähe des Bildträgers liegt, ausgekoppelt werden. Die Triode der PCF 200 erhält durch den Katodenwiderstand $R\ 2$ eine so hohe Vorspannung, daß ihr Arbeitspunkt im unteren Knick der Kennlinie liegt (Anodengleichrichter). Weil Störungen ein breites Frequenzspektrum haben, rufen sie am Gitter ausreichend hohe Spannungen hervor. Die an der Anode der Triode

stehende mittlere Gleichspannung hängen vom Spitzenzwert der Zeilensynchronimpulse an der Katode ab. Die negative Spannung an der Anode wird zur Regelung des VHF-Kanalwählers und der ersten ZF-Stufe benutzt. Durch die Regelschaltung bleibt das BAS-Signal an der Video-Endröhre in weiten Grenzen von der Höhe der Eingangsspannung unabhängig.

Ist im Gerät eine Störaustastung vorhanden, so können die negativen Austastimpulse auch dem Gitter der AVR-Taströhre zugeführt werden. Dazu wird es mit dem Gitter g_1 der Synchronimpuls-Abtrennröhre verbunden. Der niedrige Widerstand der Strecke g_1 - Kathode dieser Röhre stellt die Masseverbindung dar.

Diese Verwendung der Triode erfordert wegen der hohen Impulsspannung an der Triodenanode sehr große Übersprechsicherheit zwischen den beiden Röhrensystemen. Gelangt nämlich ein Teil der Impulsspannung über die inneren Röhrenkapazitäten auf das Steuergitter des als ZF-Verstärker betriebenen Pentoden-systems, so werden die Impulsfrequenzen zwar durch die Bandfilter ausgesiebt und vom Demodulator ferngehalten, sie bewirken aber eine Amplitudenmodulation der Zwischenfrequenz und treten daher am Demodulatorausgang auf. Dadurch wird der ankommende Synchronimpuls in seiner Form verändert oder sogar unterdrückt. Messungen ergaben bei der PCF 200

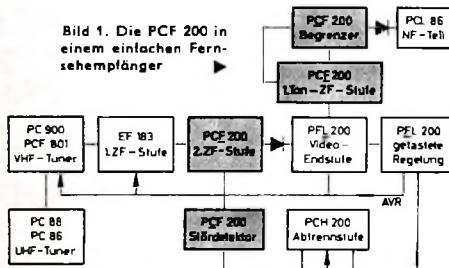


Bild 2. Schaltung der PCF 200 als letzte ZF-Stufe und Stördetektor

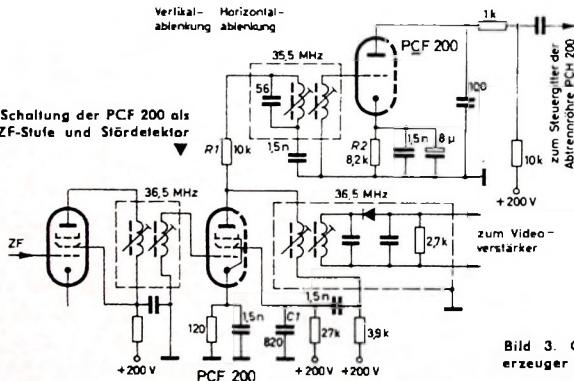


Bild 3. Getasteter Regelspannungsverzweiger mit der Triode der RCE 200.

sich mit der neuen Röhre Geräte mit kleiner Röhrenanzahl aufbauen. Bild 1 zeigt als Beispiel das Blockbild eines einfachen Fernsehgerätes, dessen mit der PCF 200 bestückte Stufen im folgenden beschrieben werden.

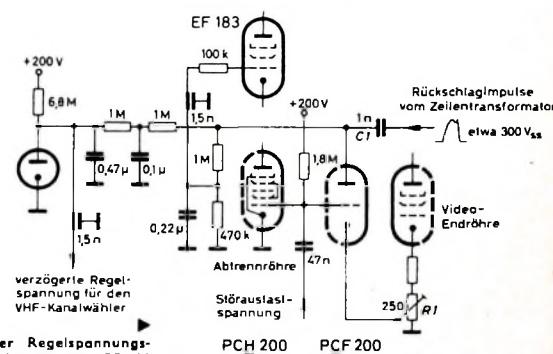
ZF-Verstärker und Stördetektor

Im Bild 2 arbeitet der Pentode teil der PCF 200 als letzte Stufe des ZF-Verstärkers und die Triode als Stördetektor. Die ZF-Stufe ist in üblicher Weise aufgebaut. Über ein auf 36,5 MHz abgestimmtes Bandfilter gelangt das Signal zum Steuergitter des Pentode teils der PCF 200 und über ein weiteres auf 36,5 MHz abgestimmtes Bandfilter im Anodenkreis zum Videogleichrichter. Diese Stufe ist durch den Schirmgitterkondensator C 1 neutralisiert. Weil die Pentode für 135 V Schirmgitter.

auf tretenden negativen Spannungsstoß werden dem Gitter g_1 der Synchron signal-Abtrennröhre zugeführt, wo sie für eine Sperrung des Anodenstroms sorgen.

ZF-Verstärker und getasteter Regelspannungserzeuger

Wenn man die Triode der PCF 200 zur Erzeugung der getasteten Regelspannung verwendet (Bild 3), wird sie an der Katode mit dem am Katodenwiderstand R_1 der Video-Endröhre abfallenden BAS-Signal angesteuert. Der Anode werden über den Kondensator C_1 Zeilenrückschlagimpulse zugeführt, die im synchronisierten Zustand mit den Zeilensynchronimpulsen zeitlich zusammenfallen und die Triode öffnen, so daß sich C_1 dann durch Stromimpulse auflädt. Die Amplitude der Ladestromstöße und die dadurch an der Anode ent-
 stehende Spannung bestimmen die Tast-
 ampe.



PCH 200 PCF 200

für die Störimpulsamplitude am Dioden-Lastwiderstand im ungünstigsten Fall bei einer Impulsspannung von 350 V_{AS} an der Triodenanode ein Spannungsverhältnis von 60 dB, bezogen auf den Spitzenwert des Nutzimpulses. Das entspricht einer Impulsverformung von 0,1 %, die als unschädlich gelten kann.

Top-ZF-Verstärker

Wegen der geringen Kreuzkapazitäten zwischen den Systemen der PCF 200 ist es möglich, Pentode und Triode hintereinander zu schalten. Bild 4 zeigt die Schaltung eines einfach aufgebauten zweistufigen Ton-ZF-Verstärkers mit nur einem Röhrenkopler.

Die am Videodemodulator ausgekoppelte Ton-ZF wird in der Pentode verstärkt und gelangt über ein Bandfilter zum Gitter der

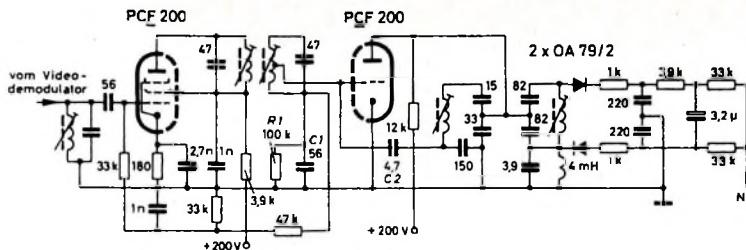


Bild 4. Schaltung eines mit der PCF 200 bestückten zweistufigen Ton-ZF-Verstärkers

Triode. Die am RC-Glied R_1 , C_1 entstehende Begrenzerspannung benutzt man zur Regelung und AM-Gegenkopplung der Pentode. Der Primärkreis des Ratiotektors ist kapazitiv angezapft, um die Triodenstabilität zu erhöhen. Die Spannung an der Anzapfung wird außerdem zur Mitte des Sekundärkreises geführt, so daß sich ein einfacher Ratiotektor ohne Tertiärspule ergibt.

Die Triode, die mit dem 4,7-pF-Kondensator C_2 neutralisiert ist, hat vor dem

Einsetzen der Begrenzung eine Verstärkung von etwa $V_T = 6$. Bei 20 % Streuung der die Neutralisationsbrücke bildenden Kapazitäten ergibt sich mindestens eine vierfache Schwingssicherheit bei einem Stabilisierungsfaktor $s = 4$ (bei $s \leq 1$ setzt Selbsterregung ein). Diese Werte gelten für jeweils 2,4 kOhm Eingangs- und Ausgangsimpedanz und eine gemessene Arbeitssteilheit der Triode von 2,5 mA/V.

Für die gesamte Schaltung wurde eine 540fache Verstärkung gemessen; das Pen-

todenystem hat also eine Verstärkung von $V_P = 90$. Die Kreuzkapazität $C_{dT/g1P}$ verursacht eine Rückwirkung, von deren Größe die Stabilität der Schaltung abhängt. Bei einer Eingangsimpedanz von 7 kOhm am Gitter g_1 der Pentode wird der Stabilisierungsfaktor $s = 5$ (also fünfache Sicherheit). Der Einfluß der Kapazität $C_{dT/g1P}$ wirkt im günstigsten Fall dem von $C_{dT/g1P}$ entgegen. Wäre er allein vorhanden, so ergäbe sich für die Triode ein Stabilisierungsfaktor von $s = 40$ bei einer Transimpedanz des Bandfilters zwischen Pentode und Triode von etwa 7,7 kOhm und einer gemessenen Arbeitssteilheit der Pentode von 11,7 mA/V. Die Kapazitäten $C_{dT/g1P}$ und $C_{dT/g1P}$ sind bei der PCF 200 also ausreichend klein, um gute Stabilität der Röhre in einer solchen Schaltung zu gewährleisten.

