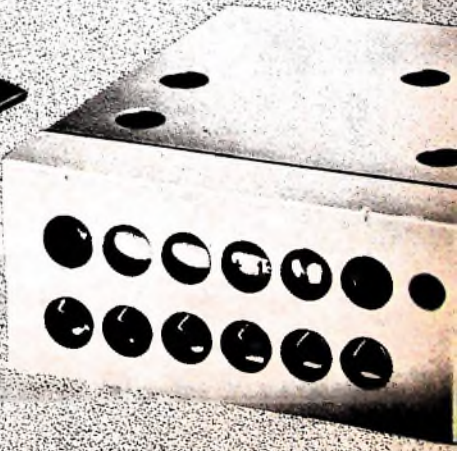
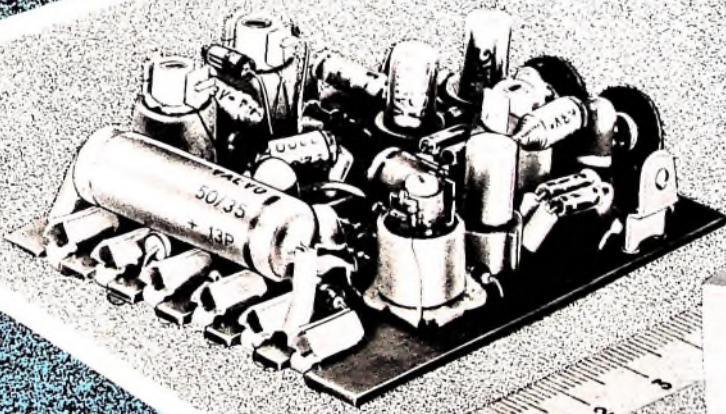
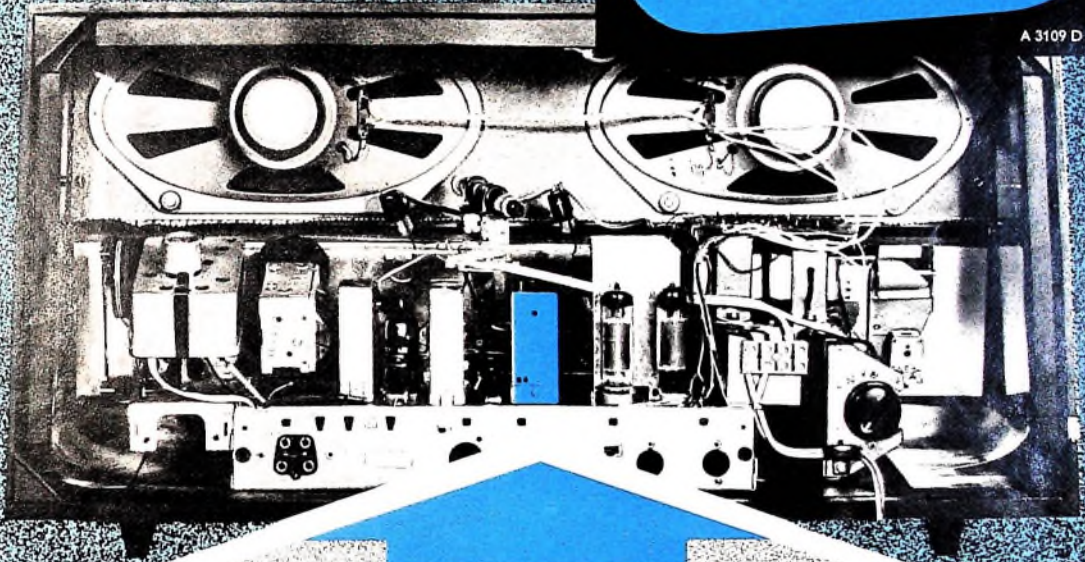


BERLIN

# FUNK- TECHNIK

A 3109 D



13 | 1963+

1. JULIHEFT

1. JULIHEFT 1963

## Zur Lage der Elektroindustrie

In der Jahreshauptversammlung des Zentralverbandes der Elektrotechnischen Industrie Ende Mai in Frankfurt erstattete der Verbandsvorsitzende, Dr. Peter v. Siemens, einen Situationsbericht über den Industriezweig Elektrotechnik. Ihm ist zu entnehmen, daß im westdeutschen Wirtschaftsgebiet 1300 Unternehmen mit gegenwärtig 900 000 Beschäftigten zur elektrotechnischen Industrie zählen. 1962 beliefen sich ihr Produktionswert auf rund 23 Milliarden DM und der Umsatz auf 24,2 Milliarden DM. An dieser Produktion sind unter anderem folgende Erzeugnisgruppen beteiligt (Werte in Millionen DM):

Rundfunk- und Fernsehempfangsgeräte und -einrichtungen	2147
Kabel u. isolierte Drähte	1945
Elektromotoren und -generatoren	1936
Elektromotorische Wirtschaftsgüter	1851
Geräte und Einrichtungen der Draht- und Funknachrichtentechnik	1661
Hoch- und Niederspannungsschaltgeräte	1505
Meß- und Regeltechnik	1389
Bauelemente der Nachrichtentechnik, Röhren und Halbleiter	1183
Elektrische Ausrüstungen für Kraftfahrzeuge	978

Bezüglich der zukünftigen konjunkturellen Entwicklung sagte der ZVEI-Vorsitzende, daß der Absatz der Produktionszweige für die Infrastruktur (Bundespost, Bundesbahn, Bundesverteidigung, Verkehrswesen und Energieversorgung) sowie für Konsumgüter im Durchschnitt als positiv gewertet werden kann.

**Bestimmungen über das Errichten und Betreiben von Sprechfunkanlagen des beweglichen Betriebsfunks**  
Das Amtsblatt des Bundesministers für das Post- und

Fernmeldewesen Nr. 57 vom 5. Juni 1963 enthält unter AmtsBlVf. Nr. 322/1963 eine in bezug auf die „Vorläufigen Bestimmungen über die Errichtung und den Betrieb von Funkstellen des beweglichen Landfunkdienstes“ anwendbare Übergangsregelung, die vom 1. Juli 1963 ab gilt.

## Faba-Fertigungsbetriebe

Auf dem Gelände des Hauptwerkes in Bad Salzdetfurth wurde mit dem Bau einer großen Halle (Fläche über 3000 m<sup>2</sup>, Höhe 5,23 m) begonnen. Sie wird neben dem Versand und dem Lager den umfangreichen Werkzeugbau aufnehmen. Der bisher von diesen Abteilungen in Anspruch genommene beträchtliche Raum steht dann der Fertigung neu zur Verfügung. Die Halle wird aus Betonfertigteilen erstellt; eine moderne Förderbahn verbindet sie mit den Fertigungsändern des Werkes.

Ab 1. Juni 1963 soll die Fertigung des bisherigen Zweigwerkes Lampringe mit in das Hauptwerk in Bad Salzdetfurth übernommen werden. Das Zweigwerk Lampringe steht dann einschließlich des gesamten Personals der Schwesterfirma fuba, Werk elektronischer Bauteile und Geräte, Gittelde, zur Verfügung; die Herstellung elektronischer Geräte und aller übrigen Bauteile des erweiterten Lieferprogramms wird von Gittelde in das Zweigwerk Lampringe verlagert. Gittelde stellt dann ausschließlich gedruckte Schaltungen her.

## Umorganisationen bei Graetz

Die Inlands-Verkaufsabteilung Radio-Fernsehen der Graetz KG wird wegen der verkehrstechnisch zentralen Lage Dortmunds nach Dortmund-Lindenhorst verlegt, wo sich seit mehreren Jahren ein Fertigungsbetrieb der Graetz KG befindet. Die Hauptabteilung Marketing und die Exportabteilung ziehen voraussichtlich bis

zum Ende des Jahres nach Pforzheim um.

Die in Altena bestehenden Produktionsstätten der Graetz KG sollen dagegen im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten erweitert werden. Außerdem verblieben in Altena Entwicklungsabteilungen und Konstruktionsbüros, die Verkaufsabteilung für Petromax-Erzeugnisse, die Einkaufsabteilung sowie alle zur Fertigung gehörenden Verwaltungsstellen.

## Fernsehgroßprojektion für Pädagogische Hochschule Bonn

Die Pädagogische Hochschule in Bonn erhält eine Eldophor-Fernsehgroßprojektions-Anlage (3 m X 4 m) für Schwarzweiß-Übertragungen sowie mehrere Kompakt-Kameras mit Monitoren. Mit der von Philips gelieferten Anlage werden zum Beispiel Unterrichtsstunden in den Hörsaal übertragen, wobei durch die Kamera auch das Verhalten der Schüler beobachtet und wiedergegeben wird.

## Nordmende-Meßgeräte für den Service

Qualität und Kapazität werden im Reparaturdienst entscheidend von Meß- und Prüfgeräten bestimmt. Die für die Service-Werkstatt und für industriellen Bedarf bestimmten Nordmende-Meßgeräte werden jetzt in einem neuen 24seitigen Katalog (DIN A 4) vorgestellt.

## 35 Millionen Plattenspieler in den USA

Nach der letzten Statistik gibt es jetzt in den USA über 35 Millionen Plattenspieler. Gleichzeitig sind auch die Umsätze der Schallplattenindustrie in den letzten Jahren ständig gestiegen. Über 60 000 Einzelhändler führen dort in ihrem Sortiment auch Schallplatten. Viele der mehreren Millionen Schallplattensammler kaufen ihre Platten über Schallplattenclubs, die heute schon mehr als drei Millionen feste Kunden haben.

FT-Kurznachrichten	454
Rundfunkempfänger ohne Sensationen	459
Die Technik neuer Rundfunkempfänger	460
FM-Multiplex-Stereo-Decoder „1265“	461
»Saturn-Stereo« — ein Stereo-Spitzen-super	462
Stereo-Decoder „IV“ und „V“ von Grundig	463
Vom Epitaxial-Planar-Transistor zum Festkörperschaltkreis	464
Neuerungen auf dem Halbleitergebiet	465
Neue High-Fidelity-Geräte und -Anlagen auf der London International Audio Fair 1963	469
Sinus- und Rechteckgenerator mit vier Transistoren	474
Für Werkstatt und Labor	
Service-Arbeiten an Sabovision-Scheiben	476
Tastensätze sollten servicefreundlich aufgebaut sein	476
DARC-Deutschlandtreffen 1963	478
Vom Versuch zum Verständnis	
Die Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik	480
Neue Bücher	484
Persönliches	486

Unser Titelbild: Die neuen Rundfunkempfänger-Fertigungsprogramme 1963/64 enthalten bei den meisten Firmen Geräte, die für FM-Rundfunk-Stereophonie eingerichtet oder vorbereitet sind. Das Bild zeigt den Stereo-Decoder „1265“ der Graetz KG (s. S. 461). Aufnahme: Graetz; Grafik: N. Masow

Aufnahmen: Verleger, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verleger, Seiten 455–458, 477, 479, 485, 487 und 488 ohne redaktionellen Teil



## Große Deutsche Funkausstellung Berlin 1963

► 122 Hersteller von Rundfunk-, Fernseh-, Tonband- und Phonogeräten werden auf der vom 30. 8. bis 8. 9. 1963 unter dem Berliner Funkturm stattfindenden Großen Deutschen Funkausstellung vertreten sein. Für die einzelnen Ausstellungsgruppen ergibt sich nachstehende Beteiligung:

Rundfunkempfangsgeräte sowie -sendeanlagen	33
Fernsehempfangsgeräte sowie -sendeanlagen	24
Phonotechnik	31
Bauelemente für Rundfunk und Fernsehen	37
Empfangsantennen	16
Schallplatten und andere Tonträger	17
Röhren	5
Rundfunk- und Fernsehzubehör	36
Fachliteratur	12
Sonstiges	2

(Da verschiedene Firmen in mehr als einer Kategorie vertreten sind, ist die Gesamtanzahl der genannten

Aussteller höher als die tatsächliche Anzahl der Aussteller.)

► Die auf dieser größten europäischen Fachausstellung des Jahres vertretenen Industriezweige repräsentieren einen jährlichen Produktionswert von rund 3,8 Milliarden DM.

► Die Funkausstellung in Berlin wird auch — wie bereits berichtet — den Auftakt für die Rundfunk-Stereophonie in Deutschland geben. Sie bietet die einmalige Gelegenheit, etwa 100 für das UKW-Stereo-Verfahren konstruierte Rundfunkempfänger und Musiktruhen zu hören. Der SFB wird an den Vor- und Nachmittagen FM-Stereo-Programme über einen seiner UKW-Sender ausstrahlen, darunter eine Reihe von Live-Sendungen, unter anderem aus dem großen Sendesaal des Funkhauses gegenüber dem Messiegelände.

► Besonders eindrucksvoll wird auch eine akustisch/optisch aufgebaute Sonderschau der Funkindustrie sein; sie bietet die ganze Fülle der stereophonen Musik. Eine weitere Sonderschau nennt sich „Der ruhende Pol“. Hier soll sich der Ausstellungsbesucher bei vollendet dargebotener stereophoner Musik aus dem klassischen Repertoire entspannen können.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin - Borsigwalde, POSTanschrift: 1 BERLIN 52, Eichborndamm 141-167, Telefon: Sammel-Nr. (0311) 492331, Telegrammenschrift: Funktechnik Berlin, Fernschreib-Anschluß: 0181 632 fachverlage bin, Chefredakteur: Wilhelm Rath, Stellvertreter: Albert Jönicke, Techn. Redakteur: Ulrich Radke, sämtlich Berlin, Chefredakteur: Werner W. Dieffenbach, Berlin u. Kempten/Allgäu, Anzeigenleitung: Walter Barisch, Chefredakteur: Bernhard W. Beerwirth, beide Berlin, Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK PSchA Berlin West Nr. 2493, Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Der Abonnementspreis gilt für zwei Hefte. Für Einzelhefte wird ein Aufschlag von 12 Pf berechnet, Auslandspreis lt. Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Leserkreis ausgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikroskop usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. — Satz: Druckhaus Tempelhof; Druck: Eisnerdruck, Berlin

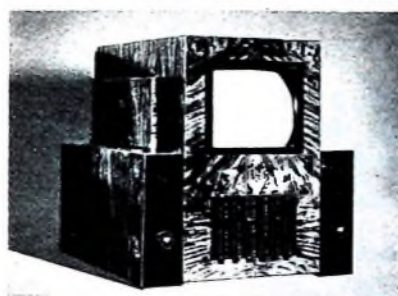


# Von Anfang an dabei...



Loewe Ortsempfänger OE 333  
der erste Rundfunkmillionär

1923

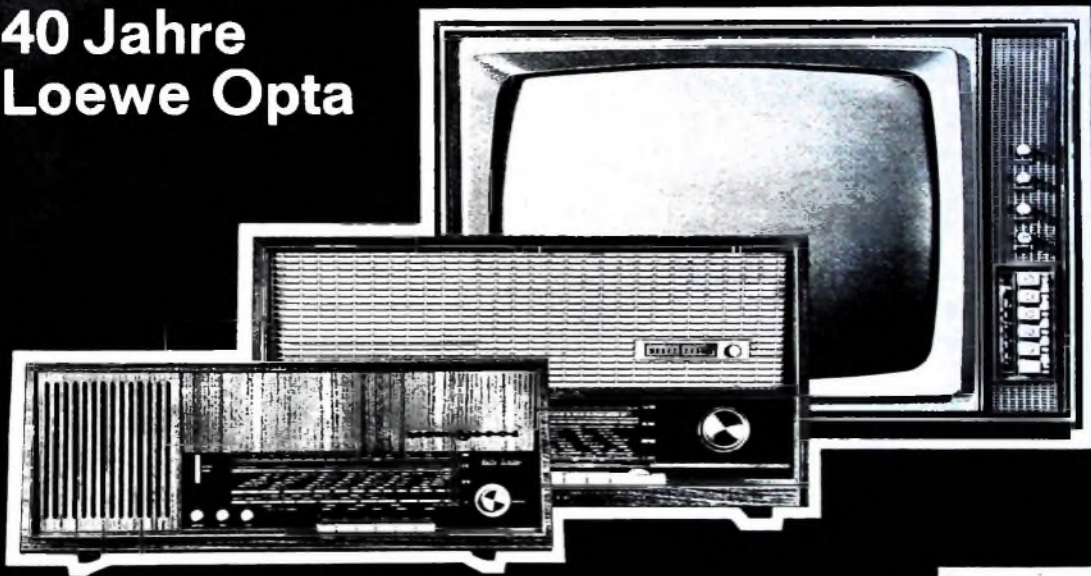


Loewe Fernsehgerät  
Modell 1936

1963

40 Jahre  
Rundfunk

40 Jahre  
Loewe Opta



# LOEWE OPTA

Berlin/West · Kronach/Bayern · Düsseldorf



Große  
Deutsche  
Funkausstellung  
1963 Berlin 28. Aug. - 6. Sept.

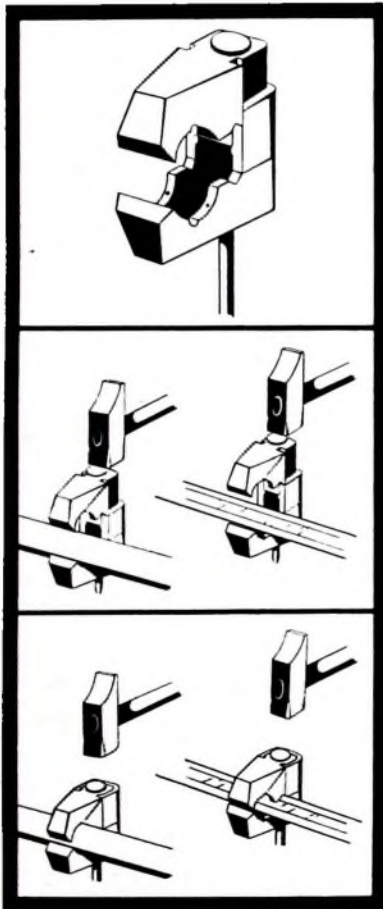
Wir stellen aus in Halle 1/Ost · Stand 104

**Bequemer geht es nicht mehr!**



# Rac 63

**für Band- und Schlauchkabel**



Zwei Spornschenkel sind rastend miteinander verbunden und bilden eine offene Zange

Nagel halb eingeschlagen  
Kabel einlegen

Nagel ganz eingeschlagen,  
und schon ist das Kabel  
rutschfest zwischen den  
Spornschenkeln gehalten.  
Keine UHF-Verluste  
dank ausreichendem Ab-  
stand zwischen Kabel  
und Nagel.

ETT 11 63 7



# Hirschmann

Büro: Hirschmann Radiotechnisches Werk 71 Esslingen am Neckar

## WIMA- MKS



Metallisierte Kunststoffen-Kondensatoren.

Spezialausführung für Leiterplatten in rechteckigen Bauformen mit radialen 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 Kunststoffen-Kondensatoren in Becherausführung. Mit hohem konstantem Isolationswiderstand und bisher unerreicht kleinen Bauformen bei größeren Kapazitätswerten.

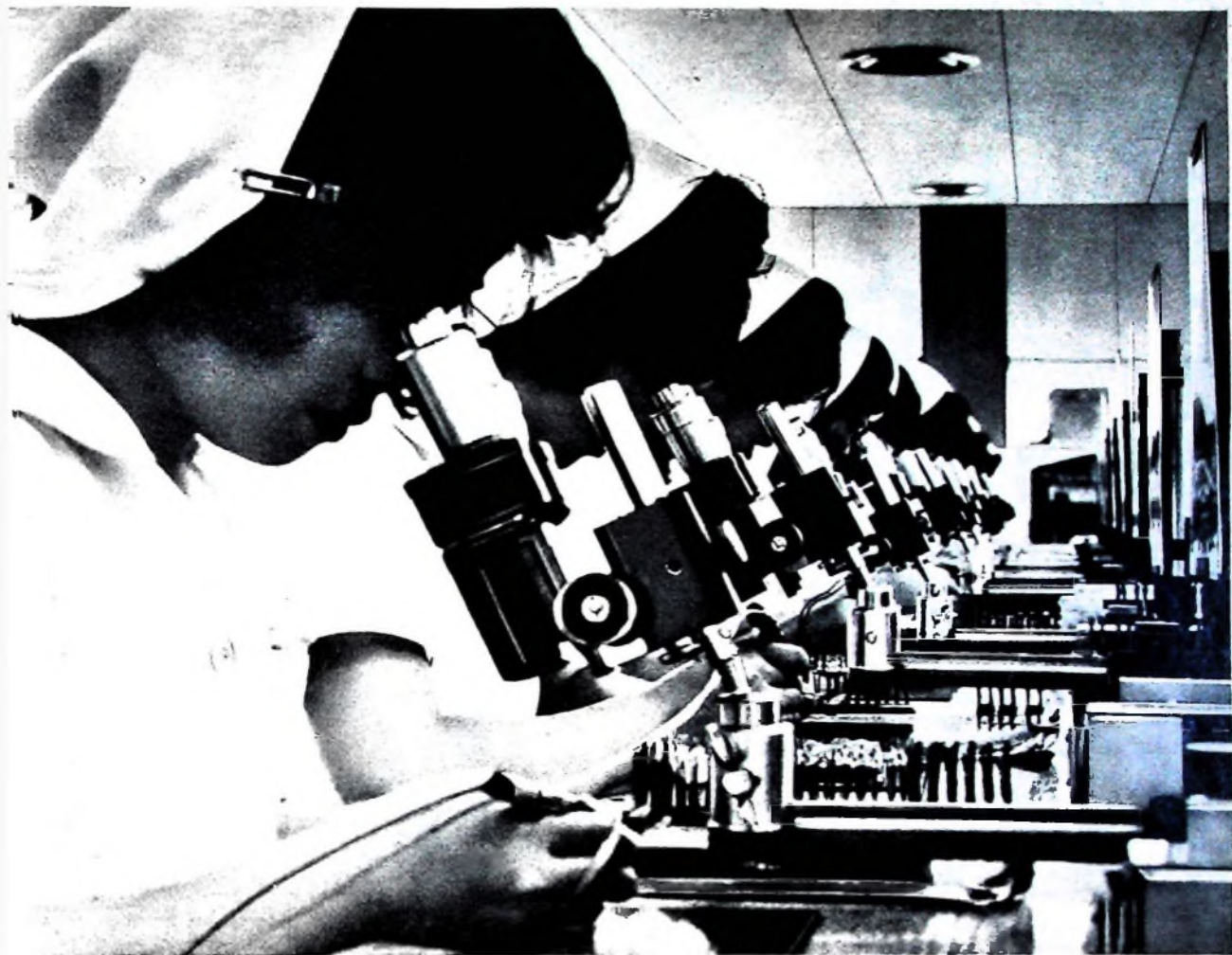
Zwei Ausführungen:

**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  $\mu F$ ) und 400 V- (bis 6  $\mu F$ ).

Prospekte über unser gesamtes Fabrikationsprogramm auf Anfrage.

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



## Diese geschickten Hände kann keine Maschine ersetzen

Facharbeiterinnen von MATSUSHITA ELECTRIC beim Zusammensetzen von Transistoren. Ihre Geschicklichkeit ist in der ganzen Welt bekannt. MATSUSHITA ELECTRIC produziert u. a. jährlich über 1 Million Fernsehgeräte. Die Einzelteile für jedes Gerät (sogar die Bildröhren) werden in eigenen Werken hergestellt. Während der Produktion durchlaufen alle NATIONAL-Fernsehgeräte mehr als 270 Qualitätskontrollen. Die Produkte von MATSUSHITA ELECTRIC tragen den Namen NATIONAL. Man kennt und schätzt sie in mehr als 120 Ländern; sie sind ein Weltbegriff für Wertarbeit. Alle NATIONAL-Geräte sind technisch hervorragend ausgestattet. Ständige Qualitätskontrollen und die Anwendung modernster Forschungsergebnisse gewährleisten den hohen Leistungsstandard. Fernsehempfänger, Rundfunkempfänger, Tonbandgeräte, Sprechanlagen, Kühlschränke, Waschmaschinen und viele andere Haushaltsgeräte von MATSUSHITA ELECTRIC haben auch auf dem europäischen Markt einen ausgezeichneten Ruf. Das ist der Grund, weshalb K. Matsushita die NATIONAL-Geräte jetzt dem deutschen Fachhandel und dem deutschen Konsumenten vorstellt.



ELEKTRISCHE UND ELEKTRO-  
NISCHE QUALITÄTSPRODUKTE



### NATIONAL TT-21 RE

Ein Beispiel für den Qualitätsstandard der NATIONAL-Erzeugnisse: Transistor-Fernsehgerät TT-21 RE für Batterie- und Netzbetrieb, mit UHF-Teil für alle Programme. Sehr leicht (nur 4,8 kg), sehr handlich, kleines Gehäuse mit angenehmer Bildgröße, 23 cm Rechteckbildröhre,  
Größe des Gerätes: 19,5 x 23 x 22 cm.

Japans größter Hersteller für Fernseh-, Rundfunk- und Elektro-Geräte

## MATSUSHITA ELECTRIC

JAPAN

Generalvertretung für Deutschland

TRANSONIC Elektrohändlerges. m. b. H. & Co., Hamburg 1, Schmillenkystraße 22, Tel. 245252  
HEINRICH ALLES KG, Frankfurt/M., Mannheim, Siegen, Kassel · BERRANG & CORNEHL, Dortmund, Wuppertal, Elberfeld, Bielefeld · HERBERT HOLLS, Hamburg, Lübeck · KLEINE-ERFKAMP & CO., Köln, Düsseldorf, Aachen · LEHNER & KÖCHENMEISTER KG, Stuttgart · MUFAC GROSSHANDELS GMBH, Hannover, Braunschweig · WILH. NAGEL OHG, Karlsruhe, Freiburg/Brag., Mannheim · GEBRODER SIE, Bremen · SCHNEIDER-OPEL, Berlin SW-61, Wolfenbüttel, Merburg/Lahn · GEBRODER WEILER, Nürnberg, Bamberg, Regensburg, Würzburg, München, Augsburg, Landshut.



SIEMENS



**EAF 801**  
Diode-Regelpentode  
für Stereo-Geräte

**ECC 808**  
Hochwertige  
NF-Doppeltriode

**PC 900**  
Neutrode für  
VHF-Eingangsstufen

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

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT  
WERNERWERK FÜR BAUELEMENTE

# Neue Siemens- Röhren

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFFENBACH

## Rundfunkempfänger ohne Sensationen

Vom Handel mit Spannung erwartet, stellen jetzt die meisten Produzenten ihr neues Rundfunkempfänger-Programm vor. Man konnte zwar bereits in Hannover bei einigen Firmen die Rundfunkgeräte der Saison 1963/64 besichtigen, die frühzeitig gestarteten Programme zeigten aber recht wenig Neuerungen. Diese Tendenz gilt ganz allgemein auch für die jetzt herausgebrachten Geräte. Man könnte — von Ausnahmen abgesehen — die Entwicklung etwa so charakterisieren: Auf dem Rundfunksektor wenig Neues.

Schon vor Jahren galt die Entwicklung des Rundfunkempfängers im großen und ganzen als abgeschlossen. Von der Schaltungstechnik her brachte dann die NF-Stereophonie einige lebendige Momente. Spezialbauteile und Spezialröhren führten schnell zur Perfektionierung der NF-Stereo-Technik. Der Schritt zur HF-Stereophonie ist nun die logische Weiterentwicklung. Die deutsche Industrie fand schnell zweckmäßige Lösungen für die Wiedergabe von Rundfunk-Stereo-Sendungen, denn die Exportaulagen machen sie frühzeitig mit der Problematik vertraut. Bereits seit längerer Zeit fertigen deutsche Firmen Stereo-Decoder für den UKW-Stereo-Rundfunkempfang in den USA. Die auf dem Exportmarkt bewährte Technik steht daher dem deutschen Konsumenten schon zu einem Zeitpunkt zur Verfügung, in dem der Stereo-Rundfunk in Deutschland offiziell noch nicht eingeführt ist.

Man weiß, daß der Stereo-Rundfunk zur Berliner Funkausstellung vom SFB gestartet wird, und man hofft, daß weitere Sendeanstalten diesem Beispiel folgen werden. Die deutsche Rundfunkindustrie ist für diesen Start gerüstet. Alle für NF-Stereophonie eingerichteten Empfänger — meistens Vertreter der höheren Preisklassen — haben Anschlüsse für die einfache Nachrüstung von Stereo-Decodern. Das deutsche Stereo-Rundfunkgerät ist damit zukunftssicher.

Die einzelnen Hersteller fanden für den Stereo-Decoder verschiedene technische Lösungen. Die Modelle in Röhrentechnik haben naturgemäß größere Abmessungen und können vielfach konventionelle Bauelemente verwenden. Den höchsten Komfort bieten Decoder mit automatischer Stereo-Umschaltung, sobald der Rundfunksender ein Stereo-Signal ausstrahlt. Viele Firmen entwickelten Decoder mit optischer Stereo-Anzeige, zum Beispiel mit einer Glühbirne, einem Schanzeichen oder einer Abstimmanzeigeröhre. Wenn sich dieses Prinzip durchsetzt, wird die Röhrenindustrie vielleicht auch eine Spezialanzeigeröhre mit verschiedenen Anzeigefeldern herausbringen.

Neben den mit Röhren bestückten Ausführungen sind auch Stereo-Decoder in Transistor-Technik bekanntgeworden, die sehr geringe Abmessungen haben. Sie stellen geringere Ansprüche an die Stromversorgung, denn der transistorisierte Stereo-Decoder läßt sich über einen einfachen Vorwiderstand aus der Anodenspannung speisen. Dieses Verfahren hat den Vorzug hoher thermischer Stabilität.

Von der Schaltungstechnik her gesehen, sind die meisten neuen Rundfunkempfänger in gewissen Einzelheiten verfeinert worden, ohne daß neue Prinzipien angewendet wurden. Die vielfach übliche gedruckte Schaltungstechnik macht häufig selbst geringfügige Änderungen unmöglich, wenn man die bisherigen Schallplatten weiterverwenden will. Der UKW-Bereich ist — wie bei den Reisesupern — bis 104 MHz erweitert worden. Verschiedene Empfänger haben jetzt einen transistorisierten UKW-Teil, der sehr rauscharmen UKW-Empfang ermöglicht.

Wenn man die größeren Empfänger-Programme näher betrachtet, läßt die zunehmende Rationalisierung der Chassis auf. Mit zwei verschiedenen Chassis kann man heute ein Programm von etwa fünf verschiedenen

Typen aufbauen, die sich nur in bezug auf den Komfort (Ausstattung, Klangqualität, Lautsprecherbestückung, Duplex-Abstimmung usw.) unterscheiden. In allen Preisklassen sind aber gewisse Mindestforderungen erfüllt, wie beispielsweise Tonabnehmer- und Tonbandgerätee-Anschluß, Einbauantennen und Anschlüsse für Zusatz- oder Stereo-Lautsprecher.

Von der Empfangsleistung der neuen Modelle ist zu sagen, daß die AM-Empfindlichkeit der einfacheren Typen durchaus mit der der teureren Geräte konkurrieren kann. Überraschend gut sind auch die UKW-Empfangsleistungen der kleineren Geräte. Vielfach enthalten alle Geräte eines Herstellers die gleiche UKW-Einheit. Eingebaute Antennen sind auch in den einfacheren Geräten wieder sinnvoll, denn die flach und etwas breiter als bisher gehaltenen modernen Gehäuse lassen den Einbau von Antennen mit besseren Empfangsleistungen zu, als in Gehäusen im Kleinstformat unterzubringen sind.

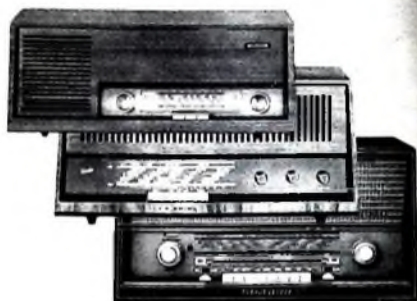
Einen starken Anreiz für den Kunden bieten Form und Ausstattung der neuen Rundfunkempfänger. Größere Hersteller führen oft den gleichen Empfängertyp sowohl mit Gehäusen in der traditionellen Bauform als auch in nordischer Linie. Daneben hat der asymmetrisch gestaltete Rundfunkempfänger an Bedeutung gewonnen. Er ist offenbar mehr und mehr gefragt, eine Entwicklung, die parallel zu der beim Fernsehgerät verläuft. Auch beim asymmetrischen Rundfunkgerät dominiert das Flachgehäuse. Drucktasten und Drehknöpfe haben in verschiedenen Fällen gleichfalls neue Formen. Die früher üblichen „Klavierkasten“ werden allmählich durch elegantere Tasten mit waagerechter Druckfläche abgelöst, die weniger auffällig sind und sich leichter betätigen lassen. Große Drehknöpfe verwendet man vielfach nur für Hauptfunktionen (beispielsweise Abstimmung) und wählt für Klangerregler, Lautstärkeregler usw. kleine, zylinderförmige griffige Drehknöpfe, die oft asymmetrisch neben den Tasten oder unterhalb der Skala angeordnet sind.

Groß ist auch das Angebot an Gehäusefarben. Kein Hersteller kann es sich mehr leisten, einen Empfänger nur in einer einzigen Farbe anzubieten. Der „Dreiklang“, der gleiche Empfänger in drei verschiedenen Farben, ist bei den führenden Herstellern die Garantie für erfolgreichen Absatz. Die Mittelklassentypen gibt es häufig in Nußbaum natur mattiert, in Ruster mattiert oder in Teak naturgeölt. Eine weitere Preisabstufung nach unten läßt das preisgünstige Kunststoffgehäuse zu, das häufig hell gehalten ist. Die größeren Empfänger, vor allem in der Spitzenklasse, kommen nicht selten sogar in vier verschiedenen Farbblößen auf den Markt. Als vierte Farbe ist das Edelholzgehäuse, mitteldunkel hochglanzpoliert, gefragt. Damit liefert die deutsche Rundfunkempfängerindustrie praktisch für jede Möbeleinrichtung in Stil und Farbe passende Geräte, ein Fortschritt, der früher oft angestrebt wurde, aber in dieser Vielfalt nie erreicht werden konnte.

Wenn auch die Schaltungstechnik offenbar keine Überraschungen mehr bietet, so gibt es doch im neuen Baujahr Beispiele für gute neue Ideen. Bei den symmetrischen Geräten erstrecken sich die Skalen oft über die Gesamtbreite der Frontplatte. Bei den ausgesprochen flachen Gehäusen — es gibt hier Bauformen von nur 18 cm Höhe — ist die Skala gelegentlich asymmetrisch angeordnet und nimmt die Gesamthöhe ein. Sie bietet dann Platz für großzügig angebrachte Bereichfelder und Stationsbezeichnungen, und außerdem steht auf der Frontplatte noch ausreichend Raum für größere Lautsprechersysteme zur Verfügung. Preiswürdigkeit, Komfort, Klangschönheit sowie neuzeitliche Formen und Farben, das sind die wichtigsten Vorzüge des modernen Rundfunkempfängers 1963/64.

Werner W. Diefenbach

# Die Technik neuer Rundfunkempfänger



Auch im Baujahr 1963/64 darf man Fortschritte und Neuerungen erwarten. In diesem Bericht werden weitere Neuheitenprogramme vorgestellt. Eine erste Übersicht unter dem Titel „Musikmöbel und Rundfunkempfänger“ erschien in FUNK-TECHNIK Bd. 18 (1963) Nr. 11, S. 395-396. Dort wurde über neue Rundfunkempfänger der Firmen Blaupunkt, Grundig und Wega berichtet.

## Graetz

Neue Ideen verwirklichte Graetz auch in den Rundfunkempfängern der neuen Saison. Der preisgünstige Super „Baroness 1206“ hat jetzt eine Transistor-UKW-Stufe mit Übersteuerungsschutz durch Dämpfungsdioden. Die Transistoren gestatten einen ungewöhnlich rauscharmen Empfang. ZF- und NF-Teil sind in gedruckter Schaltung ausgeführt. Die Ausgangsleistung ist etwa 1,7 W. Auch bei diesem Empfänger der unteren Preisklasse sind Anschlüsse für Tonabnehmer und Tonhandgerät vorhanden. Außer dem Luxus-Super „Fantasia“ haben alle Geräte einen Paralleltyp im nordischen Gehäuse: „Astrid 1206“, der Paralleltyp des „Baroness“, kommt gleichfalls mit drei Wellenbereichen (UML) und in asymmetrischer Ausführung auf den Markt.

Ein anderes Empfängerpaar bilden die Typen „Komtes 1211“ und „Chanson 1212“ (nordische Linie). Hier ist das Chassis gemischt bestückt. Die transistorisierte UKW-Vorstufe enthält den besonders rauscharmen Transistor AF 102. Diese Empfängergruppe hat vier Wellenbereiche und fünf Röhren. Die Ausgangsleistung ist jeweils 3 W.

Größeren Komfort und auch größere Ausgangsleistung (etwa 4 W) weist der Groß-Super „Polka 1213“ auf. Zwei Lautsprecher und getrennte Höhen- und Baßregler sorgen für maximale Klangqualität. Drucktastenbedienung und Magisches Band kennzeichnen den Komfort. „Comedia 1215“ unterscheidet sich von diesem Super durch die Gehäuseausführung und einen zusätzlichen elektrostatischen Lautsprecher.

Als Stereo-Super für FM-Rundfunk-Stereo kommen die Geräte „Musica 1214“ und „Melodia 1216“ (nordische Linie) auf den Markt. Beide Modelle haben automatische Anzeige auf der Skala; sie ist wirksam, wenn in Verbindung mit dem Stereo-Decoder (s. S. 461) Stereo-Sendungen aufgenommen werden. Für jeden Kanal - die Ausgangsleistung ist etwa 2,5 W je Stufe - ist ein hochwertiger Konzertlautsprecher vorhanden.

Höchsten Komfort repräsentiert der Luxus-Stereo-Super „Fantasia 1218“ durch automatische Stereo-Anzeige, acht Röhren, vier Wellenbereiche, zehn Drucktasten und Duplex-AM/FM-Skalenantrieb mit automatischer Umschaltung. Eine drehbare Ferritantenne gestattet optimale Sendereinstellung im MW- und LW-Bereich. Das Gerät hat ferner zwei getrennte Endstufen mit je einer EL 84-Pentode und einer Ausgangsleistung von je etwa 4 W. Jeder Kanal verfügt über einen erstklassigen Konzertlautsprecher. Es sei noch bemerkt, daß alle Stereo-Empfänger Anschlüsse für weitere Stereo-Lautsprecher,

Stereo-Plattenspieler und Stereo-Tonbandgeräte haben. Das Titelbild dieses Heftes zeigt die leichte Einfügung des Stereo-Decoders in das Chassis mit Hilfe einer sechspoligen Steckverbindung.

## Grundig

Auf einige Grundig-Rundfunkempfänger wurde bereits im Heft 11/1963, S. 396, hingewiesen. Jetzt können weitere Modelle vorgestellt werden. Vom Preis her gesehen, verspricht das in nordischer Linie gestaltete „Musikgerät 2117“ ein Schlager zu werden. Es entspricht dem „Musikgerät 88“, hat also 3 Röhren, 2 Dioden (+ Netzgleichrichter) mit insgesamt 10 Röhrenfunktionen und ist ein 6/10-Kreis-Super für MI, mit eingebaute UKW- und Ferritantenne. Weitere Vorzüge sind Klangregler und Superphon-Lautsprecher. Dieser ansprechende Empfänger kommt in drei verschiedenen Ausführungen in den Handel (Nußbaum, natur mattiert; Rüster, mattiert; Teak, natur geölt).

Als asymmetrische Neukonstruktion stellt sich ein in den Ausführungen „3030 H“ und „3030 P“ erhältlicher 6/10-Kreis-Super mit den Wellenbereichen UKML, 5 Röhren (+ 2 Dioden + Netzgleichrichter) und 12 Röhrenfunktionen vor. Einknopf-Duplex-Abstimmung, Klangwaage und Klangtaste sind besondere Attribute. In der Ausführung „Musikgerät 3030 M“ kommt das Gerät in einem nordischen Gehäuse heraus. Sämtliche Empfänger sind in den bereits erwähnten drei verschiedenen Holzarten erhältlich.

Schon früher wurde auch das Spitzengerät „5490 Stereo“ erwähnt. Es verfügt über alle Raffinessen seiner Klasse wie zum Beispiel Rundfunk-Stereo (vorbereitet; s. S. 463), UKW-Scharfabbildung, umschaltbare Bandbreite, Ausgangsleistung  $2 \times 8,5$  W und Anschlußmöglichkeit für die Raumbhalleneinrichtung „Phonomascope“. Mit 11 Röhren (+ 5 Dioden + Netzgleichrichter), 26 Röhrenfunktionen, 8/12 Kreisen, fünf Wellenbereichen (U2KMI), Rauschunterdrückung, Abstimmungsanzeige, zwei Gegentakt-Endstufen, Wunschklang-Register mit vier Reglern, Fünffach-Klangtabulator, Stereo-Dirigent und Raumbhall-Register bietet dieser Spitzensuper das technische Optimum.

## Metz

Außer dem Rundfunkstisch „320“, auf den schon in Heft 11/1963 verwiesen wurde, enthält das Rundfunkempfänger-Programm von Metz das aus dem Vorjahr bekannte Rundfunkgerät mit eingebaute Schalluhr „teleclock“, das Konzertgerät „belform 120“ und das für die „belform-Stereo-Studioanlage“ vorgesehene Steuerggerät „belform 115“. Das Gerät „teleclock“ hat ein neues Gehäuse erhalten. Dieser 6/9-Kreis-Super für drei Wellenbereiche (UML oder UKM) ist dadurch noch attraktiver geworden. Das Gehäuse ist jetzt in Nußbaum und die Front in Polyester, altweiß, gehalten.

## Schaub-Lorenz

Das neue Rundfunkempfänger-Programm von Schaub-Lorenz besteht aus insgesamt vier Tischmodellen. Bei dieser Typen-

auswahl handelt es sich um Geräte, nach denen laufende Nachfrage besteht.

Als preisgünstiger Super kommt „Tivoli 40“ (6/9 Kreise, 5 Röhren + Tgl) auf den Markt. Mit drei Bereichen (UML), vier Drucktasten und kontinuierlichem Klangregler ist der Empfänger gut ausgelegt. Im UKW-Teil wird die Röhre ECC 85 verwendet. Eine Triode in Gitterbasisschaltung arbeitet als HF-Verstärker, während die zweite Triode in additiver Mischschaltung die 10,7-MHz-Frequenz erzeugt. Der ZF-Verstärker besteht aus zwei ZF-Stufen mit den Röhren ECH 81, EF 89; der anschließende Demodulator in Ratiotektorschaltung arbeitet mit einer EABC 80. Besonderer Wert wurde auf gute Stör- und Begrenzung gelegt.

Der zweite Empfänger „Goldly 40“ (6/10 Kreise, 6 Röhren + Tgl) hat entsprechend der höheren Preisklasse vier Wellenbereiche (UKML) und insgesamt 7 Drucktasten, von denen vier für die Bereichswahl und zwei für den Klangcharakter (Raß, Höhen) bestimmt sind. Auch die Ausgangsleistung mit der Endpentode EL 84 ist gegenüber „Tivoli 40“ - dieses Gerät benutzt die Endpentode EL 95 - höher.

In der Technik entspricht der Super „Wiking 40“ dem Empfänger „Goldly 40“. Beide Empfänger unterscheiden sich durch ihr Gehäuse. „Wiking 40“ hat eine nordische Gehäuseform und eine dementsprechend angepaßte Ausstattung der Frontseite.

Der Großsuper „Goldsuper Stereo 40“ (6 Röhren + 2 Halbleiterdioden + Tgl) verfügt über einen Zweikanalverstärker mit der ECC 83 als Vorstufe- und der ELL 80 als Endstufenröhre. Lautstärke- und Klangregler sowie eine Umschaltung mittels Klangtaste wurden in Tandemtechnik angeordnet. Dementsprechend werden beide Kanäle beeinflusst. Durch zweifache Anzapfung der Lautstärkereglers ist die Lautstärkeregelung gehörig richtig. Eine Klangtaste und die kontinuierlichen Klangregler gestatten das individuelle Einstellen der Toncharakteristiken. Die Stereo-Wiedergabe mit kleiner Basis ist auch ohne Stereo-Zusatzlautsprecher möglich. Auf der Geräterückseite sind zwei Normbuchsen zum Anschluß von Zusatz- und Stereo-Zusatzlautsprechern angeordnet; beim Einstecken der Anschlußstecker werden automatisch die eingebauten Lautsprecher der jeweiligen Geräteseite abgeschaltet. Bei Mono-Rundfunkbetrieb arbeiten beide Kanäle parallel. Dieser leistungsfähige Stereo-Super hat eine Steckvorrichtung für die Nachrüstung mit UKW-Stereo-Adapter, ferner den üblichen Komfort seiner Klasse, wie beispielsweise Magisches Band, eingebaute Antennen, Duplexantrieb usw. d



# Der FM-Multiplex-Stereo-Decoder „1265“

Der FM-Multiplex-Stereo-Decoder „1265“ von Graetz ist für das FCC-Verfahren<sup>1)</sup> bestimmt. Das am Ausgang des Ratiodetektors des FM-Empfängers auftretende Multiplex-Stereo-Signal gelangt über Bu 2 (Bild 1) zum Decoder. Hier wird zunächst das Summensignal (L + R) mit dem RC-Glied R 417, C 412 abgetrennt, das gleichzeitig die Deemphasie bildet. Über die Entkopplungswiderstände R 413 und R 414

über C 401, R 401 der Basis des Transistors T 401 zugeführt, der für tiefe Frequenzen stark gekoppelt ist. Außerdem sorgt der 38-kHz-Demodulationskreis L 402, C 405 am Collector von T 401 für eine weitere Unterdrückung des Summensignals. Die Resonanzkurve dieses Modulationskreises wurde so ausgelegt, daß sie als Deemphasie für das (L - R)-Signal wirkt.