Bei der Schaltung nach Bild 4 ergab ein frequenzmoduliertes Eingangssignal von 15 mV mit einem Hub von 15 kHz am Ausgang des Ratiotektors 900 mV_{eff} NF-Spannung. Die AM-Unterdrückung lag bei 50 dB.

Service Technik

Service-Einstellungen an Stereo-Decodern

Für den einwandfreien Empfang stereophoner Rundfunksendungen nach dem Pilottonverfahren ist eine optimale Einstellung der Stereo-Decoder notwendig. Die von den Service-Werkstätten vorzunehmenden Justierungen beschränken sich im allgemeinen auf das Einstellen der maximalen Übersprechdämpfung mit den hierfür in den Additionsnetzwerken der Decoder vorhandenen Reglern. Veränderungen am Abgleich der verschiedenen Schwingkreise für Pilotton, Hilfsträger und zusammengefügtes Differenzsignal beeinflussen nicht nur das Übersprechen, sondern haben auch erheblichen Einfluß auf das Entstehen nichtlinearer Verzerrungen. Der sehr kritische Abgleich dieser Kreise setzt Erfahrungen und entsprechende Meßgeräte voraus. Im Rahmen dieses Beitrags wird daher nur auf Abgleicharbeiten eingegangen, die sich verhältnismäßig leicht von allen Service-Werkstätten durchführen lassen.

Ein genauer Abgleich des Stereo-Decoders ist immer nur zusammen mit demjenigen Rundfunkgerät möglich, in das er eingebaut werden soll, weil die in den Abgleich eingehenden Eigenschaften des ZF-Verstärkers und Ratiotektors auch bei Geräten vom gleichen Typ nicht völlig übereinstimmen. Die vorzunehmenden Einstellungen werden am Beispiel des Stereo-Decoders „IV“ von Grundig beschrieben (Bild 1). Bei anderen Decodern ist sinngemäß zu verfahren, wobei jeweils die Hinweise des Herstellers zu beachten sind.

Abgleich mit Multiplex-Generator

Steht ein multiplexmodulierter Prüfsender zur Verfügung, so arbeitet man mit etwa ± 40 kHz Modulationshub. Der Pilotton soll gemäß FCC-Norm einen Anteil

von 10 %, bezogen auf einen Hub von ± 75 kHz, haben. Der Prüfsender wird an die UKW-Dipol-Buchsen des Empfängers angeschlossen und eine HF-Ausgangsspannung von etwa 1 mV eingestellt.

Die Kontrolle der Decoder-Einstellung kann mit dem NF-Röhrenvoltmeter oder dem Oszilloskop erfolgen. Im ersten Fall wird der Prüfsender mit einem 300-Hz-Ton

quenzen optimale Übersprechdämpfung zu erhalten, wird der Stereo-Prüfsender mit etwa 3 kHz im linken Kanal ausgesteuert und der Deemphasisregler P_5 für den Summenkanal ebenfalls auf minimalen Zeigerausschlag eingestellt.

Zur Einregelung der größten Übersprechdämpfung für den linken Kanal wird das NF-Röhrenvoltmeter unter Zwischen-

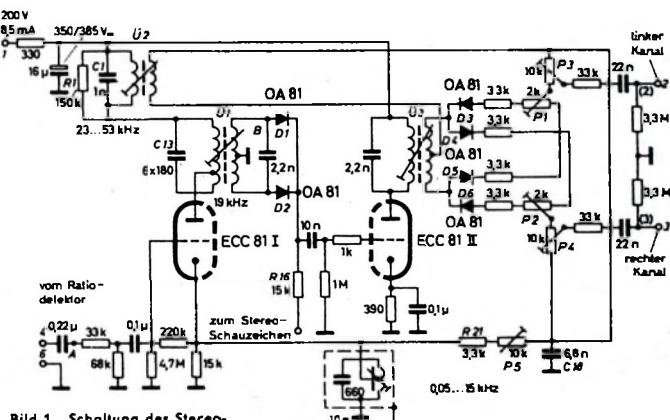
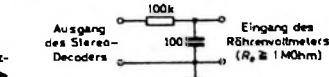


Bild 1. Schaltung des Stereo-Decoders „IV“ von Grundig

Bild 2. Tiefpaß zur Absenkung des 38-kHz-Hilfsträgerrestes

im linken Kanal ausgesteuert. Das Röhrenvoltmeter ist dabei über einen Tiefpaß mit einer oberen Grenzfrequenz von 15 kHz (Bild 2) an den Decoder-Ausgang für den rechten Kanal (Punkt 3 im Bild 1) anzuschließen. Mit dem Regler P_4 gleicht man dann auf kleinsten Zeigerausschlag ab. Um auch bei höheren Fre-



schaltung des Tiefpaßfilters an den Decoder-Ausgang für den linken Kanal (Punkt 2 im Bild 1) gelegt und der Einstellregler P_3 auf kleinste Anzeige eingestellt. Die Modulation des Prüfsenders erfolgt hierbei mit 300 Hz im rechten Kanal. Danach moduliert man den Prüfsender noch mit 3 kHz und stellt P_5 wiederum auf Mi-

1) Gutschmidt, F.: Der Stereo-Generator „300“. Funk-Techn. Bd. 18 (1963) Nr. 7, S. 206-208

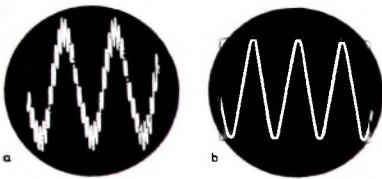


Bild 3: Oszillogramme am Ausgang des Stereo-Decoders, bei ungenügender Übersprechdämpfung (a) und idealer Kanaltrennung (b)

nimum nach. Die Einstellungen von P_3 , P_4 und P_5 sind wechselweise zu wiederholen. P_1 und P_2 dienen zur Symmetrierung der Gleichrichterbrücke und dürfen nicht verstellt werden.

An Stelle eines NF-Röhrenvoltmeters kann auch ein Oszilloskop verwendet werden, mit dem man (im Falle gleichzeitiger Aussteuerung beider Kanäle) das Übersprechen direkt sichtbar machen kann.

Hierzu wird der linke Kanal des Stereo-Prüfsenders mit einer niedrigen Frequenz (50 ... 300 Hz), der rechte Kanal mit einer hohen Frequenz (1 ... 5 kHz) moduliert. Der an den linken Decoder-Ausgang angeschlossene Oszilloskop zeigt bei ungenügender Übersprechdämpfung (P_3) ein Oszillogramm gemäß Bild 3a, während sich bei idealer Kanaltrennung Bild 3b ergibt.

Vertauscht man die Modulation der Stereo-Kanäle und schließt den Oszilloskop an den rechten Decoder-Ausgang an, so kann das Übersprechen im rechten Kanal mit P_4 optimal eingestellt werden. In beiden Fällen läßt sich das Minimum mit P_5 noch verbessern. Im allgemeinen sind den Oszillogrammen Reste der 38-kHz-Hilfsträgerspannung überlagert, so daß sich im Interesse scharfer Schirmbilder auch hier die Zwischenschaltung eines Tiefpaßfilters nach Bild 2 empfiehlt.

Tab. I. Stereo-Prüfsignale der Rundfunkanstalten

Nr.	Signal, Pegel		Dauer	Anwendung
	linker Kanal	rechter Kanal		
NDR/WDR²				
1	Ansage in beiden Kanälen, danach im linken und rechten Kanal gleichzeitig 1-kHz-Ton in Gegenphase (Differenzsignal), Hub ± 38 kHz		2 min	Abgleich der Schwingkreise für Pilotton, Hilfsträger und geträgertes Differenzsignal
2	Ansage, danach 1-kHz-Ton Hub ± 38 kHz	ohne Signal	1 min	Abgleich des Übersprechens für niedrige Frequenzen im rechten Kanal (P_4 im Bild 1)
3	ohne Signal	Ansage, danach 1-kHz-Ton Hub ± 38 kHz	1 min	Abgleich des Übersprechens für niedrige Frequenzen im linken Kanal (P_3 im Bild 1)
4	Ansage, danach 5-kHz-Ton Hub ± 38 kHz	ohne Signal	1 min	Abgleich des Übersprechens für hohe Frequenzen im rechten Kanal (P_5 im Bild 1)
5	ohne Signal	Ansage, danach 5-kHz-Ton Hub ± 38 kHz	1 min	Abgleich des Übersprechens für hohe Frequenzen im linken Kanal (P_5 im Bild 1)
SFB³				
1	Ansage in beiden Kanälen, danach im linken und rechten Kanal gleichzeitig 1-kHz-Ton in Gegenphase (Differenzsignal) 9 dB unter Vollaussteuerung		1 min	Abgleich der Schwingkreise für Pilotton, Hilfsträger und geträgertes Differenzsignal
2	Ansage in beiden Kanälen, danach im linken und rechten Kanal gleichzeitig 5-kHz-Ton in Gegenphase (Differenzsignal) 9 dB unter Vollaussteuerung		1 min	Abgleich der Schwingkreise für Pilotton, Hilfsträger und geträgertes Differenzsignal
3	Ansage in beiden Kanälen, danach langsam schlagendes Metronom	ohne Signal	20 s	Prüfung der Seitenrichtigkeit der Stereo-Anlage, akustische Kontrolle des Übersprechens im rechten Kanal möglich (P_4 , P_5 im Bild 1)
4	Ansage in beiden Kanälen, danach ohne Signal	schnell schlagendes Metronom	20 s	Prüfung der Seitenrichtigkeit der Stereo-Anlage, akustische Kontrolle des Übersprechens im linken Kanal möglich (P_3 , P_5 im Bild 1)
5	Ansage in beiden Kanälen, danach Rauschsignal, das sich in der Mitte zwischen beiden Lautsprechern verliert		3malige Wiederholung	Ermittlung der Phasenrichtigkeit (Polung) der Lautsprecheranschlüsse
6	Ansage in beiden Kanälen, danach Rauschsignal, das in der Mitte zwischen den beiden Lautsprechern erscheint und sich im Raum verliert		3malige Wiederholung	Ermittlung der Phasenrichtigkeit (Polung) der Lautsprecheranschlüsse
7	Ansage in beiden Kanälen, danach, im linken und rechten Kanal gleichphasig, schnell schlagendes Metronom		20 s	Überprüfung der Lautstärkegleichheit beider Kanäle, Einstellung des Balance-reglers

² Sender Hamburg, 87,6 MHz (Kanal 2), zur Zeit montags bis freitags von 10.00 bis 12.00 Uhr.

Der Test wird während der Sendezeit dreimal ausgestrahlt. Sender des WDR s. S. 2 (Stereo-Rundfunksendungen)

³ 96,3 MHz (Kanal 31), zur Zeit täglich um 17.00 und 17.30 Uhr

Abgleich nach Stereo-Testsendungen

Vielen Fachwerkstätten steht ein Stereo-Prüfsender nicht zur Verfügung. In diesen Fällen lassen sich die von einigen Rundfunkanstalten ausgestrahlten Stereo-Testsendungen für den Decoder-Abgleich heranziehen. Neben stereophoner Musik zur Demonstration von Stereo-Rundfunkgeräten enthalten die Testprogramme die in Tab. I zusammengestellten Prüfsignale. Das erste Prüfsignal der NDR/WDR-Testsendung sowie die Signale 1 und 2 der vom SFB gesendeten Folge sind zum Abgleich der verschiedenen Schwingkreise der Decoder bestimmt, worauf hier aus den eingeschlossenen Gründen nicht näher eingegangen werden soll. Die Signale 2 ... 5 der vom NDR/WDR ausgestrahlten Versuchssendung lassen sich in der gleichen Weise anwenden, wie dies für den Abgleich mit einem Multiplex-Generator beschrieben wurde.

Die SFB-Sendung läßt mit den Signalen 3 und 4 bei einiger Geschicklichkeit einen brauchbaren Abgleich nach dem akustischen Eindruck zu. Hierzu muß man mit den Reglern P_4 beziehungsweise P_3 das Minimum der Lautstärke im jeweils ungesteuerten Kanal einstellen. Das Übersprechen für hohe Frequenzen läßt sich mit P_5 absenken, indem man die Klangfarbe des im nicht ausgesteuerten Kanal gerade noch hörbaren Metronoms an die Klangfarbe des im anderen Kanal wiedergegebenen angleicht. Diese Einstellung ist wegen der großen Lautstärke des ausgesteuerten Kanals und der kurzen Signaldauer zwar schwierig, läßt sich aber bei sinngemäßem Verstellen des Balanceregels im Empfänger durchführen.

Die Signale 5 ... 7 der SFB-Testsendung ermöglichen die Kontrolle der richtigen Lautsprecherpolung und die Einstellung des Balanceregels.

F. Gutschmidt

NEUE BÜCHER

Elektrische Nachrichtentechnik, II. Band. Von H. Schröder. Berlin 1963, Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH. 603 S. m. 411 B. u. 14 Tab. DIN A 5. Preis in Ganzt. geb. 36 DM.

Von vielen lange erwartet, erschien jetzt der zweite Band der „Elektrischen Nachrichtentechnik“ von H. Schröder, in dem die Wirkungsweise und die Grundschaltungen von Röhren und Transistoren sowie deren Anwendung bei der Erzeugung, Verstärkung und Gleichrichtung von elektrischen Schwingungen beschrieben werden. Ebenso wie bereits im ersten Band, hat es der Verfasser wieder glänzend verstanden, vor allem das herauszustellen und leicht fassbar zu erklären, was „zum täglichen Brot“ des Ingenieurs gehört, der Röhren und Transistoren anwenden muß. Ein Beispiel dafür, wie gut der Verfasser die Schwierigkeiten kennt, die immer wieder auftreten, wenn die Grundlagen nicht genügend verstanden werden sind, ist der Abschnitt „Festlegungen über die Richtungspleile der Ströme und Spannungen“ (bei Transistoren), der 6 Seiten umfaßt.

Neben der anschaulichen Beschreibung steht aber immer die exakte mathematische Ableitung aller Gesetzmäßigkeiten. Zahlreiche vollständig durchgerechnete Beispiele und Aufgaben, für die die Lösungen angegeben sind, tragen dazu bei, die bei der theoretischen Behandlung gewonnenen Formeln richtig anzuwenden und den Stoff zu vertiefen. Besonders zweckmäßig ist, daß hier sowohl Röhren als auch Transistoren behandelt werden, denn auf diese Weise zeigt sich, daß sich beide Bauelemente weitgehend ähnlich verhalten und man daher ihre Eigenschaften auch mit den gleichen grafischen und rechnerischen Verfahren ermitteln kann. Das Buch, entstanden aus der Unterrichtspraxis des Verfassers, wird besonders Studierenden an Hoch- und Fachschulen, aber auch dem in der Praxis stehenden Ingenieur und Physiker eine wertvolle Hilfe sein.



Bach, Fantasie und Fuge g-moll BWV 542, Fantasie G-dur BWV 572, Fantasie c-moll BWV 562, Passacaglia c-moll BWV 582, Fantasie und Fuge c-moll BWV 537

Helmut Walcha an der Großen Orgel der St. Laurenskerk in Alkmaar

Gute Orgelaufnahmen sind für den Hi-Fi-Freund ebenso Objekte musikästhetischen Genusses wie Prüfsteine für die Qualität der Hi-Fi-Anlage. Wegen des großen Frequenzumfangs und der großen Dynamik stellen sie hohe Anforderungen an die Wiedergabe, machen aber andererseits beim Abhören über echte Hi-Fi-Anlagen auch den kleinsten Fehler der Aufnahme mit oft erschreckender Deutlichkeit hörbar. Auf der vorliegenden Aufnahme läßt Helmut Walcha eine der schönsten Schleifladen-Orgeln erklingen, die den Krieg überstanden haben: die Frans-Caspar-Schnitger-Orgel in Alkmaar. Bei den Orgelaufnahmen der Archiv-Produktion setzt man stilgerechte Interpretation und beste technische Qualität als selbstverständlich voraus. Diese Aufnahme ist aber dennoch etwas Besonderes. Sie ist nicht nur rausch- und rumpelfrei, sondern auch frei von jeder Intermodulation. Selbst die tiefsten Pedalöne beeinflussen das wiedergegebene Klangbild nicht. Auch die Anblasgeräusche mancher Register werden naturähnlich wiedergegeben — ein Zeichen dafür, wie gut auch die komplizierten Einschwingvorgänge aufgenommen worden sind. Daneben vermittelt die Aufnahme einen Eindruck von der guten Raumakustik dieser Kirche.

Die Fantasie und Fuge g-moll ist formal eine fünfteilige Toccata mit zwei eingefügten kleinen Fugen-sätzen. In der Fantasie und Fuge c-moll werden über den Orgelpunkten C und G zwei verschiedene Themen einander gegenübergestellt, anschließend geht die Fantasie direkt in die Fuge über. Zwischen diesen beiden Werken stehen die Fantasie G-dur, ein Jugendwerk Bachs mit Fantasie-reichtum und lebhaften Passagen, die fünftümige Fantasie c-moll mit dem schönen schmerzlichen Thema, das sich in mildem, reinem Dur löst, und die Passacaglia c-moll, eines der berühmtesten Werke der Orgelliteratur.

Diese Platte vermittelt nicht nur einen Eindruck von einem der schönsten Instrumente aus der Hochzeit der Orgelbaukunst, sondern sie ist auch eine Platte, an der sich der Bach- und Orgelfreund ebenso wie der Hi-Fi-Freund erfreuen kann und soll.