Bild 1. Schaltung des FM-Multiplex-Stereo-Decoders „1265“ von Graetz

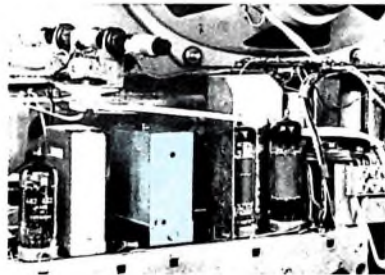
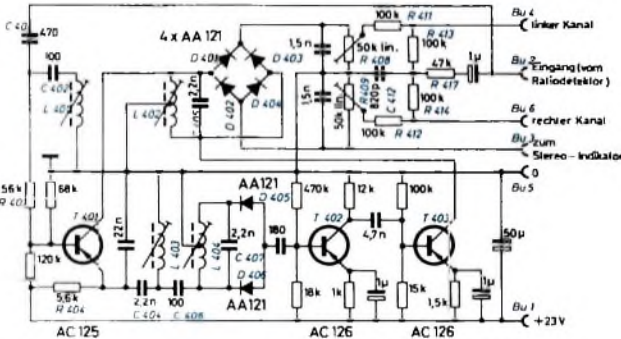


Bild 2. Chassis des Graetz „Fantasia 1218“ mit eingesetztem Stereo-Decoder „1265“ (blau gekennzeichnet)

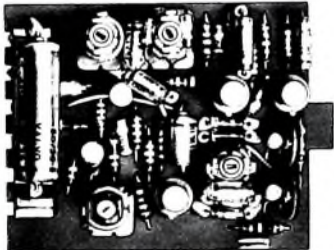


Bild 3. Schaltplatte des Stereo-Decoders „1265“

führt man dann das Summensignal den beiden NF-Ausgängen Bu 4 und Bu 6 zu. Es durchläuft also keine weiteren Verstärkerstufen und bleibt daher frei von zusätzlichen nichtlinearen Verzerrungen. Die 19-kHz-Pilotfrequenz und die Seitenbänder des 38-kHz-Hilfsträgers, die das Differenzsignal (L - R) enthalten, werden

Am Emittierwidertand R 404 wird die 19-kHz-Pilotfrequenz durch das kapazitiv gekoppelte Bandfilter C 404, L 403, C 406, C 407, L 404 ausgesiebt und dann mit den Dioden D 405 und D 406 in Gegentaktschaltung auf 38 kHz verdoppelt. Die weitere Verstärkung des 38-kHz-Hilfsträgers erfolgt mit den Transistoren T 402 und T 403. Als Collectorwiderstand von T 403 ist der Demodulationskreis L 402, C 405 wirksam, in dem sich der Hilfsträger und die Seitenbandfrequenzen wieder zu dem vollständigen amplitudenmodulierten (L - R)-Signal zusammensetzen. Zur Demodulation dieses Signals dient eine Gleichrichter-Brückenschaltung mit den Dioden D 401...D 404. An ihrem Arbeitswiderstand R 408 fällt  $+(L - R)$  ab, während  $-(L - R)$  an R 409 auftritt. Diese beiden Widerstände sind als Einstellregler ausgeführt, damit man den Betrag des Differenzsignals an den Betrag des Summensignals angleichen kann, um maximale Übersprechdämpfung zu erreichen.

Von den Schleifern von R 408 und R 409 gelangt das Differenzsignal  $+(L - R)$  beziehungsweise  $-(L - R)$  über die Entkopplungswiderstände R 411 und R 412 zu den beiden NF-Ausgängen, an denen es sich zum Summensignal (L + R) addiert. Dabei fällt jeweils L beziehungsweise R heraus, so daß an Bu 4 (linker Kanal) 2 L und an Bu 6 (rechter Kanal) 2 R übrig bleibt. An R 409 fällt eine negative Richtspannung von maximal -4 V ab, die über Bu 3 zu einem Stereo-Indikator gelangt. Dieser zeigt durch Aufleuchten einer Glühlampe an, daß ein Stereo-Signal empfangen wird.

Zur Unterdrückung des SCA-Signals ist der Saugkreis C 402, L 401 vorhanden, der zusammen mit der entsprechenden Flanke des Demodulationskreises eine gute 67-kHz-Unterdrückung ergibt. Die Betriebsspannung (etwa 23 V) des Stereo-Decoders wird aus der Anodenspannung des Empfängers über einen Vorwiderstand erzeugt, der jedoch nicht im Decoder untergebracht ist,

um eine stärkere Erwärmung zu vermeiden. Die Verbindung zwischen Empfänger und Decoder erfolgt über eine 6polige Steckverbindung. Die Bilder 2 und 3 zeigen die Außenansicht und die gedruckte Schaltplatte des Graetz-Stereo-Decoders „1265“.

Der Stereo-Indikator (Bilder 4 und 5) ist mit einer EC 92 (Rö 401) bestückt, die im

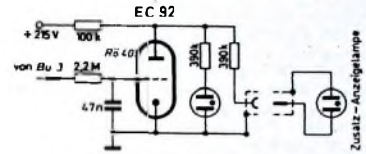


Bild 4. Schaltung des Stereo-Indikators



Bild 5. Stereo-Indikator mit Anzeige-Glimmlampe

Normalbetrieb, wenn also keine Stereosendung empfangen wird, die Gittervorspannung Null hat. Die dabei auftretende Anodenspannung ist so niedrig, daß die Glühlampe im Anodenkreis von Rö 401 nicht zünden kann. Enthält dagegen das dem Stereo-Decoder zugeführte Signal den 19-kHz-Pilotträger, dann sperrt die an R 409 abfallende negative Richtspannung die Röhre Rö 401 so weit, daß ihre Anodenspannung zur Zündung der Glühlampe ausreicht.

## ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Juniheft u. a. folgende Beiträge:

**Oberflächeneffekte an Halbleitern — eine kurze Beschreibung ihrer Ursachen und Wirkungen**

**Stromabhängigkeit des Rückwirkungsleitwertes  $Y_{11}$  von HF-Transistoren in Emittor- und Basisschaltung**

**Gleichspannungswandler mit geregelter Ausgangsspannung**

**Speicherkerne mit kleinem Temperaturkoeffizienten**

**Die Synthese von Tiefpässen nach Butterworth durch aktive Filter**

**Lichtquellen für die Laser-Technik**

**Elektronische Datenverarbeitung auf der Hannover-Messe 1963**

**Angewandte Elektronik — Aus Industrie und Wirtschaft — Neue Bücher — Neue Erzeugnisse — Industriedruckschriften — Kurznachrichten**

Format DIN A 4 — monatlich ein Heft — Preis im Abonnement 3,50 DM, Einzelheft 3,75 DM  
Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland, durch die Post oder direkt vom Verlag

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**

Berlin-Borsigwalde  
Postanschrift: 1 BERLIN 52

<sup>1)</sup> Janus, G.: Die amerikanische FCC-Norm. Funk-Techn. Rd 16 (1961) Nr. 16, S. 454 bis 455

# »Saturn-Stereo« — ein Stereo-Spitzenuper

Im Hinblick auf die Einführung der Rundfunk-Stereophonie zur diesjährigen Funkausstellung bringt Philips unter anderem den neuen Spitzenempfänger „Saturn-Stereo“ mit eingebautem Stereo-Decoder auf den Markt. Der verschiedene interessante technische Neuheiten aufweist. Die Gehäuseausführung entspricht der Philips-Plano-Linie, wobei die Lautsprecher zwar auch an den Seiten, aber schräg angeordnet sind, so daß ein Teil des Schalles nach vorn austreten kann (Bilder 1 und 2).



Bild 1. Der „Saturn-Stereo“, ein Stereo-Spitzenuper mit 11 Röhren + 3 Trans + 10 Halbleiterdioden + Tgl



Bild 2. Blick auf das Chassis des Empfängers bei abgenommener Rückwand

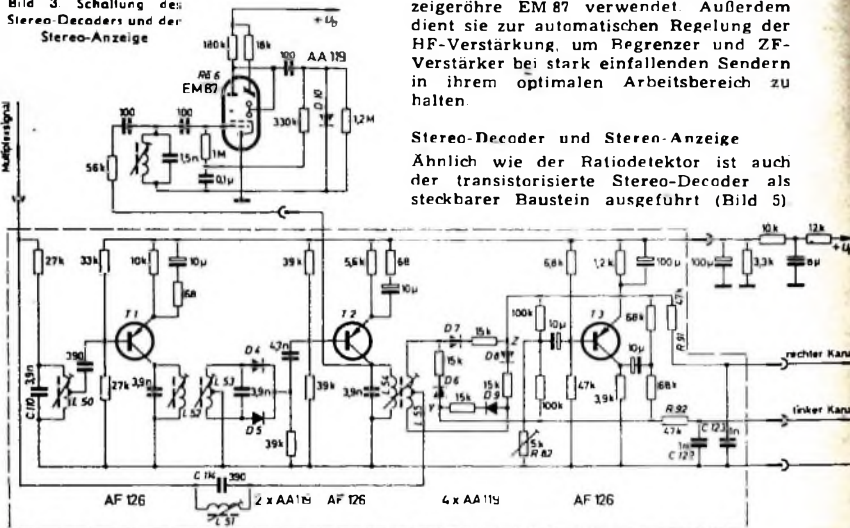
Unterhalb der breiten, übersichtlichen Skala liegt das zwölfteilige Drucktastenaggregat. Jede Taste betätigt über eine neukonstruierte Mechanik einen „Sandwich“-Schalter. Erstmals wurde in dieser Geräteklasse das konventionelle Chassis durch eine gedruckte Leiterplatte ersetzt, auf der alle Bauelemente des Gerätes (bis auf Sellaantrieb, UKW-Tuner, AM-Drehkondensator, Netztransformator und Ausgangsübertrager) untergebracht sind. Die bewährte UKW-Einheit mit induktiver Abstimmung enthält jetzt eine Siliziumdiode BA 102 zur automatischen Scharf-Abstimmung. Außerdem ist ein Anschluß für die Regelspannung zur automatischen Regelung der HF-Verstärkung vorhanden.

### FM-ZF-Verstärker

Eine einwandfreie Übertragung des Stereo-Multiplexsignals, dessen Frequenzspektrum nicht wie das von Mono-Sendungen von 30 Hz ... 15 kHz reicht, sondern von 30 Hz ... 53 kHz reicht, ist nur möglich, wenn das im Empfänger erzeugte Zwischenfrequenzspektrum im ZF-Verstärker möglichst phasenlinear und frequenzsymmetrisch verstärkt wird. Zur phasenlinearen Übertragung eines FM-Signals sind entweder Einzelkreise oder unterkritisch gekoppelte Bandfilter erforderlich, während sich die Frequenzsymmetrie durch rückkopplungsfreien stabilen Aufbau des ZF-Verstärkers erreichen läßt.

Nach diesen Gesichtspunkten wurde der „Saturn-Stereo“ entwickelt. Der dreistufige ZF-Verstärker zeichnet sich durch eine symmetrische Durchlaßkurve und die für

Bild 3. Schaltung des Stereo-Decoders und der Stereo-Anzeige



Stereo erforderliche größere Bandbreite von  $B_{1,d} = 170$  kHz aus Wegen der verhältnismäßig hohen ZF-Verstärkung konnten die Kreisimpedanzen zugunsten der Stabilität durch Vergrößerung der Kreis-kapazitäten verringert werden.

### Ratiodetektor

Der Übergang auf die gedruckte Schaltungstechnik machte auch eine Neuentwicklung des Ratiodetektors notwendig (Bild 4). Eine kleine Leiterplatte nimmt alle Schaltelemente auf. Neu ist hierbei die Verwendung von Spulenkörpern aus Makrolon mit selbstschneidendem Gewindekern. In ihre Flansche sind Drahtspieße eingepreßt, die nicht nur als Lötstützpunkte für die Spulenschlüsse dienen, sondern auch eine gute Befestigung der Spulenkörper auf der Leiterplatte gewährleisten. Die Abschirmhaube wird mit einem auf der Schaltplatte montierten Sockel gehalten.

Der Ratiodetektor arbeitet in Verbindung mit einer Begrenzerstufe, die mit der steilen Spannungsentfaltung EF 184 bestückt ist. Wegen seines symmetrischen Aufbaues und der sorgfältigen Dimensionierung genügt er hohen Anforderungen in bezug auf geringen Demodulationsklirrrgrad und weitgehende AM-Unterdrück-

ung. Die Diskriminatorkurve hat eine Bandbreite von 500 kHz und zeichnet sich durch gute Linearität aus. Die vom Ratiodetektor erzeugte Richtspannung wird zur Steuerung der automatischen Scharf-Abstimmung und zusammen mit der Begrenzerspannung am Steuergitter der EF 184 zur Steuerung der Abstimmanzeigeröhre EM 87 verwendet. Außerdem dient sie zur automatischen Regelung der HF-Verstärkung, um Begrenzer und ZF-Verstärker bei stark einfallenden Sendern in ihrem optimalen Arbeitsbereich zu halten.

### Stereo-Decoder und Stereo-Anzeige

Ähnlich wie der Ratiodetektor ist auch der transistorisierte Stereo-Decoder als steckbarer Baustein ausgeführt (Bild 5).

Er steht senkrecht auf dem Gerätechassis und nimmt daher nur eine Grundfläche von 25 mm x 50 mm ein. Die Bestückung mit Transistoren hat den Vorteil, daß man neben der geringen Raugröße nur eine kleine Leistung zur Speisung benötigt. Die Betriebsspannung von 17,5 V (Stromaufnahme 5 mA) wird über einen Spannungsteiler aus der Anodenspannung entnommen.

Bei Stereo-Empfang wird das Multiplexsignal vor der Deemphasis am Ratiodetektor abgenommen und dem Eingang des Decoders zugeführt (Bild 3). Der auf 19 kHz abgestimmte Kreis L 50, C 110 filtert den Pilotton aus, der den Transistor T1 ansteuert. Im Collectorkreis von T1 erfolgt mit einer Zweiweg-Gleichrichterschaltung die Verdopplung der 19-kHz-Pilotfrequenz auf 38 kHz, die man nach Verstärkung in T2 über den auf 38 kHz abgestimmten Übertrager L 54, L 55 dem Ringdemodulator D 6, D 7, D 8, D 9 zuführt. Über den Sperrkreis C 114, L 51, der das in den USA zusätzlich ausgestrahlte SCA-Signal unterdrücken soll, gelangt das Multiplexsignal zur Mittelanzapfung der Sekundärwicklung L 55 des Übertragers. Der Ringdemodulator demoduliert das regenerierte Hilsträgersignal und bildet mit dem Summensignal im Punkt Z die



Bild 4. Der geöffnete Ratiodetektor

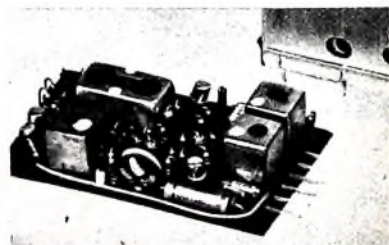


Bild 5. Leiterplatte des Stereo-Decoders

rechte und im Punkt Y die linke Stereo-Information, die über Deemphasisglieder (R 91, C 123; R 92, C 122) den beiden NF-Verstärkerkanälen zugeleitet werden. T 3 arbeitet als Spannungskompensator. Mit dem Regler R 82 läßt sich das infolge der Betriebsdämpfung des Ringdemodulators

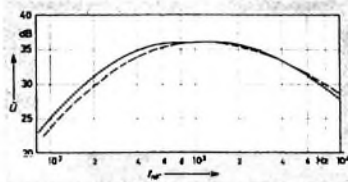


Bild 6. Übersprechdämpfung U als Funktion der Modulationsfrequenz  $f_{MF}$ ; — von Kanal R in Kanal L; - - - - - von Kanal L in Kanal R

auftretende Übersprechen an den Punkten Z und Y kompensieren. Bild 6 zeigt die Übersprechdämpfung U als Funktion der Modulationsfrequenz  $f_{MF}$ .

Um auch bei gedrückter Mono-Taste erkennen zu können, ob der Sender ein

Stereo-Signal ausstrahlt, werden Stereo-Sendungen mit einer zweiten Abstimm-anzeigeröhre EM 87 (Rö 6) optisch angezeigt. Das dazu notwendige Steuersignal wird am Collector von T 2 abgenommen und dem Gitter 1 der EM 87 zugeführt. Die mit D 10 gleichgerichtete verstärkte Wechselspannung gelangt dann auf das Gitter 1 von Rö 6 zurück. Das Triodensystem arbeitet jetzt zusätzlich als Gleichspannungs-verstärker, wobei die an der Anode abfallende Spannung zur Aussteuerung des Anzeigeteils dient.

#### NF-Verstärker

Abschließend sei noch der NF-Verstärker des „Saturn-Stereo“ erwähnt. In der Vorstufe ist die besonders brumm- und mikrofoniefreie Doppeltriode ECC 808 eingesetzt. Die Balanceregung arbeitet praktisch frequenzunabhängig und umfaßt einen Regelbereich von 8 dB. Zwischen der ersten und der zweiten NF-Stufe liegt eine Entzerrerstufe, die eine Beeinflussung der tiefen und hohen Frequenzen mit den Klangreglern ohne hörbare Lautstärke-änderung ermöglicht. Die 9-W-Gegentakt-Endstufen sind mit der ELL 80 bestückt und arbeiten in Ultralinear-Schaltung.

terdrückt werden. Hierzu trägt einmal die Demodulatorschaltung bei. Der Hilfsträger wird in der Demodulatorschaltung im Gegenteil einer Brückenschaltung zugeführt, während der NF-Ausgang in der Diagonalen der Brücke liegt. Ist die Brücke im Gleichgewicht, dann werden der Träger und alle durch den Trägerkanal kommenden Frequenzen restlos unterdrückt. Zum anderen senkt eine hochfrequente Deemphasis im Hilfs-trägerkanal alle im NF-Bereich liegenden Interferenzfrequenzen (sie können durch eine Deemphasis in den NF-Kanälen nur wenig beeinflusst werden) beträchtlich ab. Dadurch erübrigt sich auch ein breites Bandpaßfilter im Hilfsträgerkanal.

Der gleichartig aufgebaute Decoder „V“ enthält zusätzlich eine Umschaltautomatik. Das Steuersignal für diese automatische Mono/Stereo-Umschaltung wird am 19-kHz-Kreis auf der Sekundärseite des Über-trägers Ü 1 im Punkt B abgegriffen und der Basis eines OC 79 zugeführt. Die Schaltstufe arbeitet mit Gleichstromrückkopplung. Im Collectorkreis des OC 79 liegt das Relais A („Trls 154 d, TBV 65 518/801“ von Siemens). Wird eine Stereo-Sendung auf UKW empfangen (ist also ein 19-kHz-Piloton vorhanden), dann fließt im Collectorkreis des OC 79 ein Strom; das Relais A zieht an und schaltet mit den Kontakten  $a^2$  und  $a^3$  den NF-Verstärker des Empfängers auf Stereo-Betrieb um. Die Betriebsspannung für den OC 79 wird über eine Diode OA 180 aus der Heizspannung des Empfängers gewonnen. Bei angezogenem Relais ist ein Überlastungs-schutz des Transistors durch herabgesetzte Betriebsspannung gegeben.

Bei Empfang von UKW-Mono-Sendungen wird beim Decoder „V“ das vom Ratio-detektor kommende NF-Signal vom Eingang des Decoders (Punkt A) aus über R 10, R 36 direkt durchgeschleut; die Kontakte  $a^2$ ,  $a^3$  schalten dabei die beiden Kanäle des NF-Verstärkers parallel.



Stereo-Decoder „V“ mit Umschaltautomatik (links oben auf besonderer Schaltplatte) ohne Gehäuse

Unten links: Grundschialtung der Decoder; unten rechts: Schaltung der den Ausgängen (2), (3) nachgeschalteten Automatik des Decoders „V“

## Stereo-Decoder „IV“ und „V“ von Grundig

Rundfunkgeräte und Musiktruhen mit Stereo-NF-Verstärker rüstet Grundig jetzt mit einer 9poligen Steckverbindung für den Anschluß eines Stereo-Decoders „IV“ oder „V“ aus. Beide Decoder sind gleichartig aufgebaut; der Stereo-Decoder „V“ enthält jedoch zusätzlich ein Relais, das beim Eintreffen eines Stereo-Rundfunk-signals automatisch die NF-Stufen des mit dem Decoder bestückten Empfängers von Mono- auf Stereo-Betrieb umschaltet. Bei Verwendung des Stereo-Decoders „IV“ muß diese Umschaltung von Hand mittels der im Empfänger stets vorhandenen Mono/Stereo-Taste erfolgen. Bei Nach-rüstung der Geräte mit einem der Decoder sind lediglich zwei an der Oberseite des Rundfunkchassis herausgeführte rote und gelbe Leitungen (Kanalzusammen-schaltung) durchzuschneiden.

Das Stereo-Gesamtsignal (Stereo-Sum-mensignal  $R + L$ : 23...53 kHz; Piloton: 19 kHz; Seitenbänder des unterdrückten 38-kHz-Hilfsträgers mit amplitudenmodu-liertem Signal  $R - L$ : 23...53 kHz) gelangt vom Ratio-detektor des Empfängers auf den Steckerkontakt 4 des Decoders (s. Schaltung). Das Summensignal  $R + L$  wird über die Glieder R 21, R 26, C 18 (Tiefpaß) ohne Verstärkung zum Ausgang des Decoders durchgeschleut.

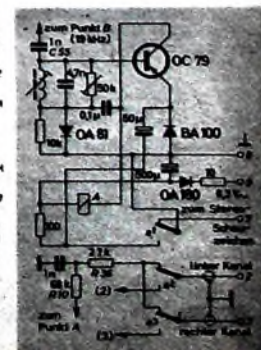
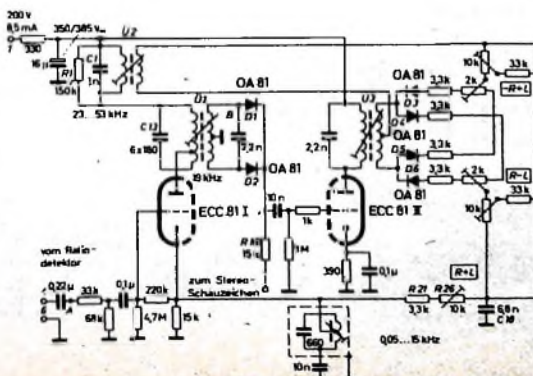
Gleichzeitig wird nun das Stereo-Gesamtsignal auf das Gitter des ersten Systems der Doppeltriode ECC 81 gegeben und dort verstärkt. Der im Anodenkreis dieses Systems liegende Resonanzkreis sieht den 19-kHz-Piloton aus, der mit Hilfe des Doppelweg-Gleichrichters D 1, D 2 auf 38 kHz verdoppelt und anschlie-ßend im zweiten System der ECC 81 ver-stärkt wird. Am Anodenkreis dieses Systems steht dann der regenerierte Hilfs-träger (38 kHz) zur Verfügung.

Die Seitenbänder (23...53 kHz) des im Stereo-Gesamtsignal stark unterdrück-

ten Hilfsträgers gelangen über C 13 und die Primärwicklung des Übertragers Ü 1 zum Kreis R 1, C 1, Ü 2. Über Ü 3 erfolgt dann die Zufügung des regenerierten 38-kHz-Hilfsträgers. Anschließend wird die Demodulation in einer Brückenschal-tung (Ringdemodulator) vorgenommen. Am Ausgang der Brückenschaltung erhält man dann die Signale  $R - L$  und  $-R + L$ , die zusammen mit dem dort eingespeisten Sum-mensignal  $R + L$  das Signal  $R + L + R - L = 2R$  für den rechten Kanal und  $R + L - R + L = 2L$  für den linken Kanal ergeben. Der nachfolgende Stereo-NF-Verstärker liegt an den Steckerkontakten 2 und 3.

Zur Betätigung eines bereits in einigen Empfängern vorhandenen Stereo-Schau-zeichens (rot = Stereo-Sendung; weiß = normale Mono-Sendung) wird die Rich-tspannung des 38-kHz-Verdopplers über R 16 und den Steckerkontakt 7 abgenom-men.

Die gewählte Schaltungstechnik ergibt ein sehr günstiges Signal/Rausch-Verhältnis, da nichtharmonische Nebenfrequenzen, die durch die Interferenz zwischen Oberwellen des Summensignals und dem Hilfs-träger entstehen können, weitgehend un-



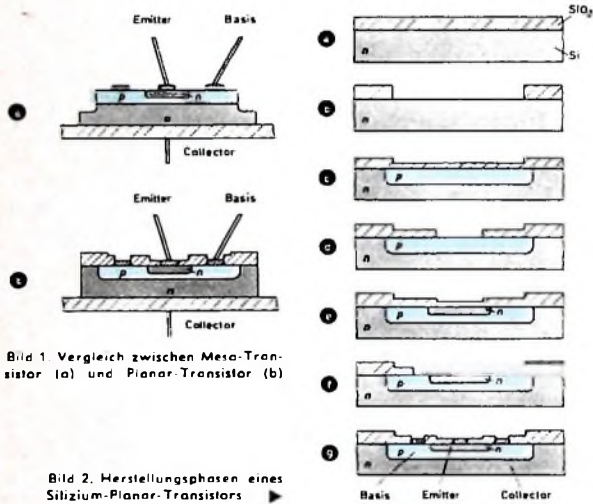
# Vom Epitaxial-Planar-Transistor zum Festkörperschaltkreis



Bei der Herstellung von Halbleiter-Bauelementen hat das Diffusionsverfahren zu großen Fortschritten geführt. Unmittelbare Ergebnisse dieser Technik sind die Silizium-Planar- und Epitaxial-Transistoren, die heute das Feld beherrschen. Es lohnt sich daher, kurz auf die Technologie und die Eigenschaften dieser Transistoren einzugehen. Die nächste Entwicklungsstufe sind dann die Festkörperschaltkreise.

## Planar-Transistoren

Man unterscheidet zunächst Mesa- und Planar-Transistoren (Bild 1). Der Hauptunterschied zwischen Mesa- und Planar-Transistor besteht darin, daß der Siliziumkristall beim Planar-Transistor durch eine Siliziumdioxid-Schicht geschützt ist. Beim Planar-Transistor wachsen die pn-Übergänge bereits während des Fertigungsvorganges unter dem schützenden Oxyd und kommen nie mit freier Luft in Berührung. Hierdurch werden sehr niedrige Sperrströme, hohe Stromverstärkung bei niedrigen Collectorströmen und ein sehr geringer Rauschpegel erreicht.



Die Herstellungsphasen eines Silizium-Transistors sind in Bild 2 dargestellt. Ausgangsmaterial ist die thermisch oxydierte Siliziumscheibe (a). Zunächst ätzt man das Basisfenster in das Oxyd ein (b) und diffundiert anschließend bei 1000 °C Bor durch das Fenster in das Silizium ein. Während der Diffusion bedeckt sich das Fenster wieder mit der schützenden Oxydschicht, so daß die Basis unter der Oxydschicht wächst (c). Dann wird ein kleines Emitterfenster ausgeätzt (d) und in phosphorhaltiger Atmosphäre der Emitter eindiffundiert (e), wobei der Vorgang ähnlich wie beim Eindiffundieren der Basis verläuft. Durch Ätzen werden anschließend Fenster für die Kontakte freigelegt (f) und Aluminiumkontakte aufgedampft (g). Bei dieser Art der Herstellung lassen sich mehr als 1000 Transistoren auf einer Siliziumscheibe von etwa 25 mm  $\varnothing$  gleichzeitig fertigen.

## Epitaxial-Planar-Transistoren

Ein gewisser Nachteil der normalen Planar-Transistoren ist die verhältnismäßig hohe Collectorrestspannung infolge des hohen Collectorbahnwiderstandes, was vor allem bei größeren Leistungen und bei Schalteranwendungen stört. Diese Nachteile werden beim Epitaxial-Transistor vermieden. Bild 3 zeigt einen

Vergleich zwischen einem normalen Planar- (Bild 3a) und einem Epitaxial-Planar-Transistor (Bild 3b). Beim Planar-Transistor besteht die ganze Siliziumscheibe aus verhältnismäßig hochohmigem Material (1 Ohm cm). Es genügt jedoch, wenn dieser hochohmige Bereich sehr dünn ist. Beim Epitaxial-Planar-Transistor benutzt man daher ein zunächst sehr niederohmig Material (0,001 Ohm cm), auf dem man durch thermische Reduktion von Siliziumhalogeniden in Wasserstoff „epitaktisch“ eine 10...15  $\mu$ m dicke hochohmige Schicht (1...5 Ohm cm) aufwachsen läßt (epitaktisch bedeutet dabei unter Aufrechterhaltung der einkristallinen Orientierung). Bei den epitaxialen Transistoren ist die Restspannung 4...5mal niedriger als bei den normalen Planar-Transistoren. Außerdem werden die Linearität der Verstärkung und die Verlustleistung verbessert.

Beim Diffusionsvorgang hat man es in der Hand, die Basis-schicht beliebig dünn zu machen. Infolgedessen lassen sich sehr hohe Grenzfrequenzen erreichen. Hierbei sind Transistoren des npn-Typs denjenigen vom pnp-Typ überlegen, da bei npn-Anordnung Elektronen die wichtigsten Ladungsträger sind, die eine größere Beweglichkeit haben als die „Löcher“ bei pnp-Transistoren. Außerdem ist bei Silizium die Herstellung von npn-Typen aus technologischen Gründen einfacher.

## Festkörperschaltkreise

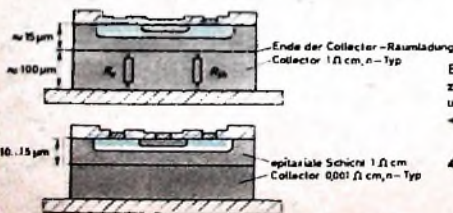
Das Diffusionsverfahren ist die Voraussetzung für die Herstellung von Festkörperschaltkreisen. Dabei werden auf einer Siliziumplatte gleichzeitig Transistoren, Dioden, Widerstände und eventuell auch Kondensatoren hergestellt. Das Herstellungsverfahren gewährleistet eine hohe Zuverlässigkeit solcher Anordnungen, da zahlreiche Lötstellen, die sonst zur Verbindung der Transistoren mit den Schaltelementen erforderlich sind wegfallen. Solche Festkörperschaltkreise sind in den USA schon seit einiger Zeit auf dem Markt. Jetzt haben aber auch einige deutsche Firmen (Siemens, Telefunken, Valvo) erste Muster derartiger Festkörperschaltkreise herausgebracht. Es ist anzunehmen, daß diese Bauelemente besonders in der kommerziellen Technik bald breiten Eingang finden werden. An Hand eines von Telefunken entwickelten Systems sollen im folgenden die Technologie und der Aufbau dieser neuartigen Bausteine beschrieben werden.

Ausgangsmaterial ist eine einkristalline p-leitende Siliziumscheibe von etwa 25 mm  $\varnothing$ , die man in kleine Felder einteilt. Zunächst werden fünfwertige Atome (n-Typ) in diese Felder eindiffundiert, so daß das Grundmaterial niederohmig wird. Damit ist die Voraussetzung für einen kleinen Collectorbahnwiderstand gegeben (niedrige Restspannung). An den Stellen, an denen während der Diffusion keine Fremdatome eindringen sollen, wird das Material mit Siliziumdioxid abgedeckt, das elektrisch isolierend und für Fremdatome undurchlässig ist. Wie bei der Herstellung von Epitaxial-Transistoren erwähnt, läßt man dann in epitaxialer Aufwachstechnik eine Siliziumschicht vom n-Typ aufwachsen. Durch die erwähnten Felder wird jetzt ein p-leitendes Raster durchdiffundiert, das die Siliziumscheibe in etwa 2000 Quader mit n-leitendem Charakter aufteilt, die durch p-leitende Siliziumschichten getrennt sind. Diese Quader lassen sich nun wahlweise durch weitere Diffusionsvorgänge in Transistoren, Widerstände oder Dioden verwandeln. Nach jedem Arbeitgang erhalten die dabei entstandenen Bauelemente wieder die schützende Oxydschicht. Bild 4 zeigt Schnitte durch die Transistoren und Widerstände von Festkörperschaltkreisen.

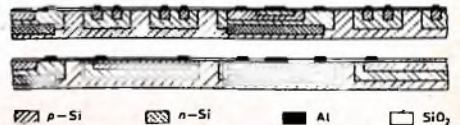
In den letzten Arbeitsgängen wird die Oxydschicht zum Kontaktieren der Einzelemente ausgeätzt, und die leitenden Verbindungen zwischen den einzelnen Elementen werden durch Aufdampfen hergestellt. Dann kann man die Scheibe zerteilen und die Teilstücke in Gehäuse einbauen. Die Zuführungen zu den Anschlußdrähten des Gehäuses bestehen aus dünnen Golddrähten, die mittels Thermokompression angebracht werden.

Die eindiffundierten Transistoren entsprechen weitgehend dem Epitaxial-Planar-Transistor BSY 21 (2 N 914), wobei allerdings zu beachten ist, daß zwischen dem Collector eines Transistors und dem Grundmaterial eine zusätzliche Kapazität besteht. Die in das Silizium eindiffundierten Siliziumwiderstände können mit Abstufungen von 250 Ohm hergestellt werden. In einer Telefunken-Matrix stehen je Transistor vier Widerstände mit insgesamt 10 kOhm zur Verfügung. Auf einer Siliziumscheibe von 25 mm  $\varnothing$  lassen sich etwa 1000 Transistoren und rund 4000 Widerstände unterbringen. Diese Bauelemente sind in den erwähnten 2000 Quadern enthalten, wobei jeder Quader eine Größe von 0,3 mm  $\times$  0,3 mm hat.

H. Lennartz



**Bild 3.** Vergleich zwischen Planar- und Epitaxial-Planar-Transistor



# Neuerungen auf dem Halbleitergebiet

Die diesjährige Hannover-Messe brachte beachtliche Neuerungen auf dem Halbleitergebiet. Silizium-HF-Transistoren, die nach den Verfahren der Mesa-, Planar- und Epitaxial-Technik hergestellt werden, haben sich sprunghaft in den Vordergrund geschoben und dürften bei Neuentwicklungen auf dem kommerziellen Sektor die bisherigen Germaniumtypen verdrängen. Leider ist dabei aber von neuem ein Typenwirrwarr entstanden, der wenigstens teilweise vermeidbar gewesen wäre, da die neuen Typen vielfach von amerikanischen Vorbildern abgeleitet sind, für die von fast allen amerikanischen Herstellern gleiche Typenbezeichnungen benutzt werden.

Einige Firmen liefern jetzt Transistoren, die speziell für die Verwendung in Fernsehempfängern entwickelt wurden (für regelbare HF- und ZF-Stufen, Video-Endstufen, Zeilen-Endstufen usw.). Für kommerzielle Anwendungen waren Muster von Hochfrequenztransistoren zu sehen, die noch im GHz-Bereich mit beachtlicher Verstärkung arbeiten. Viele Hersteller haben ihre älteren Germaniumtransistoren aus dem Programm gestrichen oder durch verbesserte Typen in Metallgehäusen ersetzt. Subminiaturtypen von Stecknadelkopfgroße erfreuen sich steigender Beliebtheit. Nur vereinzelt gab es neue Ge-Leistungstransistoren; hier dürften die neuen Technologien bald eine Wandlung zugunsten der Siliziumtypen bringen.

Auf dem Gleichrichtergebiet ist der Siliziumgleichrichter weiterhin stark im Vordergrund. Zahlreiche neue Bauformen erleichtern seine Anwendung. Besonders steuerbare Si-Gleichrichter (Thyristoren) kamen bei vielen Firmen in zahlreichen neuen Typen auf den Markt.

Mit den Festkörperschaltkreisen (auch integrierte Schaltungen genannt) bahnt sich eine vielversprechende neue Technik an. Hierbei handelt es sich um Schaltkreise, bei denen Transistoren, Dioden, Widerstände und eventuell auch Kondensatoren mit Hilfe der Diffusionstechnik auf einer Siliziumplatte gleichzeitig hergestellt und in einem Transistorgehäuse konventioneller Größe untergebracht sind. Dadurch erreicht man hohe Zuverlässigkeit (Fortfall vieler Lötstellen), sehr geringen Raumbedarf und geringes Gewicht. Neben US-Firmen (Texas Instruments, RCA, Sylvania, Fairchild und anderen) zeigten auch einige deutsche Hersteller (Siemens, SEL, Telefunken) Muster derartiger Festkörperschaltkreise (s. S. 464).

Im folgenden soll über die Neuerungen der einzelnen Firmen berichtet werden.

## AEG

Die AEG brachte den neuen Ge-Leistungstransistor ADY 18 heraus. Er entspricht dem OD 652, ist jedoch für einen Collectorstrom von 30 A ausgelegt und daher besonders für Anwendungen in der Starkstromtechnik geeignet.

An steuerbaren Siliziumgleichrichtern mit 200 A Nennstrom ist jetzt die Baureihe BTY 10...BTY 16 verfügbar. Außerdem wurde das Programm durch Typen mit

Tab. I. Neue steuerbare Siliziumgleichrichter der AEG

Nennspannung [V]	Nennstrom			
	0,4 A	0,6 A	4,7 A	4,7 A <sup>1)</sup>
50	BRV 10	BRV 15	BTZ 30	BTZ 30a
100	BRV 11	BRV 16	BTZ 31	BTZ 31a
200	BRV 12	BRV 17	BTZ 32	BTZ 32a
400	BRV 13	BRV 18	BTZ 33	BTZ 33a

<sup>1)</sup> Höherer Haltestrom und niedrigere Betriebstemperatur als die Reihe BTZ 30...BTZ 33

Spitzenspannungen von 500 und 600 V sowie durch vier Typenreihen für niedrige Ströme (Tab. I) ergänzt.

Die AEG liefert jetzt auch Komplementärtypen von Siliziumgleichrichtern für Schnellmontage (BY 57, RY 58) sowie Silizium-Kleingleichrichterbrücken. Diese sind für Anschlußspannungen von 125, 220 und 380 V ausgelegt und können bei kapazitiver Last einen Nennstrom von 0,5 A abgeben (Abmessungen 13 mm × 14 mm × 6 mm). Die Silizium-Fernsehgleichrichter OY 102 (für halbe Nennanschlußspannung oder Verdopplerschaltung) und OY 101 ha-

Silizium-Fernsehgleichrichter der AEG in Gießharzausführung für gedruckte Schaltungen



ben 0,5 A Nenngleichstrom und werden jetzt auch in Gießharzausführung hergestellt (Typenbezeichnungen RY 113 und RY 112). Die Abmessungen sind etwa 14 mm × 13 mm × 6 mm. Der Abstand der Anschlüsse entspricht dem genormten Rastermaß (7,5 mm), so daß sie in gedruckten Schaltungen verwendet werden können.

## Ditratherm Türk & Co. KG

Bei Ditratherm sind jetzt Transistoren für Fernsehempfänger lieferbar, und zwar der Video-Vorstufentransistor AF 182 sowie der npn-Silizium-Mesa-Transistor BF 108 für Video-Endstufen, der eine Anstiegszeit von 50 ns bei 90 V<sub>ss</sub> Ausgangsspannung hat. In Ergänzung hierzu gibt es die

Tab. II. Daten der Silizium-Mesa-Transistoren von Ditratherm

	2 N 807	2 N 1505	2 N 1987	SFT 186 P
Durchbruchspannung	40	60	30	80 V
Verlustleistung (45° C)	1,0	1	1,0	1,6 W
Grenzfrequenz	100	200	50	200 MHz

Boosterdiode SFR 105 A für Impulsspitzenspannungen bis 150 V und Spitzenströme von 120 A innerhalb 10 ms

Neu im Programm sind zahlreiche Paare komplementärer Transistoren, beispielsweise die Typen SFT 288 (pnp) und SFT 288 (npn), die eine obere Grenzfrequenz von 15 MHz haben, sowie 2 N 1309 (pnp) und 2 N 1308 (npn) mit 20 MHz



Boosterdiode SFR 105 A von Ditratherm für transistorisierte Zeilenablenkstufen

Video-Endstufentransistor BF 108 von Ditratherm



Grenzfrequenz. Der Germanium-Mesa-Schalttransistor 2 N 705 hat eine Grenzfrequenz von etwa 300 MHz und läßt im Schalterbetrieb Anstiegszeiten von 100 ns zu. Für kommerzielle Anwendungen wurde eine Reihe von Silizium-Mesa-Transistoren herausgebracht, deren wichtigste Daten in Tab. II zusammengestellt sind. An Siliziumgleichrichtern stehen die neuen Typen SFR 190 und SFR 191 für Spitzenspannungen von 50...100 V und 20 A Durchlaßdauerstrom (Spitzenstrom 140 A) zur Verfügung.

## Eberle & Co.

Eberle hat eine Reihe von Thyristoren (gesteuerte Gleichrichter) mit 5 A Nennstrom in sein Programm aufgenommen. Es gibt Typen mit Sperrspannungen zwischen 50 und 400 V (TSi 5:50...TSi 5:400). Das Programm der diffundierten Zenerdioden wurde durch drei Typenreihen für 0,4, 1 und 8 beziehungsweise 15 W erweitert. Besonderes zu erwähnen ist die 0,4-W-Reihe. Diese Dioden sind in einem Keramikgehäuse mit den sehr kleinen Abmessungen 2,5 mm × 7 mm untergebracht. Die Zenerdioden 9604...9607 können mit sehr niedrigen Strömen (< 0,1 mA) betrieben werden und weisen trotzdem zwischen 5,6 und 7,5 V einen sehr scharfen Kennlinienabbruch auf. Insgesamt stellt Eberle jetzt listenmäßig 489 verschiedene Typen von legierten und diffundierten Zenerdioden her.

An Begrenzerdioden wurden vier Typen zur Begrenzung niedriger Spannungen in einer Richtung für verschiedene Leistungen zwischen 0,25 und 10 W neu herausgebracht. Diese Dioden sind sehr preisgünstig, so daß man sie beispielsweise zur Stabilisierung der Basisspannung von Transistoren einsetzen kann.

Das Programm der Siliziumdioden und Gleichrichter wurde durch neue diffundierte Typen erweitert. Die Typen der Serie 04 sind für Sperrspannungen von 20...400 V mit Sperrströmen zwischen 1 und 10 µA lieferbar; der Nennstrom ist 250 mA. Auch diese Dioden sind in dem bereits erwähnten kleinen Keramikgehäuse (2,5 mm × 7 mm) untergebracht. Das Programm an Brückengleichrichtern ergänzte

Tab. III. Daten der Epitaxial-Planar-Transistoren von Intermetal

		Kennwerte bei $T_{\text{geb}} = 25^\circ\text{C}$									
		B bei $U_{CE} = 10\text{V}$				$\beta$			$U_{CEsat}$		$U_{BEsat}$
		$I_C = 0,1\text{mA}$	$I_C = 10\text{mA}$	$I_C = 0,15\text{A}$	$I_C = 0,5\text{A}$	$U_{CE} = 5\text{V}$ $I_C = 1\text{mA}$	$U_{CE} = 10\text{V}$ $I_C = 5\text{mA}$	$U_{CE} = 1\text{V}$ $I_C = 10\text{mA}$	$I_C = 0,15\text{A}$ $I_B = 15\text{mA}$	$I_C = 0,5\text{A}$ $I_B = 50\text{mA}$	$I_C = 0,15\text{A}$ $I_B = 15\text{mA}$
BSY 51				40..120				> 20	0,0 (< 1)		< 1,3
BSY 52				100..300					0,0 (< 1)		< 1,3
BSY 53	> 20	> 35		40..120	> 20	30..100	35..150		0,3 (< 0,6)	1,2 (< 2)	< 1,3
BSY 54	> 35	> 75		100..300	> 40	50..200	70..300		0,3 (< 0,6)	1,2 (< 2)	< 1,3
BSY 55	> 20	> 35		40..120		30..120	35..150		0,3 (< 0,6)		< 1,3
BSY 56	> 35	> 75		100..300		50..240	70..300		0,3 (< 0,6)		< 1,3

Tab. IV. Daten der Silizium-HF-Leistungstransistoren von Intermetal

		Kennwerte bei $T_{\text{geb}} = 25^\circ\text{C}$										Grenzwerte				
		B		$U_{CEsat}$	$U_{BEsat}$	$T_{\text{geb}} = 25^\circ\text{C}$	$T_{\text{geb}} = 150^\circ\text{C}$	$R_{thc}$	$I_{\text{dr}}$	$C_{ob}$	$U_{CB0}$	$U_{CEs}$	$U_{EB0}$	$I_C$	$P_{tot}$	
		$U_{CE} = 5\text{V}$ $I_C = 1\text{A}$	$U_{CE} = 5\text{V}$ $I_C = 5\text{A}$	$I_C = 5\text{A}$ $I_B = 0,5\text{A}$	$I_C = 5\text{A}$ $I_B = 0,5\text{A}$	$I_{CR0}$	$U_{CB}$	$I_{CR0}$	$U_{CB}$	$U_{CE} = 10\text{V}$ $I_C = 2,5\text{A}$	$U_{CB} = 10\text{V}$	$U_{CB0}$	$U_{CEs} = 0$	$U_{EB0}$	$I_C$	$T_C = 25^\circ\text{C}$
		[V]	[V]	[V]	[V]	[mA]	[V]	[mA]	[V]	[MHz]	[pF]	[V]	[V]	[V]	[A]	[W]
3 TX 002	> 40	> 30	< 1	< 2	< 10	80	< 10	80	< 2,5	> 150	< 140	100	80	5	5	00
3 TX 003	> 15	> 10	< 2	< 2,5	< 10	80	< 10	80	< 3,3	> 150	< 140	100	80	5	5	45
3 TX 004	> 15	> 10	< 2	< 2,5	< 10	50	< 10	50	< 3,3	> 150	< 140	60	50	3	5	45

Eberle durch verschiedene Typen mit 0,5 und 0,75 A Nennstrom und Anschlußspannungen von 20... 250 V. Diese Gleichrichter haben Preßstoffgehäuse von 18 mm  $\phi$  und 10 mm Höhe. Die Anschlußstifte sind entsprechend dem Rastermaß für gedruckte Schaltungen angeordnet.

**Intermetall**

Intermetall hat das Programm an Silizium-Epitaxial-Planar-Transistoren wesentlich erweitert. Zu der Serie BSY 20 bis BSY 23 ist der BSY 19 (2 N 708) hinzu gekommen. Neu ist ferner die Reihe BSY 51... BSY 56. Die wichtigsten Daten dieser Transistoren gehen aus Tab. III hervor. Trotz des kleinen TO-5-Gehäuses haben sie 3 W Verlustleistung, wenn das Gehäuse auf 25 °C gehalten wird. Etwas nachteilig ist, daß der Collector mit dem Gehäuse verbunden ist, was aber auch für die entsprechenden Typen anderer Hersteller zutrifft.