Deutsche Grammophon Archiv-Produktion SAPM 198 305 (Stereo)

Kodály, Háry-János-Suite; Strawinsky, Movements for Piano and Orchestra; von Einem, Ballade für Orchester op. 23

John Leach, Cymbal; Margrit Weber, Piano; Radio-Symphonie-Orchester Berlin unter Ferenc Fricsay

Noch steht die musikalische Welt unter dem Eindruck des Todes von Ferenc Fricsay, dessen große Karriere 1947 in Salzburg mit der Uraufführung der Oper „Dantons Tod“ von Gottfried von Einem begann. Unter seiner Stabführung wurde das Radio-Symphonie-Orchester Berlin während der letzten Jahre zu einem der führenden europäischen Orchester. Nicht nur als berufener Interpret klassischer Werke, sondern ebenso der zeitgenössischen Musik hat er dieses Orchester zu vielen musikalischen Höhepunkten geführt.

Die Háry-János-Suite war seine letzte Schallplattenaufnahme. Es sind sechs Episoden aus dem gleichnamigen Bühnenwerk, das 1926 an der Budapester Oper zur Uraufführung gelangte. Sie erzählen von dem ausgedienten Soldaten Háry János, der in der Schenke mit seinen Heldenaten renommiert, aber im Grunde doch ein Träumer ist, bei dem sich Dichtung und Wahrheit mischen. Kodály hat eine aus dem Geist der ungarischen Volkslieder und Zigeunermusik entstandene Musik geschrieben — liebenswürdig, heiter und melodiös, aber auch mit scharf akzentuierten Rhythmen und der Klangpracht des reich besetzten Orchesters, das großes Schlagzeug und Blechbläser ebenso wie Posaunen-Glissandi und quäkendes Saxophon zur Schilderung der „Heldenaten“ ausläßt. Ein musikalisch interessantes und ansprechendes Werk, dargeboten in einer vorbildlichen Interpretation.

Strawinskys 1958–59 im Auftrage der Schweizer Pianistin Margrit Weber komponierte „Movements for Piano and Orchestra“ sind fünf kurze, klanglich an Schönberg orientierte Sätze, die in der Abstraktion des Denkens sein konsequenteres Werk sind. — Die „Ballade für Orchester“ schrieb von Einem 1958 für das Cleveland-Orchester, ein Werk nach der Art Chopinscher Balladen, aber in Tempo und Rhythmus vielfältig abgewandelt. Der klare Orchester-satz läßt es leicht erfassen und bietet insbesondere wegen des in Stereo sehr durchsichtigen Klangbildes hohen ästhetischen Genuß.

Lobend anzuerkennen ist die Tonmeisterarbeit von Günter Hermanns, der es verstanden hat, die technischen Möglichkeiten der Stereo-Technik vorbildlich der Inter-

pretation unterzuordnen. So entstand eine über dem Durchschnitt liegende Platte, würdig, das Andenken an Ferenc Fricsay lebendig zu erhalten.

Deutsche Grammophon 138828 SLP (Stereo)

den Nur-Hörer, der sich dem reinen Genuß einer Hi-Fi-Wiedergabe dieser Werke hingeben will. Decca SXL 20 001/03

U-Musik in Stereo

1. Zwischen Tag und Traum; 2. Zur Blauen Stunde

Hans Carste mit großem Streichorchester; Felix Schröder, Klavier, und Harst Ranther, Harfe (1); Orchester Alfred Hause (2)

Die Einführung der Rundfunk-Stereophonie hat die Frage nach dem Sinn der Stereophonie bei Unterhaltungsmusik auftreten lassen. Wenn die Meinungen darüber manchmal noch geteilt sind, so wahrscheinlich deshalb, weil auf diesem Sektor der Musik noch nicht genügend praktische Erfahrungen beim Zuhörer vorliegen. Diese beiden 30-cm-LP vermögen aber einen Eindruck davon zu vermitteln, was Stereo auch im Bereich der U-Musik vermag.

„Zwischen Tag und Traum“ heißt die erste Platte mit zwölf Titeln aus dem Bereich der Semiklassik. Trotz großer Basisbreite erkennt man hier, daß U-Musik in Stereo durchaus nicht immer in rauschenden Stereo-Kaskaden zu bestehen braucht, sondern auch „zärtliche Melodien zum Träumen und Erinnern“ — wie es im Untertitel heißt — zu vermitteln vermag. Man höre sich beispielsweise an, wie in Chopins „Nocturno“ die Streicher und das Klavier erklingen, wie wirkungsvoll in Tschaikowskis „Chanson triste“ die Harfe eingesetzt ist, wie in „Plaisir d'amour“ das von den über die ganze Breite verteilten Streichern begleitete Klavier rechts die Melodie spielt, wie Rubinsteinis „Melodie in F“ die „Liebesträume“ von Liszt oder das „Ständchen“ von Schubert erklingen, dann ist man überzeugt, daß Stereo auch hier sinnvoll sein kann.

„Zur Blauen Stunde“ spielt Alfred Hause sieben Tangos und sieben langsame Walzer. Was oben gesagt wurde, gilt sinngemäß auch hier. Hinzu kommt, daß man außerdem noch die Illusion haben kann, sich beim Tanzen räumlich in bezug auf das Orchester zu bewegen.

Die technische Qualität der Platten ist sehr gut. Sie sind praktisch rauschfrei, so daß der weite Frequenzumfang bei der Wiedergabe voll ausgenutzt werden kann. Die Dynamik ist nicht zu groß, was für Aufnahmen dieser Art ein Vorteil ist. Zwei Platten, wie geschaffen für den Hi-Fi-Freund, der gute U-Musik liebt.

1. Polydor 237 135 (Stereo);
2. Polydor 237 136 (Stereo)

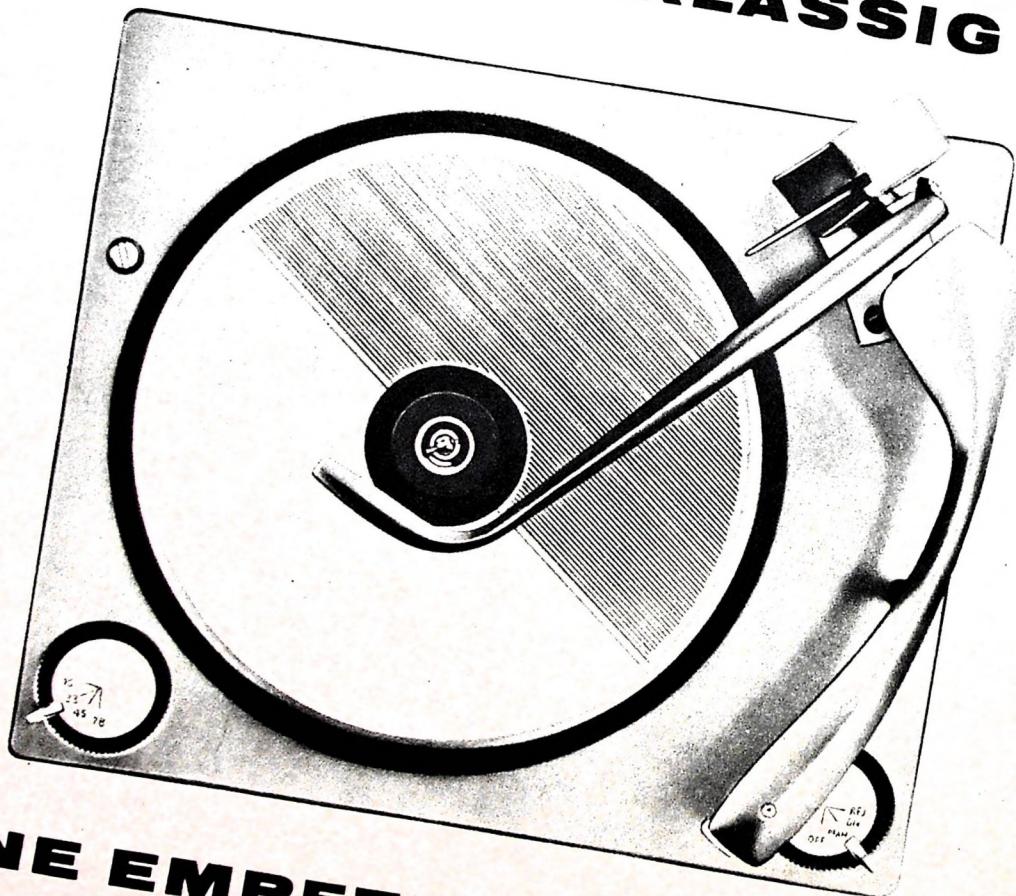


BSR (Germany) GmbH

erlaubt sich, Ihnen vier Beispiele der
neuentwickelten Modelle batterie-
und netzbetriebener Plattenspieler und Tonbandchassis
vorzustellen. Alle Erzeugnisse sind laborgeprüft
und hergestellt von BSR — einem der bedeutendsten
Produzenten von Plattenwechslern und Tonbandchassis
der Welt.

BSR hat einen guten Klang — international!

Es lohnt sich, die Bekanntheit der neuen Modelle zu machen.
BSR = ZUVERLÄSSIG



EINE EMPFEHLUNG WERT!