Für Anwendungen in Hörgeräten und für die Uhrenindustrie wurde eine Reihe von Silizium-Picotransistoren (BFY 22... BFY 24, BFY 29 und BFY 30) geschaffen, die ebenfalls in Epitaxial-Planar-Technik gefertigt sind und eine Grenzfrequenz von 20 MHz haben. Selbst bei 0,5 V Collectorspannung und 0,25 mA Collectorstrom liegt der Stromverstärkungsfaktor noch zwischen 60 und 220. Bei diesen Transistoren umhüllt ein Kunststofftropfen von nur 1,5 mm  $\phi$  das eigentliche Transistorelement.

Besondere Beachtung verdienen die Silizium-HF-Leistungstransistoren 3 TX 002 bis 3 TX 004, deren Daten in Tab. IV zusammengestellt sind. Es handelt sich hier um diffundierte Transistoren mit einer Grenzfrequenz von 150 MHz, die Collectorstromströme bis 5 A vertragen. Man kann damit beispielsweise mit 24 V Betriebsspannung eine HF-Leistung von 70 W bei 30 MHz erreichen. Diese Transistoren sind vorzugsweise für die Verwendung in mobilen Funkanlagen, industriellen HF-Generatoren usw. bestimmt. Da selbst der billigste Typ aber immerhin noch einige hundert DM kostet, ist die Verwendung dieser Transistoren auf breiterer Basis zur Zeit noch stark eingeschränkt.

Als Modulatordiode in Gleichspannungsverstärkern mit hohem Eingangswiderstand wurde die Kapazitätsdiode BAY 34 herausgebracht, deren Sperrwiderstand bei 2 GOhm liegt. Die Kapazitätsänderung zwischen 0 und 1 V beträgt 30 pF.

Von den Siliziumgleichrichtern ist die neue Typenreihe BYY 88... BYY 92 für Sperrspannungen zwischen 100 und 1000 V erwähnenswert. Diese Gleichrichter haben ohne Kühlfläche einen Nennstrom von 1 A. Außerdem sind jetzt Siliziumgleichrichter für Nennströme bis 45 A lieferbar. Das Zenerdiodenprogramm wurde durch Typen mit Zenerspannungen von 3,5... 4,3 V erweitert.

**Standard Elektrik Lorenz**

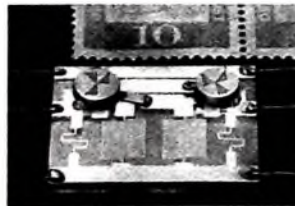
Die SEL bietet ein reichhaltiges Programm von Germaniumtransistoren und Silizium-Planar-Transistoren vorwiegend für kommerzielle Anwendungen an. Von den Planar-Transistoren sind besonders erwähnenswert die Typen 2 N 708, 2 N 929 und 2 N 930 ( $f_j > 300\text{MHz}$ ) im TO-18-Gehäuse sowie 2 N 1613, 2 N 1711 und 2 N 1893 ( $f_j$  zwischen 50 und 150 MHz) im TO-5-Gehäuse. Eine Reihe besonders kleiner Transistoren und Dioden (Größe 4 mm  $\times$  3 mm  $\times$  0,6 mm) wurde unter der Bezeichnung „Miniflake“ herausgebracht. Hierbei handelt es sich um Silizium-Epitaxial-

50, 100, 200, 300 und 400 V zur Verfügung. Bei Siliziumgleichrichtern wurde eine neue Form, der sogenannte Ringgleichrichter („Silring“), entwickelt. Mit diesen Gleichrichterelementen, die in Diffusionstechnik hergestellt werden und aus einer glatten runden Scheibe von 23 mm  $\phi$  und 11 mm Dicke mit einem zentralen Befestigungslot bestehen, lassen sich Silizium-Gleichrichtersätze ähnlich wie Selen-Gleichrichtersätze aufbauen, wobei die Zelle gleichzeitig den Abstand zwischen benachbarten Kühlflächen hält. Die Gleichrichtersätze sind in allen gebräuchlichen Gleichrichterschaltungen mit Nenngleichströmen von 2,5... 280 A bei Eigenkühlung und bis 560 A bei Fremdbelüftung sowie mit Nennanschlußspannungen von 30, 60, 125, 220 und 380 V lieferbar. Die neue Bauform macht einen gedrängten Aufbau möglich.

Als Netzgleichrichter für Fernsehgeräte sind die Silizium-Fernsehgleichrichter BY 104 (800 V Sperrspannung) und BY 115 (400 V Sperrspannung) für 0,5 A Nennstrom bestimmt. Erwähnt seien noch Silizium-Hochspannungsgleichrichter für 0,25 A Nennstrom und Nennsperrspannungen von 1,2, 1,6 und 2,8 kV bei Kondensatorlast. Die SEL zeigte weiterhin die Silizium-Planar-Dioden BAY 31 und BAY 36, die als schnelle Schalter in der kommerziellen Technik Verwendung finden, sowie die Germanium-Photodioden PG 40 R und PG 50 A und eine Reihe von Zenerdioden mit 1, 3 und 7,5 W Verlustleistung.

**Semikron**

Semikron brachte Siliziumgleichrichter mit stoßspannungsbegrenzender Kennlinie heraus (controlled avalanche-Verhalten). Normale Siliziumgleichrichter können bereits durch kurzzeitige energiearme Spannungsspitzen zerstört werden. Bei den neuen Gleichrichtern steigt dagegen die Spannungsspitze nicht über den Wert der Durchbruchspannung an, so daß keine Zerstörung eintritt. Diese Gleichrichterelemente sind daher besonders für Schaltungen geeignet, bei denen kurzzeitige energiearme Spannungsspitzen vorkommen können. Bei Hochspannungsgleichrichtern werden bis zu 14 dieser Zellen hintereinander geschaltet und mit einer



Multivibratorstufe in Dünnschichttechnik mit Miniaturtransistoren „Miniflake“ von SEL

Planar-Bauelemente ohne Gehäuse und Umhüllung, die mit oder ohne Anschlußdrähte lieferbar sind.

Steuerbare Siliziumgleichrichter (Thyristoren) stehen mit Nennströmen von 1, 3, 15, 25 und 45 A und Sperrspannungen von

					Grenzwerte						
$C_{ob}$	$C_{ib}$	$I_{D1}$	$I_{CBO}$		$U_{CBO}$	$U_{CRR}$	$U_{CRO}$	$U_{BR0}$	$P_{tot}$		
$U_{CB} = 10\text{ V}$	$U_{RB} = 0,5\text{ V}$	$U_{CR} = 10\text{ V}$ $I_C = 60\text{ mA}$	$U_{CB} = 30\text{ V}$	$U_{CB} = 60\text{ V}$	[V]	$R_{RE} < 10\text{ Ohm}$	$I_B = 0$	[V]	$T_{amb} = 25^\circ\text{C}$	$T_C = 100^\circ\text{C}$	$T_C = 25^\circ\text{C}$
[pF]	[pF]	[MHz]	[nA]	[nA]	[V]	[V]	[V]	[V]	[W]	[W]	[W]
< 9	< 22	130	< 100		60	45	25	5	0,8	1,7	3
< 9	< 22	130	< 100		60	45	25	5	0,8	1,7	3
< 9	< 22	150		< 10	75	50	30	7	0,8	1,7	3
< 9	< 22	150		< 10	75	50	30	7	0,8	1,7	3
< 9	< 22	150		< 10	120	100	80	7	0,8	1,7	3
< 9	< 22	150		< 10	120	100	80	7	0,8	1,7	3

Spezialmasse vergossen. Sie sind für Nennanschlußspannungen von 3,5... 11 kV und 0,4 A Gleichstrom in Einwegschaltung ausgelegt. Hierbei entfällt auch die umständliche RC-Beschaltung zur Spannungsaufteilung.

Als weitere Neuheit sind Universal-Siliziumdioden zu erwähnen, die in Einwegschaltung 15 A liefern und sich zu beliebigen



Verschiedene Aufbaumöglichkeiten der Universalgleichrichter von Semikron

Schaltungen zusammenstellen lassen. Zwischen zwei korrosionsfesten Kühlplatten ist jeweils ein Gleichrichter zusammen mit einem isolierenden Zwischenstück angeordnet. Ein Montagebolzen verläuft zentrisch durch die Platten. Für kleine Leistungen stehen Silizium-Kleingleichrichter in Kunststoffgehäusen für Wechselspannungen von 40... 500 V und mit Strömen bis 0,8 A zur Verfügung. Der Abstand der Anschlußdrähte ist 7,5 mm, so daß sie in das Rastermaß gedruckter Leiterplatten passen.

#### Siemens

Bei Siemens gibt es verschiedene neue Siliziumtransistoren, wobei zur Herstellung die Diffusionstechnik, die epitaxiale Aufwachstechnik und die Planar-Technik Anwendung finden. Als schnelle Schalter wurden drei neue Silizium-Epitaxial-

Transistoren herausgebracht, die sich durch sehr kurze Schaltzeiten auszeichnen. Ihr Anwendungsgebiet liegt vor allem im Bereich schneller logischer Schaltungen.

Schnelle Kerntreiber und kleine Senderendstufen lassen sich mit den Transistoren BSY 34 und BSY 58 bestücken. Hierbei handelt es sich um Epitaxial-Planar-Transistoren, die außer hoher Grenzfrequenz auch sehr kurze Speicherzeiten, kleine Collectorkapazitäten sowie niedrige Restspannungen und Sperrströme haben. Für allgemeine Anwendungen bei Frequenzen bis 250 MHz dienen die neuen Epitaxial-Typen RFY 12, BFY 13 und BFY 14. Als Epitaxial-Planar-Transistoren sind die Typen BFY 33 und BFY 34 ausgeführt, die speziell für die Steuerungs- und Regelungstechnik bestimmt sind und besonders günstige Werte des Reststroms, gutes Rauschverhalten und hohe Mittelwerte der Stromverstärkung haben. Für schnelle Schalter sowie für Endstufen mit hohen Strömen bei Frequenzen bis 10 MHz eignen sich die schnellen Hochstromschalter BUY 12 und BUY 13. Die Daten der Typen sind in Tab. V zusammengestellt.

Als Beispiel für die Möglichkeiten, die sich mit Festkörperschaltkreisen ergeben, zeigte Siemens ein Nor-Gatter, in dem eine größere Anzahl Transistoren und sonstiger Bauelemente in einem Arbeitsgang hergestellt und in einem Transistorgehäuse untergebracht sind (s. Titelbild des Heftes 11/1963).

Auch die Germaniumtransistoren wurden weiter verbessert. Für Schalteranwendungen wurde der neue Typ AUY 18 (TO-8-Gehäuse) herausgebracht. Der ADY 27 (TO-3-Gehäuse) ist für batteriebetriebene NF-Verstärker hoher Übertragungsgüte bestimmt und hat hohe Grenzfrequenz und linearen Verlauf der Stromverstärkungskennlinie. Für Schalteranwendungen stehen Germanium-Kleinleistungstransistoren mit Sperrspannungen von 30... 60 V zur Verfügung. Die Daten dieser Typen enthält Tab. VI.

Ein völlig neuer Typ ist der Germanium-Mesa-Transistor TV 44, der in einem koaxialen Metallgehäuse untergebracht ist und eine höchste Schwingfrequenz von 2,5 GHz hat. Bei 1,5 GHz ist seine Leistungsverstärkung noch 10 dB. Bei den schon aus den Vorjahren bekannten Germanium-Mesa-Transistoren wird jetzt von der epitaxialen Aufwachstechnik Gebrauch gemacht. Der neue AFY 18 hat gegenüber den älteren Typen AFY 10 und AFY 11 bei der Anwendung in kleinen Senderendstufen und in Breitbandverstärkern verbesserte elektrische Eigenschaften. Ein weiterer neuer Mesa-Transistor ist der AF 139, der bis 900 MHz besonders gute Rausch- und Verstärkereigenschaften aufweist. Bei den Germanium-Leistungstransistoren lösen die Typen AD 148, AD 149 und AD 150 den TF 80 ab. Die neuen Typen haben höhere Grenzfrequenz und weitgehend linearen Verlauf der Stromverstärkung.

Von Siemens wurden ferner steuerbare Siliziumgleichrichter für den Leistungsbereich 2... 18 kW gezeigt. Die zulässige Sperrspannung ist 350 V. Neben den Silizium-Universalioden BA 104, BA 105, BA 106, BA 108, BAY 45 und BAY 46, die sich in bezug auf die zulässigen Sperrspannungen unterscheiden, sind besonders die Silizium-Planar-Epitaxial-Dioden BAY 41, BAY 42 und BAY 43 zu erwähnen, die sich durch kurze Schaltzeiten, günstige Sperrströme, hohe Durchlaßleistung und kleine Kapazitäten auszeichnen.

Kennlinie einer Backwarddiode (Siemens)



Tab. V. Daten der neuen npn-Siliziumtransistoren von Siemens

	$U_{CRO}$	$I_C$	$R_{th0}$ ( $R_{th0}$ )	$T_j$	$B$	$f_t$
	[V]	[mA]	[°C/W]	[°C]		[MHz]
BFY 12	40	500	< 50	175	20...100	250
BFY 13	60	300	< 50	175	20... 60	250
BFY 14	100	180	< 50	175	12,5... 60	250
BFY 33	60	500	< 60	175	40...120	80
BFY 34	75	500	< 60	175	40...120	80
BSY 18	15	200	(< 500)	175		400
BSY 34	40	600	< 50	175		400
BSY 68	30	600	< 50	175		400
BSY 82	15	200	(< 500)	175		400
BSY 83	15	200	(< 500)	175		400
BUY 12	80	10 000	< 1,5	160	> 10	11
BUY 13	70	8 000	< 1,5	160	> 10	11

Mesa-Transistor TV 44 von Siemens in koaxialem Metallgehäuse (Flansch-Ø etwa 10 mm)

Tab. VI. Daten der kommerziellen pnp-Germanium-Kleinleistungstransistoren von Siemens

	$-U_{CBO}$	$-I_C$	$R_{th0}$ ( $R_{th0}$ )	$T_j$	$B$	$f_t$
	[V]	[mA]	[°C/W]	[°C]		[MHz]
ACY 23	32	50	(< 400)	85	50... 150	1,2
ACY 23 M	32	50	(< 400)	85	40... 100	1,3
ACY 32	32	50	(< 400)	85	50... 150	1,2
ACY 32 M	32	50	(< 400)	85	40... 100	1,2
ACY 33	32	1000	< 50	90	50... 250	1,5
ACY 33 M	32	500	< 50	85	75... 100	1,5
ASY 48	64	300	< 50	85	30... 100	1,2
ASY 70	32	300	< 50	85	30... 150	1,2

Tab. VII. Daten der neuen npn-Silizium-Planar- und npn-Silizium-Planar-Epitaxial-Transistoren von Telefunken

	Meßwerte bei $T_{\text{amb}} = 25^\circ\text{C}$											Grenzwerte							
	$B$	$U_{CE}$	$I_C$	$I_{CBO}$	$U_{CB}$	$U_{CEsat}$	$I_C$	$I_B$	$f_c$	$U_{CE}$	$I_C$	$U_{CE0}$	$U_{CE0}$	$U_{E0}$	$I_{CP}$	$P_{C+E}$	$T_j$		
		[V]	[mA]	[nA]	[V]	[V]	[mA]	[mA]	[MHz]	[V]	[mA]	[V]	[V]	[V]	[W]	$T_{\text{amb}} = 45^\circ\text{C}$ [mW]	$T_{\text{amb}} = 45^\circ\text{C}$ [W]	[°C]	
BFY 27	40	160	5	10	< 10	60	< 1	10	1	> 250	15	10	70	50	5	0.2	320	1	200
BSV 19	30	120	1	10	< 25	20	< 0,1	10	1	> 300	10	10	40	15	5		320	1	200
BSY 44	> 35	10	10	< 10	60	< 1,5	150	15	> 60	10	50	75	50	7		700	2,6	200	
BSY 45	> 35	10	10	< 10	60	< 1,2	50	5	> 50	10	50	120	80	7		700	2,6	200	
BSY 21	30	120	1	10	< 25	20	< 0,5	200	20	> 300	10	20	40	15	5		320	1	200
BSV 46	> 30	10	10	< 10	60	< 0,35	150	15	> 50	10	50	80	50	8	1		700	2,6	200

Das Zenerdiodenprogramm wurde auf eine neue Basis gestellt. Siemens hat sich in der Beschreibung und der Typenfestlegung den heute üblichen Gepflogenheiten angeschlossen. Bei den kleinen Leistungsdioden gibt es sowohl eine 10- $\frac{1}{2}$ - als auch eine 5- $\frac{1}{2}$ -Typenreihe. Die Leistungsenerdioden werden in einer 10- $\frac{1}{2}$ -Reihe geführt. Ein in Deutschland noch wenig bekanntes Bauelement, die Backward-Diode, stellte Siemens als Muster mit der Typenbezeichnung TU 1 B vor. Infolge des steilen Kennlinienverlaufs im Durchlaßbereich und Vermeidung der bei Dioden anderer Herstellungstechnik vorhandenen Schwellspannungen lassen sich damit auch sehr niedrige Wechselspannungen gleichrichten.

#### Telefunken

Auch bei Telefunken gibt es neue Silizium-Planar- und Silizium-Planar-Epitaxial-Transistoren (Tab. VII). Der BFY 27 eignet sich für HF-Verstärker und Oszillatoren sowie für nichtübersteuerte Schaltstufen. Der BSY 19 kann für Schalteranwendungen bei mittleren und der BSY 44 (Grenzfrequenz etwa 60 MHz, Verlustleistung 2,6 W) bei verhältnismäßig hohen Collectorströmen eingesetzt werden. Die beiden Silizium-Epitaxial-Planar-Typen BSY 21 und BSY 46 sind wegen ihrer niedrigen Restspannung speziell für Schalteranwendungen bestimmt.

Der Germanium-Legierungstransistor AF 101 wird jetzt im Metallgehäuse TO 18 als AFY 15 geliefert und hat eine wesentlich größere Verlustleistung. Neu sind der AUZ 11 D, ein Germanium-pnp-Drift-Leistungstransistor für hohe Schaltgeschwindigkeit, und der legierte Germanium-NF-Transistor AC 129 in Subminiaturtechnik. Der in drei sich überlappenden Stromverstärkungsbereichen geliefert wird. Der ASY 24 B ist ein Drifttransistor für hohe Schaltgeschwindigkeit, der sich in den Fällen einsetzen läßt, in denen man mit verhältnismäßig niedriger Betriebsspannung auskommt. Ein Vorstufentransistor mit kleinem Rauschfaktor und niedrigen Restströmen ist der AC 160, der gegenüber dem Vorläufertyp AC 150 kleinere Eingangs- und Ausgangskapazitäten hat.

Besonders zu erwähnen sind zwei Dezimeter-Mesa-Tetroden. Der AFY 25 eignet sich für Verstärkerstufen mit Frequenzen bis 1,5 GHz, also insbesondere für Breitbandverstärker. Die erreichbare Bandbreite ist etwa 300 MHz, die Rauschzahl bei 1 GHz  $F = 4$  und die optimale Leistungsverstärkung 12 dB. Die Mesa-Tetrode AFY 26 für Misch- und Oszillatorstufen hat eine maximale Schwingfrequenz von 4 GHz. Bei 1 GHz ist die Misch-

verstärkung etwa 9 dB und der Rauschfaktor  $F \approx 10$ . Festkörperschaltkreise werden in Kürze in verschiedenen Schaltungstypen zur Verfügung stehen.

Auf dem Zenerdiodengebiet wird die neue Leistungsdiode BZY 21 für 22 V Nennspannung und 3,5 W Verlustleistung geliefert. Das Germaniumdioden-Quartett OA 182 R (Ringmodulator) ergänzt das bisherige Quartett OA 182 B (Brückenschaltung). Außerdem ist der Typ AAY 18 lieferbar, bei dem vier Dioden OA 154 Q in einem Block vergossen sind.

#### Valvo

Auch Valvo hat sein Halbleiterprogramm durch eine große Anzahl neuer Typen erweitert. Für allgemeine industrielle Anwendungen werden in Kürze verfügbar sein: Silizium-Mesa-Transistoren für Spannungs- und Strombereiche von 60 V beziehungsweise 50 mA bei 60 MHz Grenzfrequenz, Silizium-Planar-Epitaxial-Transistoren für 80 V und 1 A für das gleiche Frequenzgebiet sowie ein Silizium-Doppeldiffusionstransistor für 100 V und 4 A bei 2 MHz Grenzfrequenz. Für die Rechenmaschinenlogik mit einer Impulsfrequenz von etwa 5 MHz werden npn- und pnp-Silizium-Planar-Epitaxial-Transistoren sowie Silizium-Planar-Epitaxial-Dioden gebaut werden, während für hochohmige, rauscharme Niederfrequenzanwendungen ein Silizium-Planar-Transistor mit 200 kOhm Eingangswiderstand und einem Rauschwert von 4 dB zur Verfügung stehen wird.

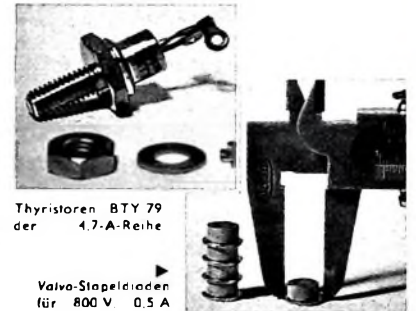
Valvo zeigte auch eine Reihe von Transistoren, die speziell für den Einbau in Fernsehempfänger bestimmt sind. Mit dem AF 180 für geregelte Vorstufen von Fernsehkanalwählern kann bei 200 MHz ein Regelhub von 36 dB erreicht werden. Bei 40 Ohm Quellwiderstand ist die Rauschzahl  $F = 6$  dB und die Leistungsverstärkung 14 dB. Der Typ AF 181 eignet sich für aufwärts geregelte ZF-Stufen. Bei Strömen zwischen 4 und 12 mA ergibt sich eine Änderung der Stufenverstärkung von etwa 50 dB. Im Vertriebsprogramm von Valvo sind jetzt auch die Mesa-Transistoren AF 106 für Misch- und Oszillatorstufen sowie AF 109 für Vorstufen in Fernsehern.

Für die Zeilen-Endstufe von Fernsehempfängern stehen die Typen AU 101 und AU 102 zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um Drifttransistoren im TO-3-Gehäuse, die eine Spannungsfestigkeit von 120 V haben und bis 10 A belastet werden können. Wenn in Ablenkstufen die Schallleistung von 1200 VA nicht ausreicht, kann man zwei in Serie geschaltete AU 101 benutzen, die ein AU 102 als Treiber an-

steuert. In der Video-Endstufe läßt sich der AF 118 einsetzen, der in der Schaltung als einzelner Transistor 45 V BA Ausgangsspannung an 4,7 kOhm, in Serienschaltung ( $2 \times$  AF 118) etwa 65 V BA an 6,8 kOhm liefert.

Zur Anwendung in Logikschaltungen wurden zwei neue Schalttransistoren ASY 28 und ASY 29 sowie der diffusionslegierte HF-Schalttransistor ASZ 21 (Grenzfrequenz > 300 MHz) herausgebracht. Der neue Germanium-Leistungstransistor ADY 26 hat einen Spitzenstrom von 25 A und ist besonders für Regelungsaufgaben zum Beispiel in stabilisierten Netzgeräten, bestimmt (maximaler Wärmewiderstand  $0,6^\circ\text{C/W}$ ,  $U_{CB\text{max}} = 80\text{ V}$ ,  $U_{CE\text{max}} = 60\text{ V}$ ). Die mittlere Stromverstärkung bei 25 A ist etwa 25.