Plattenwechsler und Tonbandchassis In Form und Technik hervorragend

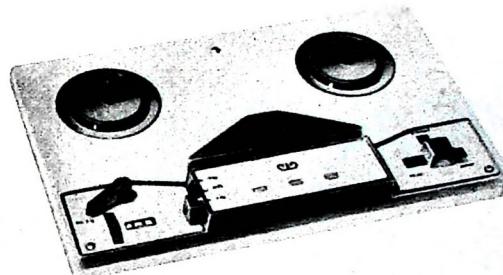
UA 15

Dieser völlig neue BSR - Plattenwechsler wurde speziell für die Kunden entwickelt, die sich ein modernes „slim-line“-Chassis wünschen. Seine schlanke, bestechende Formgebung verdankt es Raymond Loewy, seinem überragenden Stil entspricht die farbliche Abstimmung auf Tonmöbel in jeder Ausführung und Holzart.



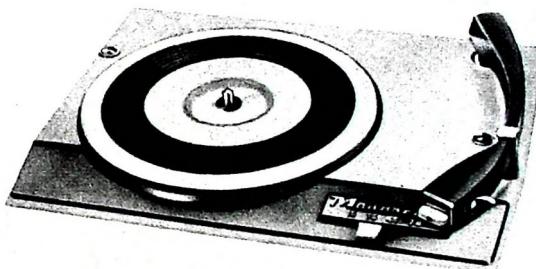
TD 10

Das neueste Gerät Mit seinen „De-Luxe“-Eigenschaften wird es seinen Markt erobern. 3 Geschwindigkeiten: 4,75 - 9,5 - 19 cm/sec. Spulendurchmesser bis 18 cm. Einfache Handhabung; gegen versehentliches Lösen völlig gesichert. TD 10 hat bei umfassenden Laborversuchen seine Zuverlässigkeit bewiesen.



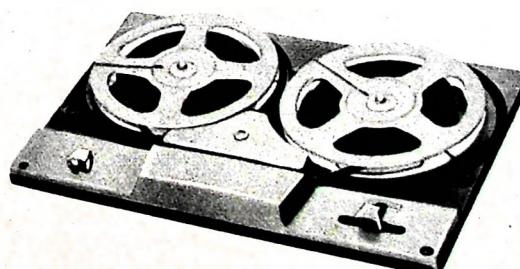
GU 7

Überzeugen Sie sich - es hat alle Eigenschaften eines großen Modells. GU 7 ist eingerichtet für 4 Geschwindigkeiten, für Stereo- oder Monoaural-Tonkopf; es hat automatische Abschaltung, und es ist unbedingt zuverlässig. BRS bietet Ihnen dieses von geschickten Händen gefertigte Präzisionsgerät wahlweise für Batterie- oder Netzbetrieb.



TD 2

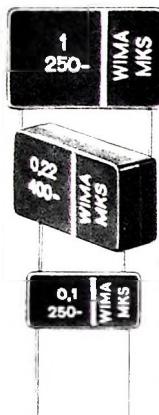
Stilistisch hervorragend, glänzende Wiedergabe, Gleichlauf besser als 0,26 % - das ist das BSR-Tonbandchassis TD 2. Hinzu kommt seine absolute Betriebssicherheit. TD 2 wurde für den breiten Markt entworfen und findet bei vielen führenden Einbaufirmen Verwendung. TD 2 hat sich voll bewährt.



BSR (Germany) GmbH

2 Hamburg 1 · Schopenstehl 20/21 · Normannenhof · West Germany

WIMA- MKS



Metallisierte Kunstfolien-Kondensatoren.

Spezialausführung für Leiterplatten in rechteckigen Bauformen mit radialem Drahtanschlüssen.

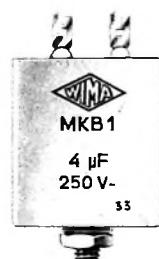
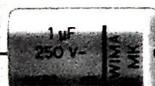
Vorteile:

- Geringer Platzbedarf auf der Leiterplatte.
 - Exakte geometrische Abmessungen.
 - Genaue Einhaltung des Rastermaßes.
 - Kein Vorbiegen der Drähte vor dem Einsetzen in Leiterplatten.
 - Unempfindlich gegen kurzzeitige Überlastungen durch Selbstheileffekt.
 - HF-kontaktsicher und induktionsarm.
 - Verbesserte Feuchtesicherheit.
- Betriebsspannungen:**
250 V- und 400 V-;
 $U_N = 100$ V- in Vorbereitung.



Moderne Bau- elemente für die Elektronik

WIMA- MKB



Metallisierte Kunstfolien-Kondensatoren in Becherausführung.

Mit hohem konstantem Isolationswiderstand und bisher unerreicht kleinen Bauformen bei größeren Kapazitätswerten.

Zwei Ausführungen:

MKB 1: Im rechteckigen Alu-Becher mit Lötösen und Schraubbolzenbefestigung. Gießharzverschluß.

MKB 2: Mit axialen Anschlußdrähten im ovalen Alu-Becher. Betriebsspannungen: 250 V- (bis 16 μF) und 400 V- (bis 6 μF).

Prospekte über unser gesamtes Fabrikationsprogramm auf Anfrage.

**WIMA WILH. WESTERMANN
SPEZIALFABRIK F. KONDENSATOREN
68 MANNHEIM POSTFACH 2345**



P. ALTMANN

Die Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 18 (1963) Nr. 24, S. 918

4.4. Messungen und Versuche mit Gasentladungsrohren

In Abschnitt 4.1. lernten wir die Hochvakuum-Elektronenröhre kennen, bei der Elektronen von der Kathode zur Anode fliegen und schon bei sehr niedrigen Anodenspannungen einen Strom im inneren und äußeren Stromkreis hervorrufen. Den Elektronen wird in solchen Röhren das Überwinden der Strecke Kathode—Anode verhältnismäßig leicht gemacht, da praktisch alle Gasreste aus der Röhre entfernt sind. Daher können die Elektronen ohne Behinderung den Raum durchlaufen und werden nicht durch etwa vorhandene Gasmoleküle gebremst.

Das elektrische Verhalten einer derartigen Röhre ändert sich jedoch, wenn sie eine Gasfüllung mit niedrigem Druck erhält. Ein Elektronenfluß ist jetzt unterhalb einer bestimmten Spannung nicht ohne weiteres möglich, weil die zahlreichen vorhandenen Gasmoleküle den Elektronen einen hohen Widerstand bieten. Dafür tritt aber ein anderer Effekt auf. Schon bei niedrigen Spannungen lassen sich (allerdings nur sehr geringe) Ströme nachweisen, weil Atome des Fullgases durch die stets vorhandene radioaktive Umgebungstrahlung „ionisiert“ werden. Dabei bildet sich dann ein positiv geladener Atomrest, der zur Kathode wandert. Die frei werdenden Elektronen gelangen zur Anode. Steigert man nun die Spannung beträchtlich, so wächst die Ionisierungswahrscheinlichkeit, und oberhalb einer gewissen Mindestspannung bildet sich die Ionisation lawinartig aus. Der Strom steigt plötzlich sehr stark an, und im Inneren der Röhre zeigt sich ein Leuchten, das man Glimmlicht nennt. Die Farbe des Glimmlichts ist weitgehend von der Art der Gasfüllung abhängig. Die Eigenschaften solcher Gasentladungsrohren wollen wir an Hand einiger einfacher Versuche kennenlernen.

4.4.1. Das Verhalten von Gasentladungsrohren

Wir bauen die Schaltung nach Bild 82 auf. Unser Netzgerät liegt an dem Potentiometer P. Sein Schleifer führt zum linken Anschluß einer Gasentladungsrohre, für die wir die Glimmlampe UR 110 (s. Abschnitt 1.2.1.) verwenden. Der andere Anschluß liegt über ein Milliampermeter und den Schutzwiderstand R am negativen Pol des Netzgerätes.

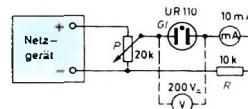


Bild 82. Zur Wirkungsweise der Glimmlampe

Zunächst stellen wir den Schleifer von P ganz nach unten, so daß keine Spannung an der Glimmlampe liegt. Wir können nun die Spannung erhöhen, ohne daß zunächst das Milliampermeter ausschlägt. Erst bei einem gewissen Mindestwert der Spannung erfolgt ein plötzlicher und ziemlich starker Ausschlag von einigen mA. Gleichzeitig leuchtet die Röhre im Inneren auf. Sie hat, wie man sagt, „gezündet“, und wenn wir nun die Spannung noch weiter erhöhen, wird der Strom höher und gleichzeitig das Leuchten stärker. Mehr als 5 mA sollte man aber nicht einstellen, um die Röhre nicht zu beschädigen.

Wir regulieren jetzt das Potentiometer wieder zurück, so daß das Leuchten schwächer wird. Gleichzeitig fällt der Strom. Plötzlich erlischt das Leuchten, und der Zeigerausschlag geht auf Null zurück; eine Entladung im Inneren der Röhre erfolgt nicht mehr.

Nun wird das Vielfachinstrument als Voltmeter geschaltet und, wie im Bild 82 gestrichelt angegedeutet, parallel zur Glimmlampe gelegt. Regeln wir jetzt die Spannung von Null aus langsam hoch, so steigt der Ausschlag des Voltmeters zunächst an, ohne daß Leuchterscheinungen in der Röhre sichtbar werden. Erst bei etwa 70 V tritt das Leuchten wieder auf. Regelt man jetzt die Spannung zurück, so kann man feststellen, daß die Entladung erst bei einem Spannungswert abreißt, der unterhalb von 70 V liegt. Wir folgern daraus, daß zum Zünden der Röhre eine höhere Spannung („Zündspannung“) als zum Löschen („Löschspannung“) erforderlich ist. Zünd- und Löschspannung sind also nicht gleich; die Entladung erfolgt, nachdem die Röhre gezündet hat, bei einer Spannung, die unterhalb der Zündspannung liegt und „Brennspannung“ genannt wird. Brennspannung und Löschspannung unterscheiden sich nur geringfügig voneinander.

Wenn wir uns gemerkt haben, wie groß der Stromanstieg beim Versuch 141 war, so können wir nun feststellen, wie sich die Spannung an der Glimmlampe bei diesem Stromanstieg verhält. Wir werden sehen, daß die Spannung kaum oder nur geringfügig vom Strom abhängt. Das ist eine sehr wichtige Eigenschaft der Gasentladungsröhren, die darauf beruht, daß bei höheren Strömen die Ionisierung immer intensiver wird, wodurch sich der Innenwiderstand entsprechend erniedrigt. Der Innenwiderstand nimmt also mit steigendem Strom immer mehr ab. Für die Glimmlampe ergibt sich eine Strom-Spannungs-Kennlinie nach Bild 83, aus der man entnehmen kann, daß die Spannung an der Glimmlampe vom Strom nur sehr wenig abhängt.

Bild 83. Kennlinie einer Glimmlampe

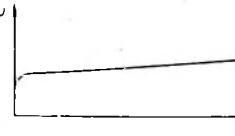
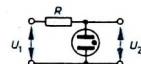


Bild 84. Stabilisierung mit Glimmlampe



Diese Tatsache hat eine große praktische Bedeutung, denn sie ermöglicht die wirkungsvolle Stabilisierung von Gleichspannungen. Legen wir eine schwankende Gleichspannung U_1 , die zum Beispiel aus einem Netzgerät stammt möge, über den Vorwiderstand R an die Glimmlampe (Bild 84), so zündet diese, und an ihr tritt die Brennspannung U_2 auf. Schwankt nun die Spannung U_1 , so schwankt zwar auch der in der Glimmlampe fließende Strom, wegen der Unabhängigkeit der Spannung vom Strom wird aber die Spannung U_2 nicht oder nur sehr geringfügig schwanken. Die nach diesem Prinzip arbeitenden Glimmstreckenstabilisatoren haben eine erhebliche praktische Bedeutung erlangt.

Die hier verwendete Glimmlampe UR 110 ist sehr einfach und wenig leistungsfähig; ihre stabilisierende Wirkung ist nur unvollkommen. Die Industrie hat Spezial-Stabilisierungsröhren entwickelt, bei denen die Spannungsunabhängigkeit vom Strom besonders stark ausgeprägt ist. Diese Röhren ändern ihre Daten auch über längere Zeiten hinweg nicht oder nur so wenig, daß man die damit erzeugten Spannungen fast als Normalspannungen betrachten kann. Sie dienen zum Beispiel in elektronisch geregelten Netzgeräten als Vergleichsspannungen. Derartige Röhren heißen Referenzröhren. Darüber hinaus gibt es noch viele andere Arten von Gasentladungsröhren. Sie werden für Meßzwecke, in der Rundfunktechnik, in der Elektronik usw. benutzt. Gasentladungsröhren mit geheizten Kathoden verwenden man meistens als leistungsfähige Gleichrichter. Ihre Brennspannung, auch Bogenspannung genannt, ist besonders niedrig (einige Volt), so daß die Verlustleistung im Inneren der Röhren sehr gering wird.

Zusammenfassend wollen wir uns merken, daß gasgefüllte Röhren gänzlich andere Eigenschaften haben als Hochvakuum-Elektronenröhren. Kennzeichnend für gasgefüllte oder Ionenröhren sind zwei ausgeprägte Spannungswerte, die Zündspannung und die Löschspannung. Die Zündspannung, die stets höher als die Löschspannung ist, hängt weitgehend vom Druck des verwendeten Füllgases und dem Elektrodenmaterial ab. Auch der Unterschied zwischen Zünd- und Löschspannung bestimmt die Eigenschaften der Röhre. Bei der Zündspannung setzt eine starke Entladung ein, bei der Ionen zur Kathode und Elektronen zur Anode wandern. Für diese Entladung sind Glimmerscheinungen in der Röhre charakteristisch. Im gezündeten Zustand ist die Spannung an der Röhre in weiten Grenzen nahezu unabhängig vom Strom, so daß man die an der Röhre auftretende Spannung als „Normalspannung“ verwenden kann. Darauf beruht das Prinzip der Spannungsstabilisierung mit Glimmröhren.

4.4.2. Kippgeneratoren mit Gasentladungsröhren

Die folgenden Versuche zeigen die Spannungsdifferenz zwischen Zünd- und Löschspannung besonders deutlich. Wir bauen nach Bild 85 eine Schaltung auf, die aus dem Netzgerät, dem Potentiometer P , dem Widerstand R und dem Kondensator C besteht. Parallel zu C liegt die Glimmlampe $G1$.



Bild 85. Kippsschaltung mit Glimmlampe

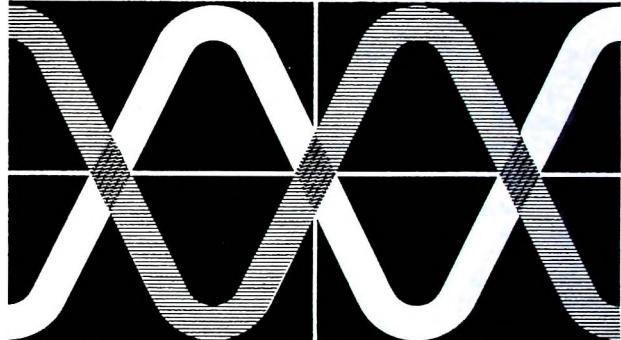
lampe $G1$. Außerdem schalten wir parallel zu R einen Kopfhörer mit mehreren tausend Ohm Innenwiderstand. Wenn wir das Netzgerät einschalten, werden wir im Kopfhörer einen ziemlich tiefen Ton hören, dessen Frequenz niedriger wird, wenn wir P vergrößern (bei Verkleinerung von P erhöht sich die Frequenz). Wie erklärt sich diese Erscheinung?

Der Kondensator C wird zunächst über P und R vom Netzgerät aufgeladen. Da die Spannung an C langsam ansteigt, kann die Glimmlampe erst dann zünden, wenn die Spannung an C bis zur Höhe der Zündspannung angewachsen ist. Da $G1$ im gezündeten Zustand aber nur einen

Beteiligen Sie sich an der größten Ausstellung der Welt auf dem Gebiet der Elektronik vom 7. bis 12. Februar 1964 Paris, Porte de Versailles

**SALON
INTERNATIONAL
DES**

COMPOSANTS



ÉLECTRONIQUES

Elektronische
Bauelemente,
Röhren und Halbleiter,
Meß- und Steuergeräte,
Elektroakustik...



Auskünfte
und Unterlagen
durch:

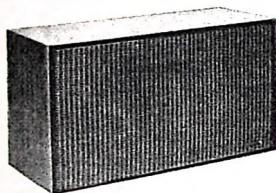
SDSA, 23 RUE LUBECK
PARIS 16^e - PASSY 01-16



HI-FI Lautsprecherbox TELEWATT BTL-2 in Bausatzform

DM 230,- frachtfrei einschl. Bauanleitung
Versand gegen Nachnahme oder Vorauszahlung
auf Postscheckkonto Stuttgart 63120

Ohne Vorkenntnisse bauen Sie nach unserer Anleitung den hervorragenden Studio HI-FI Lautsprecher TL-2. Die hierfür entwickelten TELEWATT High-Fidelity Lautsprecher TR-2 und HR-3 ergeben durch Zusammenwirken von Luftpolster, Membranresonanz und unserem Amplituden-Druckausgleich eine hervorragende Wiedergabe von 35Hz-18kHz. Serien-Parallelfilter mit Luftspule und MP-Kondensator reduziert Klirr- und Intermodulationsverzerrungen



Nußbaumgehäuse nach dem Prinzip der unendlichen Schallwand. Abmessungen: 630 x 360 x 260 mm

Tieftonsystem TR-2 Ø 30 cm/Res. Freq. 30 Hz 12.000 Gauss/Druckausgleich

Hochtonsystem HR-3 Ø 12 cm/Druckausgleich Pegel 3-stufig regelbar Anschlußwert 4-5 Ohm bis 40 Watt mit Musikprogramm belasbar



KLEIN + HUMMEL · ABT. BS · STUTTGART 1 · POSTFACH 402



Fernseh-
Zimmerantenne

TELIX

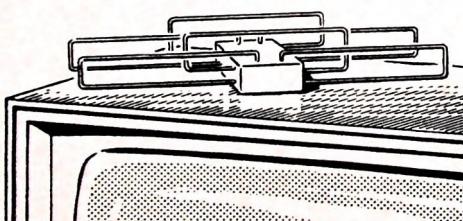


Foto: 105

Die KATHREIN-Fernseh-Zimmerantenne „TELIX“ mit ihrer klaren und neuzeitlichen Form wird auch Ihnen und Ihren Kunden gefallen. Die „TELIX“ empfängt das erste und zweite, aber auch das später hinzukommende dritte Programm.