Auch Valvo hat jetzt gesteuerte Siliziumgleichrichter (Thyristoren) im Programm. Es werden eine 4,7-A-, eine 10-A- und eine 16-A-Reihe für Sperrspannungen zwischen 100 und 400 V geliefert. Typen für 50 und 70 A sind in Vorbereitung. Die zur Verwendung in Röntgenanlagen bestimmte stapelbare Si-Gleichrichterzelle



wurde den Erfordernissen anderer Anwendungsgebiete durch Erhöhung des Nennstroms auf 500 mA und der Nennspannung auf 800 V angepaßt. Eine Stapelvorrichtung, die auch die Möglichkeit bietet, durch Einfügen von Kühlblechen den maximalen Durchlaßstrom auszunutzen, ist in Vorbereitung.

Die Reihe der Gleichrichterzellen für 10 und 20 (40) A wurde durch neue Typen bis 600 V Nennspannung erweitert. Zur Spannungstabilisierung bei kleinen Leistungen dient die Zenerdiode BZ 100, die Zenerspannungen zwischen 4,5 und 5,5 V hat. Sie eignet sich besonders für Koffergaräte, die mit stark schwankender Betriebsspannung, zum Beispiel aus Autobatterien, betrieben werden. Der Zenerstrom ist maximal 60 mA.



## Neue High-Fidelity-Geräte und -Anlagen auf der London International Audio Fair 1963

Der im Heft 12/1963 auf den Seiten 438-444 veröffentlichte erste Bericht über diese wohl bedeutendste europäische Ausstellung auf dem Gebiet der Hi-Fi-Technik wird nachstehend mit einem Bericht über technische Einzelheiten neuer Geräte und Anlagen fortgesetzt. Der vorliegende Aufsatz behandelt Verstärker und Lautsprecher. Ein weiterer Aufsatz wird sich dann mit Phono- und Tonbandgeräten sowie mit Mikrofönen beschäftigen. Beide Berichte lassen den hohen Stand der britischen Audio-Industrie, aber auch beachtenswerte Tendenzen für die kommende Entwicklung erkennen.

### Verstärker

In diesem Jahr stellte *Derritron Ultrasonics Ltd* in der Reihe der Chapman-Verstärker das Modell „306“ vor. Es handelt sich um einen integrierten Stereo-Verstärker mit 8 W Ausgangsleistung je Kanal und dem Übertragungsbereich 36...20 000 Hz  $\pm$  0,5 dB. Der Verstärker hat bei 1000 Hz und Vollaussteuerung weniger als 1% Klirrfaktor, und der Intermodulationsfaktor liegt ebenfalls unter 1%. Für den Geräusch- und Brummabstand wurden Werte von -75 dB für den Leistungsverstärker, von -60 dB für die Eingänge Rundfunk, Tonband und Reserveeingang und von -50 dB für den Phono-Eingang genannt. Für Vollaussteuerung werden folgende Eingangsspannungen benötigt: 4 mV an 1 MOhm für nach RIAA entzerrten Frequenzgang, 40 mV an 100 kOhm für linearen Frequenzgang und je 100 mV für den Rundfunk- und den Reserveeingang. Der Verstärker hat getrennte Höhen- und Tiefenregler sowie ein vierfach umschaltbares Tiefpaßfilter für 5 kHz, 10 kHz und 20 kHz mit 12 dB/Oktave Abfall. In der vierten Stellung ist das Filter ausgeschaltet.

Vor einigen Jahren vereinigten sich *Clarke & Smith* mit *E. M. I.* und bringen jetzt die „Emisonic“-Geräte unter dem Namen von *CSI* heraus. Das Modell „655“ ist ein überaus anpassungsfähiger Verstärker in einem geschmackvollen Gehäuse. Er ist mit 3  $\times$  ECC 82, 5  $\times$  ECC 83 und 4  $\times$  EL 84 bestückt. Bei 1000 Hz gibt der „655“ 10 W je Kanal mit weniger als 0,2% Klirrfaktor ab, und im Frequenzbereich 40...15 000 Hz liegt der Klirrfaktor bei Vollaussteuerung unter 1%. Für den Reserveeingang ist der Frequenzbereich bei Vollaussteuerung 30...20 000 Hz  $\pm$  1 dB. Es sind getrennte Eingänge für Hörkopf (3 mV an 470 kOhm, entzerrt nach CCIR für 9,5 cm/s), magnetischen Tonabnehmer (2 mV an 68 kOhm), Kristall- oder Keramik-Tonabnehmer (60 mV an 33 kOhm), Rundfunk (125 mV an 470 kOhm), Mikrofon (2 mV an 470 kOhm) und Tonband-Wiedergabe (Anschluß an Entzerrer-Verstärker) vorhanden. Bei 200 Hz ist die Übersprechdämpfung zwischen den Kanälen besser als 50 dB und bei 5000 Hz besser als 45 dB. Für einen Preis von 42 gns. bietet dieser Verstärker alle Möglichkeiten, die man sich wünschen kann. Er ist auch der erste, der den strengen Anforderungen der *Audio Manufacturers' Group* entspricht.

Für eine Firma, die mit die besten Verstärker der Welt herstellt, ist es schwierig, alle Jahre Neuheiten und Verbesserungen vorzustellen. In dieser Lage befinden sich *Quad* und *Leak*. Beide Hersteller haben Verstärker für viele Rundfunk- und Schallplattenstudios in aller Welt geliefert, und man weiß auch, daß beide an der Entwicklung transistorisierter Verstärker arbeiten. Man kann damit rechnen, daß die Anlagen von *Leak* gegen Ende des Jahres auf dem Markte erscheinen werden. *Peter Walker* von *Quad* ist nicht ganz so überzeugt von den Vorteilen transistorisierter Verstärker, weil er keine wesentlichen technischen Vorteile sieht, die gegenüber röhrenbestückten Verstärkern ins Gewicht fallen, die man zum selben Preis oder gar billiger herstellen kann.

*Pye* zeigte den transistorisierten Stereo-Verstärker „HFS 30 TC“ in einem Rosenholz-Gehäuse (Preis: 63 gns.). Der Verstärker hat 15 W Ausgangsleistung je Kanal, benutzt 9 Transistoren und 1 Diode in jedem Kanal sowie einen gemeinsamen Siliziumgleichrichter. Die Schaltung arbeitet ohne Ausgangsübertrager, und deshalb ändert sich die maximal abgegebene Ausgangsleistung mit der Belastungsimpedanz. Bei Anschluß eines Lautsprechers von 15 Ohm Impedanz erreicht man 15 W je Kanal, mit 8-Ohm-Lautsprechern 18 W und beim Anschluß von Lautsprechern mit 3...4 Ohm Impedanz ebenfalls 18 W, jedoch ist darauf zu achten, daß diese Ausgangsleistung nicht überschritten wird. Bei 15 W ist der Klirrfaktor kleiner als 1% und bei 10 W kleiner als 0,7% im Frequenzbereich 50 bis 8000 Hz. Bei Aussteuerung für die üblichen Abhörpegel erreicht der Klirrfaktor kaum Werte von 0,4%. Für den Übertragungsbereich des Endverstärkers nennt *Pye* 15...35 000 Hz  $\pm$  1,5 dB und für den Stereo-Vorverstärker 30...20 000 Hz  $\pm$  1,5 dB. Der Störspannungsabstand hat den bemerkenswerten Wert von -95 dB unter 15 W für den Endverstärker und von -65 dB für den Vorverstärker. Als Eingangsspannung für Vollaussteuerung sind folgende Werte erforderlich: 7 mV für magnetische Tonabnehmer, 120 mV für Kristall-Tonabnehmer und 100 mV für Rundfunk und für den Reserveeingang. Der Verstärker enthält die üblichen getrennten Höhen- und Tiefenregler ( $\pm$ 10 dB bei 10 000 Hz,  $\pm$ 12 dB bei 100 Hz) und den Balanceregler ( $\pm$ 13 dB

je Kanal) sowie ein Nadelgeräuschfilter mit -3 dB bei 5000 Hz und ein Rumpelfilter (-3 dB bei 50 Hz) mit 6 dB/Oktave Abfall bis 30 Hz und 12 dB/Oktave Abfall unterhalb 20 Hz.

*Lowther* ist als Hersteller hochwertiger Lautsprecher bekannter geworden als als Fabrikant von Verstärkern. Die Firma ist aber auf diesem Gebiet jetzt ebenfalls in Erscheinung getreten und stellte einen teiltransistorisierten Verstärker vor. Der neue 2  $\times$  10-W-Stereo-Verstärker hat Gekentakt-Endstufen mit ECL 86. Die Eingangsstufen sind transistorisiert und für Schallplatten-Wiedergabe nach RIAA entzerrt. Eine weitere bemerkenswerte Besonderheit ist der für Prüfzwecke eingebaute veränderbare NF-Generator (100 bis 1000 Hz). Er ermöglicht es, unter Wieder-gabebedingungen im Heim schnell Phasengleichheit, Balance und Lautstärke der beiden Kanäle zu kontrollieren. Verstärker mit einer Vielzahl von Einstellmöglichkeiten machen es dem Laien schwer, die richtigen Einstellgriffe zu betätigen. Deshalb hat man alle Einstellungen, die nach einmaliger Justierung unverändert bleiben können, durch eine kleine Klappe auf der Frontseite abgedeckt. *Lowther* stellte auch einen batteriebetriebenen Oszillator mit den Festfrequenzen 100, 1000, 5000 und 8000 Hz vor, der für den Service bei der Aufstellung von Stereo-Anlagen ein sehr nützliches Hilfsmittel ist (Preis: 8 £). Die Frequenz 100 Hz kann man beispielsweise zum Prüfen der Phasengleichheit der Lautsprecher benutzen oder zum Prüfen der Tiefenregler oder Rumpelfilter, die Frequenz 1000 Hz zur Kontrolle der richtigen Aufstellung der Lautsprecher im Raum, die Frequenz 5000 Hz zur Überprüfung der Frequenzweichen in Lautsprecherkombinationen und der Phasenrichtigkeit der Hochtön-Lautsprecher sowie zur Kontrolle der Höhenregler oder Filter und die Frequenz 8000 Hz schließlich zur Überprüfung von Tonbandgeräten.

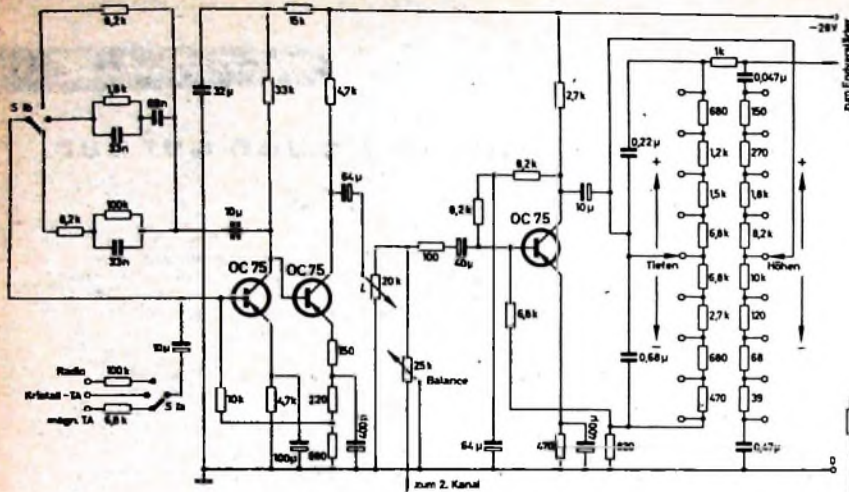
Obwohl *Mullard* vorzugsweise nur als Hersteller von Röhren, Transistoren, Katenstrahlröhren und Bauelementen auf dem Markt in Erscheinung tritt, gibt die Firma der Industrie wertvolle Unterstützung durch Überlassung von Informationen und Schaltungsvorschlägen. Auf dem Audio Festival demonstrierte *Mullard* die letzten Entwicklungen an transistorisierten Hi-Fi-Verstärkern: einen Vorverstärker, der zur Aussteuerung von



Integrierter Stereo-Verstärker „655“ von *Clarke & Smith Mfg. Co. Ltd*

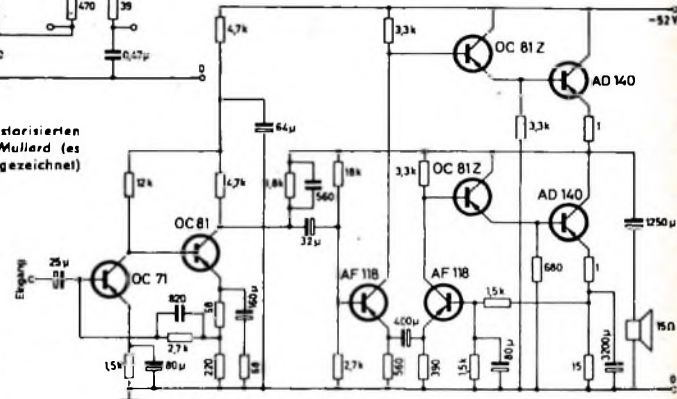
Transistorisierter Stereo-Verstärker „HFS 30 TC“ von *Pye*





Schaltung des transistorisierten Vorverstärkers von Mullard (es ist nur ein Kanal gezeichnet)

Schaltung des 10-W-Stereo-Endverstärkers in „α-mode Class AB“-Technik von Mullard (es ist nur ein Kanal gezeichnet)



drei verschiedenen Endverstärkern geeignet ist, einen  $2 \times 10$ -W-Stereo-Verstärker mit AB-Endstufe, einen  $2 \times 10$ -W-Stereo-Verstärker mit B-Endstufe und einen  $2 \times 5$ -W-Stereo-Verstärker mit A-Endstufe, dessen beide Kanäle in Serienschaltung an der Speisespannung liegen. Mit diesen Verstärkern veranstellte man einen interessanten Hörtest, an dem etwa 30 Fachjournalisten teilnahmen. Über mehrere Verstärker spielte man sechs verschiedene Musikstücke vor, ohne daß die Zuhörer wußten, welcher Verstärker benutzt wurde. Gefragt war nach dem subjektiv besten Verstärker. Es war der  $2 \times 10$ -W-Verstärker mit AB-Endstufe, obwohl bei diesem Versuch auch ein sehr guter 10-W-Röhrenverstärker von Mullard benutzt wurde. Da dieses Ergebnis auch für die Leser der FUNK-TECHNIK interessant ist, sei nachstehend kurz die Schaltung des Vorverstärkers und des Endverstärkers mit AB-Endstufe beschrieben. In den Schaltbildern ist jeweils nur einer der beiden Stereo-Kanäle gezeichnet.

Der Eingang des Vorverstärkers ist über den Eingangswahlschalter S1 auf die Betriebsarten Rundfunk, Kristall-Tonabnehmer (500 mV) und magnetischer Tonabnehmer (5 mV für Abtastsysteme mit 500 mH Induktivität) umschaltbar. Die Eingangsstufen sind mit zwei galvanisch gekoppelten Transistoren OC 75 bestückt. Eine starke Gegenkopplung sorgt für gut ausgeglichenen Frequenzgang. Den Eingangsstufen folgt der Lautstärkereglер L, und hinter der folgenden Stufe liegen die getrennten Höhen- und Tiefenregler (+8 bis -10 dB bei 10 000 Hz, +12 bis -13 dB bei 100 Hz). Für Vollaussteuerung (140  $\mu$ A an < 470 Ohm) werden an dem Eingang für magnetischen Tonabnehmer 5 mV benötigt. Bei dieser Eingangsspannung ist der Klirrfaktor 0,05%. Bei zehnfacher Übersteuerung (50 mV Eingangsspannung) steigt der Klirrfaktor auf nur 0,3%. Für die Stromversorgung werden 24 mA bei 28 V benötigt.

Der Eingang der Endstufe ist an den Vorverstärker angepaßt, das heißt, für Vollaussteuerung (10 W) sind 140  $\mu$ A erforderlich. Die Endstufe ist in übertragerloser Technik ausgebildet, und jeder Kanal gibt bei Aussteuerung mit Sinus-Dauerstrom 10 W Ausgangsleistung an 15 Ohm ab. Die Endstufentransistoren arbeiten in einer abgewandelten AB-Schaltung, die Mullard „α-mode-Class AB“ bezeichnet. Sie unterscheiden sich von den üblichen AB-Verstärkern mit Röhren dadurch, daß der Gesamtgleichstrom bei der Aussteuerung

konstant bleibt. Für Aussteuerung bis 50% der maximalen Leistung arbeiten die Transistoren im Gegentakt-A-Betrieb, bei weiterer Aussteuerung ändern sich die Arbeitspunkteinstellungen so, daß die Transistoren im AB-Betrieb arbeiten, bis sie schließlich bei voller Ausgangsleistung in den B-Betrieb übergehen. Die Ausgangstransistoren AD 140, die Treibertransistoren OC 81 Z und der Phasenumkehr-Transistor AF 118 sind direkt gekoppelt. Die Gegenkopplung über die drei Stufen ist 44 dB. Zur Aussteuerung der Endstufe dient ein zweistufiger direkt gekoppelter Verstärker in den Transistoren OC 71 und OC 81. Zur Stromversorgung werden 0,9 A bei 52 V benötigt. Die elektrischen Eigenschaften dieses Endverstärkers müssen als außerordentlich gut bezeichnet werden. Der Übertragungsbereich für -3 dB Abfall ist bei 500 mV Ausgangsleistung 16 ... 50 000 Hz, bei 10 W Ausgangsleistung 16 ... 15 000 Hz, der Klirrfaktor für 1000 Hz bei 10 W Ausgangsleistung 0,06%. Der Ausgang ist für den Anschluß von 15-Ohm-Lautsprechern ausgelegt (Ausgangsimpedanz < 0,2 Ohm bei 1000 Hz).

Der Name Rogers ist in vielen Ländern Europas gut bekannt. Neben Geräten der absoluten Spitzenklasse hat die Firma in den vergangenen Jahren aber auch eine Reihe einfacherer, jedoch technisch sehr hochwertiger Geräte herausgebracht, die es ermöglichen, eine vollständige Anlage für rund 120 £ zusammenzustellen. Eine solche Anlage besteht beispielsweise aus dem auf die drei BBC-Sender in jedem Gebiet umschaltbaren FM-Tuner, dem Stereo-Vorverstärker „Junior Mk III“ mit Eingängen für Schallplatte (4 mV oder 80 mV, RIAA oder linear) für magnetische oder Kristall-Tonabnehmer), einem weiteren Eingang für Mono-Tonabnehmer, Tonband-Wiedergabe (4 mV, CCIR oder 25 mV, linear), Reserveeingang (2,5 mV oder 30 mV), Rundfunk (100 mV) sowie

Tonband-Aufnahme (mit niedrigem oder hohem Ausgangspegel). Vier Drucktasten als Eingangswahlschalter, getrennte Höhen- und Tiefenregler, Balanceregler sowie Filter-Umschalter, Mono/Stereo-Schalter und getrennter Ein-Aus-Schalter sind weitere Merkmale. Bestückt ist dieser Verstärker mit  $2 \times$  EF 86 und  $2 \times$  ECC 83. Der dazu passende Endverstärker hat zwei 12-W-Gegentakt-Endstufen mit 0,2% Klirrfaktor bei 1000 Hz und Vollaussteuerung und -85 dB Störabstand unter 12 W. Diese Anlage kann ebenso wie einige andere Rogers-Verstärker über eine Fernbedienung mit 10 Fuß langem Kabel zur

unabhängigen Einstellung von Lautstärke und Balance für beide Kanäle ausgestattet werden.

Ebenfalls neu ist die verbesserte Ausführung des Stereo-Steuergeräts „Master II“ bietet vielfältige Möglichkeiten für verschiedene Eingänge (Mikrofon: 1 ... 10 mV an 100 kOhm; Phono I: 2 ... 20 mV an 68 kOhm; Phono II: 60 ... 600 mV an 2,2 MOhm; Tonband: 1 ... 10 mV an 68 kOhm; Rundfunk: 15 ... 100 mV an 300 kOhm). Jeder Eingang hat getrennt einstellbaren Vorregler hinter der abnehmbaren Deckplatte. Das Gerät hat jetzt ein eigenes Netzteil und eine Ausgangsstufe mit Katodenfolger, deren Ausgangsspannung zwischen 250 mV und 750 mV an 25 ... 50 Ohm einstellbar ist. Wegen des niedrigeren Ausgangs läßt sich das Steuergerät bis zu 500 Fuß vom Endverstärker entfernt aufstellen. Dieser Vorverstärker bietet ohne Zweifel den höchsten Komfort aller in Großbritannien her-

Auf drei fest eingestellte Sender umschaltbarer UKW-Tuner (Rogers)



Unten: Stereo-Steuergerät „Master II“ (Rogers)



gestellten Verstärker, ist aber mit 40 £ auch bei weitem der teuerste.

Einer der interessantesten neuen Verstärker ist wahrscheinlich der von Vectron. Er mußte außerhalb des Audio Festivals vorgeführt werden, da er wenige Tage vor Beginn der Ausstellung noch nicht fertig war und zu dem Zeitpunkt alle Stände und Vorführräume vergeblich waren. Vectron ist eine wissenschaftliche Forschungsgesellschaft mit einem Kapital von 500 000 £, die sich normalerweise mit wissenschaftlicher Forschung, Applikationsuntersuchungen und Fertigungsverfahren beschäftigt. Während der Arbeiten an einigen aus dem üblichen Rahmen fallenden Anlagen erkannte Direktor L. N. M. Y. Katz die Möglichkeit, einige der dabei gewonnenen Erkenntnisse auf Hi-Fi-Verstärker anzuwenden. Da er selbst begeisterter Hi-Fi-Freund ist, entschloß er sich, dieses Gerät auf den Markt zu bringen.

Das technische Konzept zeichnet sich durch einige bemerkenswerte Feinheiten aus, die bis jetzt nirgendwo realisiert sind. So besteht beispielsweise der Stereo-Vorverstärker aus zwei voneinander vollständig unabhängigen Verstärkern mit identischen Frequenzkurven und gemeinsamen Reglern. Man kann den Aufbau einer Anlage beispielsweise mit einem Mono-Vorverstärker und einem Einkanal-Endverstärker beginnen und später den zweiten Kanal hinzufügen. Der zweite Vorverstärker wird dann über Steckverbindungen an die Rückseite des bereits vorhandenen Mono-Vorverstärkers angeschlossen, und die an der Frontseite angebrachten Regler des Mono-Vorverstärkers arbeiten dann automatisch für beide Verstärker. Der Vorverstärker hat einen Eingangswahlschalter mit sechs Stellungen, getrennte Höhen- und Tiefenregler sowie Balanceregler. Die Endverstärker lassen sich in ähnlicher Weise ebenfalls zusammenstecken, gemeinsam mit einem Netzteil oder mit Akkumulatoren für die Stromversorgung. Die zur Zeit lieferbaren Endverstärker haben je Kanal 10 W Ausgangsleistung, aber schon in Kürze sollen auch Modelle mit 20 W und 50 W Leistung erhältlich sein. Die Empfindlichkeit des Vorverstärkers ist bemerkenswert hoch, denn der Mikrofon-Eingang erfordert nur 400  $\mu$ V Eingangsspannung und hat über 60 dB Störabstand. Der übertragungslose Endverstärker benötigt 220 mV Eingangsspannung für 10 W Ausgangsleistung an 3 Ohm oder 15 Ohm. Der Gesamtklirrfaktor für Vollaussteuerung ist 0,1 %, der Übertragungsbereich 20 ... 20 000 Hz  $\pm$  1 dB und der Dämpfungsfaktor größer als 50. Im Augenblick glaubt man, daß der Ladenpreis für eine solche volltransistorisierte Stereo-Anlage bei etwa 75 £ liegen wird. Die Fachwelt wartet jetzt darauf, diesen ungewöhnlichen Verstärker in den eigenen Laboratorien testen zu können.