Die KATHREIN-„TELIX“ wird in den Ausführungen „Gold“, „Mattsilber“ und „Schwarz“ geliefert.

A. KATHREIN ROSENHEIM

Alteste Spezialfabrik für Antennen u. Blitzschutzapparate

kleinen Innenwiderstand hat, entlädt sich jetzt C über die Glühlampe. Dabei spielt der über P und R nachgelieferte Ladestrom kaum eine Rolle, denn er ist wesentlich niedriger als der Entladestrom über die gezündete Röhre. Die Spannung an C sinkt also ab. Hat sie den Wert der Löschspannung erreicht, so reißt die Gasentladung ab, und die Glühlampe wird nichtleitend. Daher kann sich C wieder über P und R aufladen, bis die Zündspannung erreicht ist usw. Dabei fließt durch R ein ansteigender und wieder auf Null fallender Strom, wozu eine Wechselspannung gehört, deren Wirkungen wir im Kopfhörer wahrnehmen.

Die Frequenz der Wechselspannung hängt vor allem von dem Unterschied zwischen Zünd- und Löschspannung der Glühlampe sowie von der Zeitkonstante $(P + R) \cdot C$ ab. Je höher die Zündspannung im Verhältnis zur Löschspannung ist, um so länger dauert es, bis der Kondensator die Zündspannung erreicht hat, und um so tiefer ist die entstehende „Kippfrequenz“. Ebensei hat eine große Zeitkonstante $(P + R) \cdot C$ eine entsprechend langsame Aufladung von C zur Folge, und daher erniedrigt sich die Frequenz ebenfalls mit wachsender Zeitkonstante. Das erklärt auch die Beobachtung, daß beim Verkleinern von P der Ton höher, beim Vergrößern dagegen tiefer wird. Da die Spannung an C sägezahnförmig verläuft, nennt man sie auch Sägezahnspannung. Die erzeugten Schwingungen heißen Kippschwingungen oder Sägezahnschwingungen.

Auch die Schaltung nach Bild 86 ist zur Erzeugung von Kippschwingungen geeignet. Beim Anlegen der Spannung zündet die Glühlampe sofort, weil C zunächst noch ungeladen ist und daher die volle Spannung



Bild 86. Kippschaltung mit Glühlampe und Parallel-RC-Glied

an $G1$ liegt. Der Strom lädt C nun auf, so daß die Spannung an der Glühlampe absinkt. Ist sie auf den Wert der Löschspannung gefallen, so reißt die Entladung ab, und der Strom verschwindet. Jetzt kann sich C über P langsam entladen, und zwar so weit, bis die Differenzspannung aus der Gesamtspannung und der Spannung an C wieder den Wert der Zündspannung der Glühlampe erreicht hat. Nun zündet $G1$ erneut, und C wird wieder aufgeladen. Hinsichtlich der Kippfrequenz gilt das bereits bei Bild 85 Gesagte.

Diese Aufsatzreihe ist nun beendet. Wir haben gesehen, was man unter Elektrizität versteht, wie sie erzeugt wird, welche Grundgesetze gelten und welche Grundlagen man unbedingt beherrschen muß, um in der auf der Elektrophysik aufbauenden Radiotechnik und Elektronik mit Erfolg tätig zu sein. Eine weitere Beitragsreihe wird sich mit speziellen Problemen der Niederfrequenztechnik, der Hochfrequenz-Empfangstechnik, der Sendetechnik und den elektronischen Grundschaltungen befassen. Bereits hierbei wird man feststellen, daß das Verständnis aller dieser Schaltungen um so leichter fällt, je besser man die Grundlagen beherrscht.

Neue Geräte · Neue Bauelemente

Neue Ringkern-Stelltransformatoren

Die Elektro Spezial GmbH hat die bisherigen Typenreihen der Philips-Stelltransformatoren durch die Typenreihen „AB 010“ ... „AB 200“ (Tischausführung) und „BB 010“ ... „BB 200“ (Einbaausführung) ersetzt. Besondere Merkmale der neuen Modelle sind der gleichmäßige Windungsabstand, der durch Nuten am Wicklungsträger für jede einzelne Windung erreicht wird, und ein geringer, konstanter Übergangswiderstand zwischen Stromabnehmer und Wicklung.

Neue Silizium-Planar-Transistoren

Die Standard Elektrik Lorenz AG hat ihr Transistorprogramm durch fünf neue npn-Silizium-Planar-Typen (BCY 50, BFY 37, BFY 39, BFY 40, BFY 41) ergänzt, die wegen ihres günstigen Preises auch für den Einsatz in der Unterhaltungselektronik in Frage kommen.

BCY 50 (für niedrige Betriebsspannungen): $P_{TO} = 200 \text{ mW}$, $U_{CE0} = 10 \text{ V}$, $U_{CE0} = 5 \text{ V}$, $U_{EB0} = 3 \text{ V}$, $T_j = 125^\circ\text{C}$; $B > 60$ (bei $U_{CE} = 1.5 \text{ V}$, $I_C = 100 \mu\text{A}$); Gehäuse TO-18.

BFY 37 (für HF-Vervielfächler): $P_{TO} = 200 \text{ mW}$, $U_{CE0} = 25 \text{ V}$, $U_{CE0} = 20 \text{ V}$, $U_{EB0} = 5 \text{ V}$, $T_j = 125^\circ\text{C}$; $B > 35$ (bei $U_{CE} = 10 \text{ V}$, $I_C = 10 \text{ mA}$), $f_T = 270$ (> 200) MHz (bei $U_{CE} = 10 \text{ V}$, $I_C = 10 \text{ mA}$); Gehäuse TO-18.

BFY 39 (für Verstärker): $P_{TO} = 200 \text{ mW}$, $U_{CE0} = 45 \text{ V}$, $U_{CE0} = 25 \text{ V}$, $U_{EB0} = 5 \text{ V}$, $T_j = 125^\circ\text{C}$; $B > 35$ (bei $U_{CE} = 10 \text{ V}$, $I_C = 10 \text{ mA}$), $f_T = 150$ MHz (bei $U_{CE} = 10 \text{ V}$, $I_C = 10 \text{ mA}$); Gehäuse TO-18.

BFY 40 (für Verstärker): $P_{TO} = 800 \text{ mW}$, $U_{CE0} = 60 \text{ V}$, $U_{CE0} = 30 \text{ V}$, $U_{EB0} = 7 \text{ V}$, $T_j = 200^\circ\text{C}$; $B > 50$ (bei $U_{CE} = 10 \text{ V}$, $I_C = 50 \text{ mA}$), $f_T = 80$ MHz (bei $U_{CE} = 10 \text{ V}$, $I_C = 50 \text{ mA}$), $R_{HO} = 0.22^\circ\text{C}/\text{mW}$, $R_{HU} = 0.06^\circ\text{C}/\text{mW}$; Gehäuse TO-5.

BFY 41 (für hohe Betriebsspannungen): $P_{TO} = 800 \text{ mW}$, $U_{CE0} = 120 \text{ V}$, $U_{CE0} = 120 \text{ V}$ (für $R_{EB} \leq 250 \text{ Ohm}$), $U_{EB0} = 5 \text{ V}$, $T_j = 200^\circ\text{C}$; $B > 35$ (bei $U_{CE} = 10 \text{ V}$, $I_C = 50 \text{ mA}$), $R_{HO} = 0.22^\circ\text{C}/\text{mW}$, $R_{HU} = 0.06^\circ\text{C}/\text{mW}$; Gehäuse TO-5.



Die Welt ist heutzutag nicht lustig;
was man oft hören muß tut weh,
doch wenigstens wird die Akustik
verbessert durch die AKG.

Sie wünscht
der großen Freundesschar
den besten Rutsch
ins neue Jahr.



Bekanntes Großunternehmen verpachtet in Wilhelmshaven in der besten Geschäftslage ein großes

Lager und Bürohaus

mit über 2500 qm Verkaufs- und Ausstellungsfäche. Beste An- und Abfahrmöglichkeiten. Lastenfahrstuhl, großes Treppenhaus und Laderampe ist vorhanden. Darüber hinaus steht noch ca. 2000 qm Parkplatzgelände zur Verfügung.

Das Objekt eignet sich besonders gut für ein Auslieferungs- oder Verkaufslager der Möbel- und Teppichbranche oder sonstiger Einrichtungsgegenstände, jedoch auch für alle anderen Branchen.