#### Lautsprecher

Der Lautsprecher ist ohne Frage das Glied in der elektroakustischen Übertragungskette, das der subjektiven Beurteilung am meisten unterliegt. Sieht man von den Breitband-Kondensatorlautsprechern ab, dann erzeugt der Lautsprecher im allgemeinen mehr Verzerrungen als Mikrofon, Aufnahme- und Abspielgeräte oder Verstärker. In Großbritannien ist auf dem Lautsprechergebiet sehr viel Entwicklungsarbeit geleistet worden, und bis vor kurzem stimmte jeder Fachmann der Meinung zu, daß britische Lautsprecher

die besten oder zumindest mit die besten der Welt seien.

Der dynamische Lautsprecher hat in den elektrostatischen Lautsprechern in der jüngsten Zeit starke Konkurrenz bekommen. Hochwertige Lautsprecher dieses Typs werden in Großbritannien von Quad, in Deutschland von Braun mit Quad-Lizenz und in den USA von K.I.H. hergestellt. Diese Lautsprecher können eine ausgezeichnete Wiedergabequalität erreichen, sofern die Signalquelle selbst und die nachgeschalteten Verstärker von bester Qualität sind. Die guten Eigenschaften dieser Systeme machen aber andererseits die geringsten Verzerrungen mit erschreckender Deutlichkeit hörbar, und das mag mit ein Grund dafür sein, wenn die Wiedergabe über derartige Lautsprecher nicht immer befriedigend war, insbesondere dann, wenn schlechte Schallaufnahmen oder Rundfunksendungen übertragen wurden. In Frankreich hat der „Orthophase“-Lautsprecher von Gogny mit seiner auf der ganzen Fläche gleichmäßig angetriebenen Kolbenmembrane bei den Hi-Fi-Freunden großes Interesse gefunden. Gegenüber anderen Typen ist er jedoch sehr teuer und hat zudem einen erheblich geringeren Wirkungsgrad.

Benutzt man für die Wiedergabe der tiefen Frequenzen ein dynamisches Lautsprechersystem in einem exakt berechneten Gehäuse, dann hat man für die Wiedergabe der mittleren und hohen Frequenzen die Wahl zwischen den elektrostatischen Lautsprechern, den über ein Horn angekopplerten Bändchenlautsprechern, einem Lautsprecher vom „Orthophase“-Typ sowie dem in Frankreich entwickelten, aber in Amerika gebauten „Ionophon“. Letzteres benutzt keine mechanische Membrane, sondern eine durch hochfrequente Entladung ionisierte Luftsäule, die durch das NF-Signal moduliert wird. Beträchtliche Entwicklungsarbeit am „Ionophon“ wurde in Großbritannien von Leak, Plessey und Decca sowie in Deutschland von Telefunken geleistet. Überall stellte man aber fest, daß es nicht möglich war, den für die Ionisierung der Luftsäule notwendigen leistungsstarken HF-Generator so abzuschirmen, daß in benachbarten Fernsehempfängern keine Störungen auftreten. Dieser Umstand ist mit einer der Gründe, die die praktische Einführung des „Ionophons“ verhindert haben.

In London sah man jetzt keine neuen revolutionären Lautsprecher-Konzepte, aber es gab doch einige neue oder abgeänderte bemerkenswerte Ausführungen. Trotz der im Anzeigenteil der Zeitschriften immer wieder propagierten Möglichkeit, Lautsprechergehäuse für die Wiedergabe des ganzen Frequenzbereichs mit so kleinen Abmessungen bauen zu können, daß sie sich in einem Bücherregal unterbringen lassen, gibt es doch keinen echten Ersatz für ein großes Gehäuse, wenn man auch die tiefsten Töne wirklichkeitsnah wiedergeben will. Man kann sicher sein, daß jeder Kontrabassist im Orchester den Wissenschaftler oder Physiker beglückwünschen würde, der in der Lage wäre, sein voluminöses Musikinstrument in „Miniatur“-Ausführung herzustellen. Bei Diskussion dieser Frage muß man jedoch berücksichtigen, daß die räumlichen Verhältnisse im Heim ein entscheidendes Wort mitzusprechen haben. Innerhalb gewisser Grenzen wird man deshalb oft kleineren und damit weniger auffällenden Gehäusen den Vorzug geben. Bei den verhältnismäßig kleinen britischen Wohn-

räumen würde es auch kaum Vorteile bringen, ein sehr großes Lautsprechergehäuse zu haben, das noch Frequenzen von etwa 30 Hz wiederzugeben vermag, weil die Abmessungen der Wohnräume die vernünftige Wiedergabe solcher Töne nicht zulassen.

Da als Ausstellungsobjekt für die Londoner Ausstellung das Beste vom Besten gerade gut genug ist, sah man nur wenige kleine Lautsprecher. Wenn schon ein Fabrikant Lautsprecher in verschiedenen Größen ausstellte, dann führte er im allgemeinen immer die größeren Typen vor. Die vom Lautsprecher eingenommene Grundfläche ist in Wohnräumen immer ein Problem. Obwohl deshalb Säulen-Lautsprecher mit kleiner Grundfläche Vorteile bieten können, sah man davon nur wenige. Ein Hersteller solcher Lautsprecher ist Connoisseur. Er macht insbesondere darauf aufmerksam, daß wegen der gleichmäßigen Schallabstrahlung ein Paar solcher Lautsprecher bei Stereo-Wiedergabe das „Loch in der Mitte“ verschwinden läßt, das bei nach vorn strahlenden Lautsprechern oft störend hörbar wird. Dies ist Gegenstand vieler Diskussionen zwischen Akustikern und Ingenieuren. Ohne Frage hängt für die Beurteilung der Verhältnisse sehr viel von der Gestalt und der Ausstattung des Wiedergaberaumes ab.

Der Säulen-Lautsprecher von Connoisseur hat in Großbritannien eine ganze Anzahl Anhänger. Das größte Modell ist 43" hoch und hat 14,5" Durchmesser. Die Säule mit



Säulen-Lautsprecher von Connoisseur

kreisförmigem Querschnitt ist mit schallabsorbierendem Material gedämpft. Im oberen Teil ist ein von Schaumstoff umgebenes 8"-Lautsprecherchassis eingebaut, ergänzt durch ein 3"-Hochtönsystem. Stellt man eine solche Säule in den Ecken des Wiedergaberaumes auf, dann soll nach Angaben des Herstellers der wiedergegebene Frequenzbereich etwa 30 ... 15 000 Hz sein. Neu ist das Modell „Junior“, das nur 26,5" hoch ist und 9" Durchmesser hat. Es erreicht mit einem 6,5"-Chassis den Wiedergabebereich 50 ... 12 000 Hz. Mit einem Verkaufspreis von 7 £ (einschließlich 25 % Steuer) ist dieser Lautsprecher verhältnismäßig preisgünstig. Viele Besucher der Ausstellung waren von der Wiedergabequalität dieses Systems ganz offensichtlich überrascht.

Goodmans ist in erster Linie Hersteller von Lautsprechern höchster Qualität, die schon seit Jahren in Studios Verwendung finden. Dieses Jahr sah man den mit 15 W belasteten Hi-Fi-Lautsprecher „Eleganza“, dessen Gehäuse nur 6,25" tief, 27" hoch und 20" breit ist. Eingebaut sind zwei Lautsprecher-Chassis, von denen das 12"-Tieftönsystem eine Kunststoff-Membrane sehr geringen Gewichtes aus „Superlam“ hat, die wegen der langen Schwingspule

auch große Amplituden verzerrungsfrei wiedergibt. Als Magnetsysteme finden Keramik-Magnete Verwendung, so daß die Einbautiefe sehr klein ist. Eine Weiche mit 900-Hz Grenzfrequenz führt die mittleren und hohen Frequenzen dem rückwärts völlig geschlossenen Mittel-Hochton-Chassis zu, das eine abgestufte Membrane hat, wodurch sich eine breite Abstrahlungscharakteristik ergibt. Das Lautsprechergehäuse ist vollständig geschlossen, und es wurde angegeben, daß das System den Frequenzbereich 35...15 000 Hz mit äußerst geringen Verzerrungen wiedergebe. Wie bei allen derartigen Konstruktionen, ist der Wirkungsgrad verhältnismäßig niedrig. Schließt man aber ein solches System an einen 10-W-Verstärker an, dann ist die erreichbare Schalleistung größer als für einen normalen Wohnraum erforderlich.

Obwohl erst zwei Jahre auf diesem Gebiet tätig, hat KEF Electronics bemerkenswerte Ideen auf dem Hi-Fi-Gebiet entwickelt. Unter Führung von Raymond E. Cooke, früher Chefingenieur von Wharfedale, hat man mit konventionellen Vorrichtungen gebrochen und ein Tiefton-System mit flacher, rechteckiger Membrane entwickelt sowie ein Mittel-Hochton-System mit kalottenförmiger Membrane aus „Melinex“. Die Membrane des Tiefton-Systems (16" X 12") hat die doppelte wirksame Fläche der normalen

KEF hat mehrere Ausführungen dieses Systems herausgebracht, die zunächst als Einheiten einzeln erhältlich sind. Für den Einbau der Kombination stehen vier verschiedene Gehäuse zur Verfügung. Das Modell „K1 Monitor“ hat ein Gehäuse von 4 Kubikfuß Volumen und läßt damit die Vorteile des neuen Tiefton-Systems am besten zur Geltung kommen. Es folgt dann das „Slimline“-Gehäuse, das nur 6 1/4" tief ist. Zwei neue Ausführungen waren die mit zwei Chassis bestückten Modelle „Duette“ und „Celeste“. „Duette“ ist ein Standmodell (65 cm X 40 cm X 25 cm) mit 15 W Belastbarkeit. Das Tiefton-System hat eine etwas kleinere Membrane (13" X 9"). Die „Celeste“ ist ein besonders kompaktes Modell (46 cm X 27 cm X 17 cm) und läßt sich gut in Bücherregale stellen. Die untere Grenzfrequenz liegt bei 85 Hz, darunter fällt das Übertragungsmaß mit 12 dB/Oktave ab. Wo die Raumfrage für die Unterbringung der Lautsprecher eine wesentliche Rolle spielt, ist dieser Lautsprecher wahrscheinlich der beste zur Zeit erhältlich.

Ein anderer bekannter Hersteller von guten Lautsprechern (und Tonabnehmern) ist Kelly. Das nach dem Bändchen-Prinzip arbeitende Hochton-System gilt als eines der besten überhaupt. Während des vergangenen Jahres hat Kelly an der Entwicklung eines den ausgezeichneten Eigenschaften des Bändchen-Systems gleichwertigen Tiefton-Systems und Gehäuses gearbeitet. Auf dem Audio-Festival hatte man zum ersten Male Gelegenheit, diese Kombination zu hören. Auf den ersten Blick scheint das Tiefton-System konventioneller Art zu sein, aber es ist die unsichtbare Ingenieurleistung, die den Erfolg gebracht hat. Bei seiner Eigenresonanz (in freier Luft) von etwa 30...35 Hz kann dieses System mit 15 W belastet werden. Form und Abmessungen der Polschuhe sind so gewählt, daß sich die Schwingspule auch bei größten Amplituden in einem Magnetfeld konstanten Flusses bewegt. Man vermeidet dadurch die infolge Änderung der Fluidichte entstehenden Verzerrungen. Die Formgebung der Membrane ist so, daß ihre Abstrahlung oberhalb 5000 Hz steil abfällt. Dadurch vermeidet man mögliche Intermodulationsverzerrungen. Das Bändchen-System benutzt ein gerades, gleichphasig in einem starken Magnetfeld schwingendes Bändchen für die Wiedergabe des Frequenzbereichs 2500...35 000 Hz. Mit nur 8 mg Gewicht ist die Masse des Bändchens sehr viel kleiner als die aller vergleichbaren Membranen. Wegen der niedrigen Impedanz kann dieses System aber nur über einen Anpassungsübertrager an den Verstärker angeschlossen werden.

Die Ankopplung des Bändchens an die Luft erfolgt über ein schweres, aus Aluminium gegossenes Exponentialhorn mit rechteckigem Querschnitt. Die Einheit ist äußerst resonanzfrei. Messungen haben gezeigt, daß der Wirkungsgrad der Schallabstrahlung im Bereich 1500...35 000 Hz konstant ist. Der Klirrfaktor bei 2,5 kHz und 10 W wird mit weniger als 1% angegeben.

Diese beiden Einheiten sind in dem „Tallboy“-Gehäuse von Kelly untergebracht, dessen Frequenzkurve im Bereich 50...18 000 Hz  $\pm 2$  dB linear ist und bei 20 Hz nur um 20 dB abfällt. Für diejenigen, die nur ein kleines Gehäuse aufstellen können, ist das „Mini“-Gehäuse bestimmt, das die gleichen Chassis enthält,

aber nur den Frequenzbereich 60...12 000 Hz wiedergeben vermag.

Die ersten „Sandwich“-Lautsprecher von Leak sah man schon 1962 beim Audio-Festival. Inzwischen wurde dieses System, das überall große Beachtung gefunden hat, geringfügig geändert. Der Übertragungsbereich wurde erweitert, und das verbesserte Hochton-System ergibt jetzt eine noch ausgeglichene Frequenzkurve als früher. Die elegante Ausführung und die gute Aufmachung wurden von der Fashion Foundation of America mit einer Goldmedaille für die gute Form ausgezeichnet – ein wichtiges Faktum für den Verkauf auf dem Inlandsmarkt.

Eine kleinere Firma ist Lowther. Sie hat sich auf die Fertigung von Spezialerzeugnissen konzentriert. Donald Chave hat die Entwicklung eines Lautsprechers fortgesetzt, dessen Konzept auf P. G. A. H. Voigt zurückgeht und der ein Wandler mit dem höchsten jemals erreichten Wirkungsgrad ist. Die Grundlagen für dieses Lautsprechersystem wurden in den Laboratorien der Schallplattengesellschaft Edison-Bell entwickelt, in der Voigt Chefingenieur war. Für Kontroll- und Abhörzwecke suchte er nach dem bestmöglichen Lautsprecher. Da er Physiker war, fand er, daß das Lautsprecherchassis über ein Horn an die Luft angekopelt werden müsse, wenn man höchsten Wirkungsgrad erhalten wollte. Alle nach diesem grundlegenden Prinzip arbeitenden Lautsprecher benutzen 6"-Membranen mit Exponentialhorn. Chave führte die Entwicklung fort und fand das Prinzip des Stabilisators. Bei diesen Lautsprechersystemen besteht die Membrane aus einem größeren Konus von 6" Durchmesser und einem konzentrisch dazu angeordneten inneren Konus. Die Eigenresonanz des Systems mit einer Schwingspule aus Aluminiumdraht liegt weit unterhalb 30 Hz. Die Membrane besteht aus mit Silikon imprägniertem Papier und ist mit einer Schaumstoffeinspannung im Chassis montiert. Bei einer derartigen Membrananordnung können Intermodulationserscheinungen an dem inneren Konus für die hohen Frequenzen durch den großen Konus auftreten. Chave vermindert diese Verzerrungen mit seinem Stabilisator. Dieser verhindert eine Beeinflussung des inneren Konus durch die vom großen Konus erzeugten Luftdruckschwankungen und ergibt gleichzeitig zusätzliche Steifigkeit ohne zusätzliche Masse. Die Form des Stabilisators ist so gewählt, daß seine Begrenzungsflächen und der innere Konus ein kurzes Horn bilden, das den Wirkungsgrad der kleinen Membrane etwa auf den der größeren Membrane erhöht.

Zwei solcher Einheiten werden in dem „Acousta Twin“-Gehäuse von Lowther benutzt. Es ist dies das einzige Modell in der Welt, bei dem beide Kanäle in einem einzigen senkrecht stehenden Gehäuse untergebracht sind. Der „Acousta Twin“ muß in der Mitte einer möglichst glatten Wand aufgestellt werden, deren Ecken möglichst frei sein sollen, um den besten Wiedergabeeffekt zu erreichen. Jedes der beiden eingebauten Chassis ist an ein Horn für tiefe und mittlere Frequenzen angekopelt, die durch vier Öffnungen in den Seitenwänden des Gehäuses abgestrahlt werden. Die hohen Frequenzen werden gerichtet gegen einen in Scharnieren drehbar aufgehängten Reflektor gestrahlt. Der Wirkungsgrad ist erstaunlich hoch und die Schallverteilung vollständig frei von „Loch“-Effekten in der Mitte.



Das Tiefton-System von KEF hat eine rechteckige Membrane



Mittel-Hochton-System mit kalottenförmiger Membrane aus „Melinex“ (KEF)

kreisförmigen 12"-Membrane, so daß schon mit kleinen Amplituden große Luftvolumina zu Schwingungen angeregt werden können. Die Membrane besteht aus gegossenem, vorgerecktem Polystyren. Auf der Rückseite ist eine dünne Aluminiumfolie aufgebracht, die die Steifigkeit verbessert und Resonanzstellen dämpft. Die Rückseite der Membrane hat die Form einer flachen Pyramide. Die Membrane einschließlich 15-Ohm-Schwingspule wiegt weniger als eine übliche Papier-Membrane, hat jedoch ihre gegenüber wesentlich größere Festigkeit. Die Einspannung besteht aus einem Gewebe mit Silikon-Gummi. Sie gibt der Membrane die gewünschten akustischen Eigenschaften. Das Tiefton-Chassis wird nur für die Wiedergabe von Frequenzen bis 300 Hz benutzt. Das Mittelton-System von 8" X 4" für die Wiedergabe des Bereichs 300...3000 Hz ist über ein L-Filter angeschlossen. Die Membrane dieses Systems ist wieder ungewöhnlich, denn sie besteht aus drei Schichten: zwei Außenschichten aus Aluminiumfolie, zwischen denen eine Folie aus vorgerecktem Polystyren liegt. Über ein weiteres L-Filter werden dem Hochton-System die Frequenzen ab etwa 3000 Hz bis über 25 000 Hz zugeführt. Die kalottenförmige Membrane besteht aus „Melinex“. Die Lautsprecherkombination ist auf einem schweren Brett montiert, das sich in ein geeignetes Gehäuse einsetzen läßt.



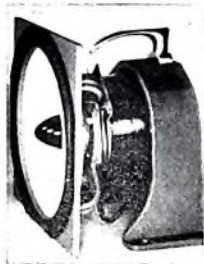
„K1 Monitor“ mit 4 Kubikfuß Volumen von KEF



Innenansicht des „Sandwich“-Lautsprechers von Leak



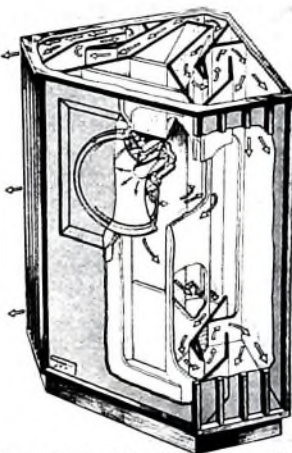
Im „Acousa Twin“ von Lowther sind beide Kanäle untergebracht



Lautsprecher-Chassis von Lowther mit Exponentialhorn und Stabilisator



Lautsprecher „Cadet II“ mit eingebautem 5 Fuß langen Exponentialhorn (Rogers)



Ein Schnitt durch das Lautsprechergehäuse „G.R.F.“ läßt das Tiefton-Horn erkennen (Tannoy)

Norman Mordaunt stellte in diesem Jahr das Modell „Warwick“ vor, eine Lautsprecherkombination mit einem elektrostatischen System (ab etwa 3000 Hz) und einem dynamischen System. Das Hochton-System von Mordaunt arbeitet im Gegentakt und ergibt eine breite Streuung der hohen Töne. Das Tiefton-System ist konventionell aufgebaut. Die Kombination soll den Frequenzbereich 40 bis 18 000 Hz wiedergeben und mit 8-10 W belastbar sein. Das für die Vorspannung des elektrostatischen Lautsprechersystems notwendige Netzgerät ist eingebaut.

Bei der Besprechung der Verstärker wurde bereits darauf hingewiesen, welche erfolgreichen Versuche Rogers Developments unternommen haben, ein komplettes Stereo-System mit den bestmöglichen Einheiten für ungefähr 120 £ herzustellen. Jim Rogers hat immer die Meinung vertreten, daß Hornlautsprecher einen klareren und präsenten Ton haben als konventionelle Gehäuse, aber es ist schwierig, ein Horn in einem Gehäuse mit vernünftigen Abmessungen unterzubringen. Nun hat er einen Entwurf verwirklicht, der seinen eigenen hohen Anforderungen entspricht. Das rechteckige Gehäuse des „Cadet II“ ist 34" hoch, 20" breit und 8" tief. Es enthält zwei Systeme, und zwar ein Tiefton-System (9" x 6") mit 5 Fuß langem Exponentialhorn und ein Hochton-System von 3" Durchmesser. Das 5 Fuß lange Horn trägt wesentlich mit dazu bei, daß der Frequenzbereich 45 bis 18 000 Hz wiedergegeben wird. Für den Preis von 22.100 £ ist es wahrscheinlich das beste aller Lautsprechersysteme dieser Preisklasse. Der dauernd überfüllte Vorführraum mag mit Beweis für den hohen Qualitätsstandard sein, der hier mit bescheidenen Kosten erreicht wurde.

Vor fast 40 Jahren gründete Guy R. Fountain die Tannoy-Organisation, die zahlreiche Anlagen für beste Wiedergabequalität in alle Teile der Welt geliefert hat. Sein klassisches Konzept mit zwei

konzentrischen Lautsprechern ist oft kopiert worden, aber bis jetzt hat seine 15"-„Monitor“-Einheit keine ernsthafte Konkurrenz. Sowohl das Tiefton- als auch das Hochton-System dieser mit 25 W Dauerleistung belastbaren Koaxial-Einheit benutzen Schwingspulen von 2" Durchmesser in Magnetfeldern sehr hoher Feldstärke. Die gegessene Tiefton-Membrane hat Exponentialform und setzt gewissermaßen die Form des Hochton-Horns fort. Tannoy war der erste Fabrikant, der Silikon-Gummi benutzte, um eine definierte Membraneinspannung zu erhalten und dadurch Energier reflexionen vom Chassis zur Schwingspule zu vermeiden. Das eigentliche Hochton-System ist auf der Rückseite des Magneten angebracht, der exponentialförmig durchbohrt ist. Die Hochton-Membrane hat Kanäle zur Phasenkorrektur, um gleichphasiges Schwingen der Membrane als Ganzes zu erreichen. Die Resonanzfrequenz in freier Luft ist 32 Hz, die Schallverteilung innerhalb eines Winkels von 60° - 4 dB bei 1000 Hz.