Da ein eingespieltes Büro- und Fachpersonal ggf. zur Verfügung steht, besteht auch Interesse selbst direkt mit leistungsfähigen Herstellfirmen in Verhandlungen zu treten, um mit entsprechender Unterstützung ein Verkaufs- bzw. Fabrikatelier zur Belieferung des Einzelhandels aufzubauen. Entsprechendes Startkapital steht zur Verfügung.

Angebote zwecks Kontaktaufnahme erbeten unter
F. Q. 8433

FUNK-TECHNIK

stets griffbereit

Vor Verlust und Beschädigung geschützt, bilden die Hefte in den praktischen

• Sammelmappen

mit Stabeinhängevorrichtung
für die Hefte des laufenden Jahrgangs
oder in den

• Einbanddecken

für jeweils einen kompletten Jahrgang
ein Nachschlagewerk von bleibendem Wert

Ausführung: Halbleinen mit Titelprägung

Preis der Sammelmappe: 6.— DM zuzüglich Versandspesen
(Versandspesen für Berlin: bis 2 Sammelmappen 40 Pf,
bis 4 Sammelmappen 80 Pf; Bundesgebiet: bis 4 Sammelmappen 80 Pf).

Preis der Einbanddecke: 4.80 DM zuzüglich Versandspesen
(Versandspesen für Berlin: bis 2 Einbanddecken 40 Pf,
bis 6 Einbanddecken 80 Pf; Bundesgebiet: bis 6 Einbanddecken 80 Pf)

• Lieferung bei Voreinsendung des Betrages auf das Postscheckkonto VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin West 7664

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
Berlin-Borsigwalde
Postanschrift: 1 Berlin 52, Eichborndamm 141-167



BERNSTEIN - Werkzeugfabrik Steinrücke KG
Remscheid-Lennep, Telefon 62032

Schallplatten von Ihren Tonbandaufnahmen

Durchmesser	Umdrehung	Laufzeit max.	1-9 Stück	10-100 Stück
17,5 cm NP	45 per Min.	2 x 3 Min.	DM 8,—	DM 6,—
17,5 cm EP	45 per Min.	2 x 6 Min.	DM 10,—	DM 8,—
25 cm LP	33 per Min.	2 x 16 Min.	DM 20,—	DM 16,—
30 cm LP	33 per Min.	2 x 24 Min.	DM 30,—	DM 24,—

REUTERTON-STUDIO 535 Euskirchen, Wilhelmstr. 46 - Tel.: 2801

Schaltungen

Fernsehen, Rundfunk, Tonband
Eilversand
Ingenieur Heinz Lange
1 Berlin 10, Otto-Suhr-Allee 59

Kaufgesuche

Radioröhren, Spezialröhren, Widerstände,
Kondensatoren, Transistoren, Diolen u.
Relais, kleine und große Posten gegen
Kasse zu kaufen gesucht. Naumann & Co.
GmbH, München 13, Schraudolphstr. 2/T

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

Laber-Meßinstrumente aller Art. Char-
lottenburger Motoren, Berlin W 35

Wir suchen dringend

Landehöhenmesser

für Versuchszwecke. Nach
Möglichkeit den früher in
Deutschland gebauten Typ
LG 27

Eilangebote an
Phys. techn.
Entwicklungs-Büro Leing
Aldingen b. Stuttgart
Tel. 07146/7151

Unterricht

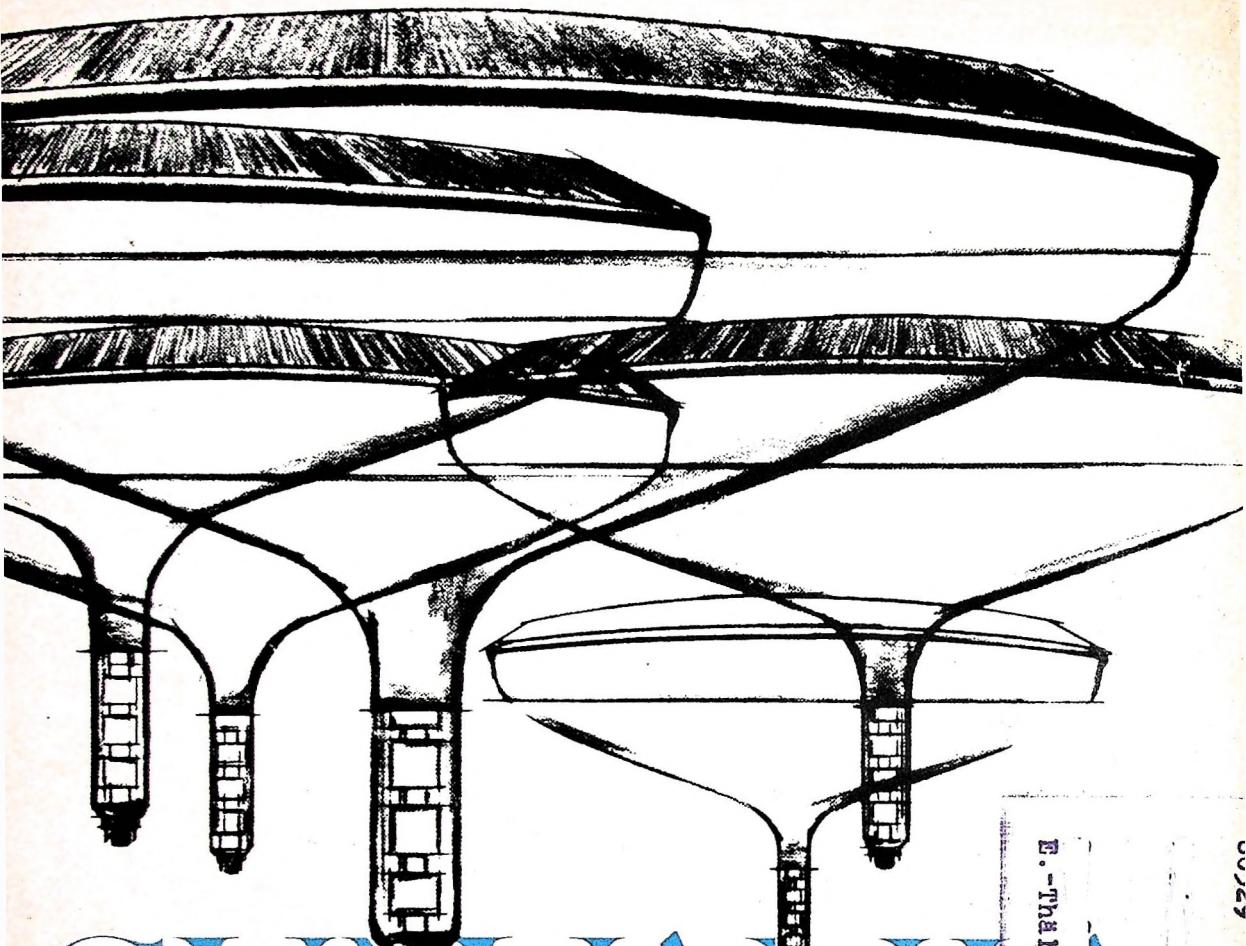
Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernsehtechnik durch Christiani-Fernkurse Radiotechnik und Automation. Je 25 Lehrbriefe mit Aufgabenkorrektur und Abschlußzeugnis. 800 Seiten DIN A 4, 2300 Bilder, 350 Formeln und Tabellen. Studienmappe 8 Tage zur Probe mit Rückgaberecht. (Gewünschten Lehrgang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

Bildröhren-Meßgerät



Zum Nachmessen von Bildröhren auf
Heizfadenehler, hochohmigen Isola-
tionsfehlern, Sperrspannung, Ver-
schleiß, Vakuumprüfung usw. Nur ein
Drehschalter wie bei unseren Röhren-
meßgeräten. Prospekt anfordern!

Max FUNKE KG 5488 Adenau
Fabrik für Röhrenmeßgeräte



SYLVANIA

FÜR JEDES FERNSEHGERÄT EINE SYLVANIA BILDRÖHRE

Die neuesten Typen aus dem Sylvania Bildröhren-Programm sind eine 16" und eine 27" Röhre. Beide sind sowohl in konventioneller Bauform wie auch in PPG* "bonded-shield" Ausführung erhältlich.

Sylvania Bildröhren sind wegen ihrer hervorragenden Qualität in der ganzen Welt zu einem Begriff geworden. Die breite Auswahl der von Sylvania hergestellten Typen bietet für jedes Fernsehgerät die richtige Bildröhre.

* Pittsburg Plate Glass Verfahren.

BONDED SHIELD

- 1 Schutzglas
- 2 Kittschicht
- 3 Abschlussband (wahlweise)
- 4 Frontplatte
- 5 Bildschirm
- 6 Aluminisierung



Wir senden Ihnen auf Wunsch gern nähere technische Daten und unsere Lieferbedingungen.

Deutsche Niederlassung:

**SYLVANIA-VAKUUMTECHNIK
GMBH**

Erlangen: Fliessbachstrasse 16
Fernsprecher: Erlangen 09131/6251
Telegramme: Gentelint Erlangen
Fernschreiber: 0629857

SYLVANIA
Division of
GENERAL TELEPHONE & ELECTRONICS INTERNATIONAL