Dieses ungewöhnliche Chassis kann in verschiedene Gehäuse eingebaut werden, von denen man das „G.R.F.“ in vielen Schallplattenstudios findet. Es enthält ein Horn für die Wiedergabe der Frequenzen bis herab zu 30 Hz, die durch Schlitze in den Seitenwänden des Gehäuses abgestrahlt werden. Der Innenaufbau besteht aus einem geteilten, sich ausweitenden Hohlraum, der den Wirkungsgrad für die Schallabstrahlung weit über den eines Direktstrahlers erhöht. Mit 10% ist der Wirkungsgrad gegenüber dem von durchschnittlichen Systemen mit 2...4% als sehr gut zu bezeichnen. Zwei solcher Ge-

häuse in einem verhältnismäßig großen Wohnraum ergeben wohl die bestmögliche Annäherung an den Originalklang, die man sich wünschen kann - aber wie alle guten Dinge sind sie nicht billig: 122 £. Hat man einen großen Wohnraum, dann ist ein vielleicht noch besseres Gehäuse der „Autograph“ (165 £). Er benutzt das gleiche Chassis wie der „Monitor“, das aber nicht an der Vorderfront des Gehäuses montiert ist, sondern auf der Rückseite des dreieckigen Gehäuses. Es ergibt sich so die Form eines kurzen Exponentialhorns, das sich nach vorn auf 2 Quadratfuß erweitert. Mit dieser Anordnung ist der Lautsprecher hinten für die tiefen Frequenzen angepaßt, die durch vier senkrechte Schlitze auf jeder Seite des Gehäuses abgestrahlt werden, während über das nach vorn wirkende Horn die mittleren und hohen Frequenzen abgestrahlt werden. Man erhält dadurch einen sehr breiten Abstrahlwinkel und statt der üblicherweise auftretenden Bündelung der hohen Frequenzen eine praktisch konstante Abstrahlung über 90°. Das Gehäuse ist mit den Abmessungen 59" x 43" x 27" größer als das „G.R.F.“, aber es strahlt tatsächlich den ganzen Frequenzbereich 20...20 000 Hz ab, den größten Frequenzbereich aller britischen Lautsprechersysteme.

Eine andere international bekannte Firma ist Wharfedale, die unter Leitung von Gilbert Briggs steht. (Er hatte den Mut, in der Londoner Festival Hall und in der New Yorker Carnegie Hall abwechselnd Live- und elektroakustische Wiedergabe vorzuführen.) Die ausgezeichneten großen Gehäuse mit Doppelwänden aus Sperrholz, deren Zwischenraum mit feinem Sand gefüllt ist, sind bereits bekannt. Während des letzten Jahres hat sich die Entwicklungsgruppe damit beschäftigt, auch kleine Gehäuse guter Wiedergabequalität zu entwickeln. Man nahm das Problem der guten Baßwiedergabe als Äquivalent zu der ausgezeichneten Hochton-Wiedergabe der Wharfedale-Lautsprecher in Angriff. So entstanden neue Membraneinspannungen, die sehr niedrige Resonanzfrequenzen ergaben, gleichzeitig aber auch große Bewegungsamplituden des Konus ohne Verzerrungen zuließen. Die Verwendung von Polystyren für die Membranen wurde übernommen, weil solche Membranen besonders leicht sind und in Verbindung mit geeigneten Frequenzweichen auch die Unterdrückung von Resonanzstellen ermöglichen. Das neue Modell „Bookshelf II“ sah man jetzt in London. Es ist ein ungewöhnlich kompaktes Gehäuse mit zwei Lautsprechern, das den Frequenzbereich 100...10 000 Hz mit 12 dB/Oktave Abfall unterhalb 100 Hz wiedergibt. Oszillogramme zeigen, daß keine sichtbare Verzerrung einer 50-Hz-Sinusschwingung bei Speisung des Lautsprechers mit 3 W auftritt. Der Erfolg des „Bookshelf II“ ist wesentlich mit auf das 10"-Tiefton-System zurückzuführen, das in freier Luft 25...30 Hz Resonanzfrequenz hat. Die Membrane besteht aus einem Papierkonus, in den eine 1,5" dicke flache Polystyrenscheibe eingepaßt ist, die als akustisches Filter wirkt und die hohen Frequenzen dämpft. Das Hochton-System mit 5"-Membrane ist über einen Lautstärkereglern angeschlossen, der auf der Rückseite des Gehäuses angebracht ist und es ermöglicht, die Lautstärke der hohen und tiefen Frequenzen der jeweiligen Raumakustik anzugleichen. (Wird fortgesetzt)

# Sinus- und Rechteckgenerator mit vier Transistoren

## Technische Daten

Frequenzen: 10 Hz... 100 kHz in vier Bereichen

Ausgangsspannung: symmetrisch und unsymmetrisch

Bei Sinusschwingungen 0...10  $V_{eff}$  oder  $2 \times 0...5 V_{eff}$ ; Innenwiderstand  $< 1 k\Omega$ ; Konstanz der Ausgangsspannung  $\pm 3\%$  innerhalb des gesamten Frequenzbereiches, 1% bei einer Änderung der Speisespannung von 10%; Verzerrung  $< 1\%$ ; Restbrummen  $< 0,05\%$

Bei Rechteckschwingungen etwa 0...18 V oder  $2 \times 0...9 V$ , Amplitude unabhängig von der Frequenz und der Speisespannung proportional; Schaltzeit  $< 1/10$  der Periodendauer bis 15 kHz, 0,8  $\mu s$  bei 100 kHz; Dachschräge  $< 0,1\%$  bei 10 Hz

Frequenzkonstanz: besser als 0,1% bei einer Änderung von 10% der Speisespannung

Speisung: Netz oder vier 4,5-V-Batterien, Stromentnahme etwa 40 mA

Halbleiter: 3 NF-Kleinleistungstransistoren, 1 HF-Kleinleistungstransistor

Gehäuseabmessungen: 130 mm x 200 mm x 75 mm

Meßgeräte mit Transistoren haben den Vorzug kleiner Abmessungen und gegebenenfalls auch den der Unabhängigkeit vom Stromnetz. Mancher baut auch ein solches Gerät, um in der Transistortechnik Erfahrungen zu sammeln. Außer diesen Vorzügen hat das nachstehend beschriebene Gerät noch einen weiteren: es ist nämlich bedeutend billiger als ein gleichwertiges Röhrengerät. Die vier verwendeten Transistoren kosten zusammen weniger als eine Doppeltriode, und die Leistung des Netztransformators würde nicht einmal ausreichen, um eine solche Röhre zu heizen. Mit einer einzigen Doppeltriode sind natürlich die oben genannten technischen Daten nicht zu erreichen.

## Die Wienbrücke in Röhren- und Transistorschaltungen

Oft wird für NF-Generatoren mit Röhren die Prinzipschaltung im Bild 1 verwendet. Die Wienbrücke liefert hier bei einer bestimmten von ihren Elementen abhängigen Frequenz eine maximale Spannung an das Gitter von  $R\delta 1$ . Wegen der zweistufigen Verstärkung ergibt sich eine Rückkopplung, die teilweise durch die von dem Widerstand  $R_1$  hervorgerufene Gegenkopplung kompensiert wird. Für  $R_1$  wird meist ein Kaltleiter eingesetzt. Die Einstellung auf den günstigsten Arbeitspunkt erfolgt dann automatisch.

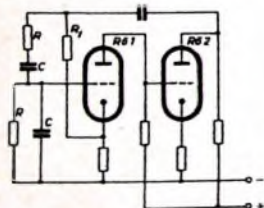
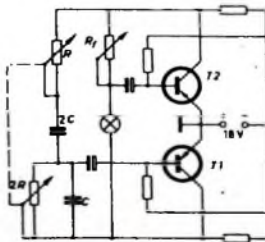


Bild 1. Bei Röhrengeräten verwendete Wienbrücke

Bild 2. Die für Transistorschaltungen abgewandelte Wienbrücke liefert auf der Betriebsfrequenz eine schwache Rückkopplungsspannung, auf allen anderen Frequenzen eine Gegenkopplungsspannung



Verschiedentlich wurde versucht, die Schaltung im Bild 1 zu transistorisieren. Eine Anpassung des niedrigen Eingangswiderstandes des Transistors an die hochohmige Wienbrücke ist aber nur möglich, wenn man mehrere Verstärkerstufen an Stelle von  $R\delta 1$  vorsieht. Deshalb arbeitet eine dem Schaltungsprinzip im Bild 1 äquivalente transistorisierte Schaltung nur bei hohem Aufwand zufriedenstellend.

Gute Ergebnisse zeigt dagegen die nach Bild 2 geschaltete transistorisierte Wienbrücke. Im Parallelzweig liegt hier ein Widerstand, der zweimal größer ist als der im Serienzweig. Das Gegenteil gilt für die Kondensatoren. Wenn an den Collectoren der beiden im Gegentakt arbeitenden Transistoren  $T 1$  und  $T 2$  die gleichen Spannungen liegen, wird bei einer bestimmten Frequenz die Spannung an der Basis von  $T 1$  zu Null. Auf allen anderen Frequenzen arbeitet  $T 1$  mit Gegenkopplung. Ist jedoch die Collector-Amplitude von  $T 2$  etwas höher als die von  $T 1$ , dann arbeitet letzterer in einem sehr beschränkten Frequenzbereich mit Rückkopplung. Dasselbe gilt, wenn der Kondensator im Serienzweig der Wienbrücke eine Kapazität hat, die etwas mehr als zweimal größer ist als die des Parallelzweiges. Die Basis von  $T 2$  liegt an dem Spannungsteiler aus dem Widerstand  $R_1$  und der als Kaltleiter benutzten Glühlampe. Man wählt  $R_1$  etwas größer als den Kaltwiderstand der Lampe, so daß  $T 2$  zunächst mit Rückkopplung arbeitet. Da die Glühlampe zwischen den beiden Collectoren liegt, wird sie von keinem Gleichstrom durchflossen. Nur die in entgegengesetzter Phasenlage an den Collectoren entstehenden Wechselspannungen können den Glühfaden der Lampe zur Erwärmung bringen. Damit vergrößert sich sein Widerstand, und der Rückkopplungsgrad, mit dem  $T 2$  arbeitet, wird so weit vermindert, daß die Schwingungen gerade noch aufrecht erhalten bleiben. Bei einer starken Erwärmung des Glühfadens kann die Rückkopplung, mit der  $T 2$  arbeitet, zu einer Gegenkopplung werden. Es ergibt sich so eine bedeutend bessere Regelsteilheit als in der Schaltung nach Bild 1, wo Änderungen des Widerstandes  $R_1$  nur eine Verringerung oder eine Vergrößerung der Gegenkopplung hervorrufen können.

## Praktische Ausführung des Oszillatorteils

Die im Mustergerät für den Oszillator benutzte Schaltung ist im Bild 3 dargestellt. Parallel zum Widerstand  $R_1$  liegt der Regelwiderstand  $R_4$ , mit dem sich die

Schwinggrenze sehr genau einstellen läßt. Zur Stabilisierung des Arbeitspunktes, konnte nicht für jeden Transistor ein getrennter Emittierwiderstand verwendet werden, da sonst bei der niedrigsten Frequenz von 10 Hz Entkopplungskondensatoren von mehreren Tausend  $\mu F$  nötig gewesen wären. Diese konnten durch Verwendung eines gemeinsamen Emittierwiderstandes vermieden werden. Die Temperaturregelung ist dann auch nicht schlechter als bei getrennten Emittierwiderständen, weil man annehmen kann, daß die beiden Transistoren immer die gleiche Temperatur haben. Dagegen sind die Basis-Ruheströme der beiden Transistoren sehr genau einzustellen, da sich die Emittierströme gegenseitig beeinflussen. Dieser Einstellung dienen die  $R 5$  und  $R 6$  parallel geschalteten Regelwiderstände von 47 k $\Omega$ m. Um Rückwirkungen der bei  $A$  angeschlossenen nachfolgenden Verstärkerstufe auf den Collectorkreis von  $T 2$  möglichst klein zu halten, wurde der Lastwiderstand  $R_{L2}$  kleiner als  $R_{L1}$  gewählt.

In den ersten drei Frequenzbereichen sind die Kapazitäten der frequenzbestimmenden Glieder der Nennfrequenz umgekehrt proportional. Nur im letzten Bereich (10...100 kHz) mußten wegen der Eigenkapazitäten der Transistoren verhältnismäßig kleinere Kapazitätswerte empirisch ermittelt werden. Bei der Eichung des Abstimmpotentiometers ist zu beachten, daß nur die ersten drei Bereiche untereinander proportional sind. Im vierten Bereich kann man die Abweichung mit dem Kondensator  $C 3$  vermindern; sie ist aber dennoch etwa 10%. In Reihe mit den gekoppelten Abstimmpotentiometern von 10 k $\Omega$ m und 20 k $\Omega$ m liegen die Widerstände  $R 1$  und  $R 2$ . Ihre Werte unterscheiden sich nicht genau um den Faktor 2, da sie so gewählt wurden, daß sich am hochfrequenten Ende jedes Bereiches die gleiche Ausgangsspannung wie etwa in der Mitte einstellt. Der Widerstand  $R 3$  verhindert ein Abfallen der Ausgangsspannung am niederfrequenten Ende der Bereiche.

Beim Abgleich dieser Schaltung stellt man  $R 4$  zunächst so ein, daß keine Schwingungen auftreten. Dann mißt man die Collectorgleichspannungen und regelt die Basis-Ruheströme der beiden Transistoren so ein, daß an beiden Collectoren etwas weniger als die Hälfte der Betriebsspannung

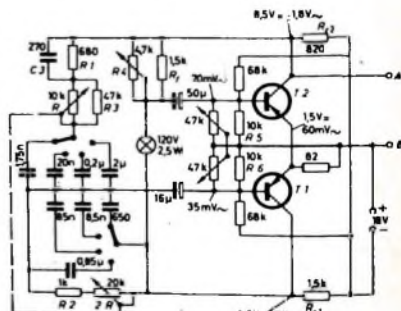


Bild 3. Vollständige Schaltung des Oszillatorteils

nung auftritt. Mit  $R_4$  wird nun eine Wechselspannung von etwa 2 V an den beiden Collectoren eingestellt. Durch gleichzeitiges und gleichmäßiges Verändern von  $R_1$  und  $R_2$  läßt sich die obere Frequenzgrenze und damit die Überlappung der Bereiche verändern. Durch gegensätzliches Verändern dieser Widerstände kann man, wie bereits erwähnt, einen Amplitudenabgleich an der oberen Frequenzgrenze vornehmen. Sollten sich auf den verschiedenen Bereichen verschiedene Ausgangsspannungen einstellen, so liegt dies an einem nicht gleichen Verhältnis zwischen den Kapazitäten des Serien- und des Parallelgliedes der Wienbrücke. Die Verzerrung von diesem Oszillator abgegebenen Wechselspannung ist schwierig zu messen, da sie  $< 0,5\%$  ist.

In der Schaltung nach Bild 3 lassen sich alle NF Transistoren mit einer Stromverstärkung  $> 60$  verwenden. Sie müssen außerdem für eine maximale Collectorspannung von 20 V und eine Verlustleistung von etwa 150 mW ausgelegt sein. Im Mustergerät kamen die Transistoren SFT 153 (Cosem) zum Einsatz. Es mag verwundern, daß für 100 kHz Transistoren vorgesehen wurden, die bei der hier verwendeten Emitterschaltung eine Grenzfrequenz der Stromverstärkung von nur etwa 10 kHz haben. Die trotzdem erreichten guten Ergebnisse erklären sich daraus, daß die Transistoren hier in Spannungssteuerung betrieben werden. Dadurch können sie etwa bis zu Grenzfrequenz der Steilheit ausgenutzt werden, die etwa 5...20mal (je nach dem Wert des Basisbahnwiderstandes) höher liegt als die Grenzfrequenz der Stromverstärkung. Bei Verwendung von HF Transistoren wird der Abgleich des obersten Frequenzbereiches einfacher, sonst ergeben sich keine Vorteile.

Der verwendete Kaltleiter ist ein Signallämpchen 120 V, 2,5 W. Es hat genau die gleiche Größe wie eine Skalenlampe. Sein Platzbedarf ist also auch in einem Transistorgerät unerheblich. Man kann die Schaltung im Bild 3 auch dahingehend abändern, daß man an Stelle des Kaltleiters einen Festwiderstand einbaut und den Widerstand  $R_7$  durch einen glasgekapselten Miniatur-NTC-Widerstand von etwa 2 bis 5 kOhm (bei 25 °C) ersetzt. Im Mustergerät wurde die Glühlampe wegen ihrer bedeutend höheren Überlastungsfähigkeit vorgezogen.

Die im Bild 3 angegebenen Werte der Wechselspannungen zeigen für  $T_1$  einen Spannungsgewinn von etwa 60. Der Collectorwiderstand dieses Transistors, der sich aus  $R_{C1}$ , der Glühlampe und der Wienbrücke zusammensetzt, ist etwa 500 Ohm. Man kann daraus errechnen, daß  $T_1$  mit einer Steilheit von mehr als 100 mA/V arbeitet. Dieser für Transistoren nicht ungewöhnliche Wert zeigt, daß eine nach dem benutzten Prinzip arbeitende entsprechende Röhrenschaltung<sup>1)</sup> nur mit vier Triodensystemen zufriedenstellend arbeiten wird.

#### Verstärker und Amplitudenbegrenzer

Die verwendete Betriebsspannung gestattet es nicht, die bei Röhrengeräten übliche Ausgangsspannung von 10 V bereits in der Oszillatorstufe zu erreichen. Es ist also eine Verstärkerstufe nötig, die gleichzeitig auch als Pufferstufe dient

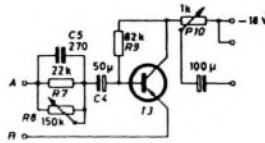


Bild 4. Schaltung des Ausgangsverstärkers

Bild 5. Die Rechteckschwingungen werden durch Amplitudenbegrenzung erzeugt

(Bild 4) Am Ausgang dieser Stufe erhält man eine Effektivspannung von 5 V, die in der später besprochenen Phasenumkehrstufe auf 10 V gebracht wird. Eine direkte Verstärkung auf eine Effektivspannung von 10 V (28 V von Spitze zu Spitze) ist bei einer Betriebsspannung von nur 18 V selbstverständlich nicht möglich.

Um eine lineare Verstärkung zu erreichen, wird  $T_3$  in Stromsteuerung betrieben. Den dazu notwendigen hohen inneren Widerstand der Steuerquelle erreicht man mit dem Widerstand  $R_7$ , der ohnehin zur Abschwächung der am Punkt A der Schaltung (Bild 3) vorhandenen Wechselspannung notwendig ist. Der Regelwiderstand  $R_8$  wird so abgeglichen, daß die Ausgangsspannung bei voll aufgedrehtem Potentiometer  $P_{10}$  genau 5 V ist. Seinen Basis-Ruhestrom erhält der Transistor über den Widerstand  $R_9$ , der gleichzeitig eine Gegenkopplung bewirkt. Er ist so zu dimensionieren, daß am Collector eine Spannung gleich der Hälfte der Betriebsspannung auftritt. Der Kondensator  $C_5$  dient zum Frequenzabgleich bei hohen Frequenzen. Gegebenenfalls kann man ihn so wählen, daß auch im Oszillator am oberen Ende des letzten Frequenzbereiches auftretende Amplitudenschwankungen kompensiert werden.

Die Amplitudenbegrenzung mit einem Transistor eignet sich besonders gut zur Umwandlung von Sinusschwingungen in Rechteckschwingungen. Der lineare Teil der Kennlinie eines Transistors ist von bedeutend schärferen Knicken begrenzt als der lineare Teil einer Röhrenkennlinie. Die Begrenzerschaltung im Bild 5 arbeitet mit einer etwa zehnfachen Übersteuerung des Transistors. Bei so hohen Amplituden verhält sich die Emitter-Basis-Strecke wie eine Diode. Der gleichgerichtete Strom lädt  $C_4$  auf. Um diese Ladung auszugleichen, ist  $R_{11}$  vorhanden. Dieser Widerstand ist so zu wählen, daß sich bei etwa 1000 Hz eine gut symmetrische Rechteckschwingung zeigt. Bei Frequenzen von 100 kHz ist eine gute Symmetrie durch eine passende Auslegung des Kondensators  $C_6$  zu erreichen.

Um den Verstärker im Bild 4 in einen Begrenzer nach Bild 5 umzuwandeln, genügt ein doppelter Umschalter. Bild 6 zeigt die entsprechende Schaltung sowie die der Symmetrierstufe. In ihrem Prinzip ist diese Stufe mit der Schaltung im Bild 4 identisch. Da die Spannungsverstärkung hier nur 1 sein soll, wurde ein höherer Widerstand ( $R_{13}$ ) in die Basisleitung eingefügt. Der Abgleichkondensator  $C_9$  ist bedeutend kleiner als die entsprechende Kapazität  $C_5$  im Bild 4, da man für  $T_4$  einen HF-Transistor verwendet. Dies ist notwendig, damit die Rechteckschwingung noch bis 100 kHz korrekt verstärkt werden kann. Zur Erzeugung dieser Rechteckspannung genügt dagegen ein NF-Transistor, weil dabei ein Betrieb im Sättigungsgebiet möglich ist. Der Widerstand  $R_{14}$  ist so einzuregeln, daß man an den Collectoren der beiden Transistoren Wechselspannungen gleicher Amplitude erhält. Mit dem Trimmer  $C_9$  wird bei 100 kHz am Collector von  $T_4$  eine möglichst saubere Rechteckschwingung eingestellt.

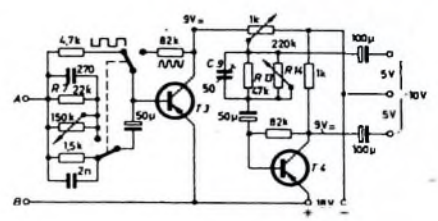
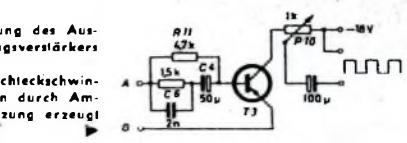


Bild 6. Vollständiges Schaltbild des Ausgangsverstärkers mit Symmetrierstufe

Für  $T_3$  und  $T_4$  eignen sich alle Legierungstristoren, die für eine Verlustleistung von mindestens 150 mW sowie für eine maximale Collectorspannung von mindestens 20 V ausgelegt sind und deren Stromverstärkung etwa 40 beträgt. Im Mustergerät kam für  $T_3$  ein SFT 322 und für  $T_4$  ein SFT 227 (beide Cosem) zum Einsatz. Bei Verstärkerbetrieb weist die Ausgangsspannung eine Verzerrung  $< 1\%$  auf. Dieser Wert kann durch eine höhere Gegenkopplung und eine entsprechende Verminderung der Widerstände  $R_7$  und  $R_{13}$  noch verbessert werden.

Bild 7 zeigt mit dem Mustergerät erhaltene Rechteck- und Sinusschwingungen

#### Netzteil

Außer mit Batterien kann das Gerät auch mit dem im Bild 8 dargestellten Netzteil betrieben werden. Der verwendete Netztransformator hat einen Eisenquerschnitt von 2 cm<sup>2</sup>. Die Primärwicklung für 220 V erhält 4400 Wdg, 0,07 CuL. Die Sekundärwicklung besteht aus 2 x 600 Wdg, 0,15 CuL. Die Signallampe wird direkt aus dem Netz gespeist. Wollte man sie an den Transformator anschließen, so müßte man diesen für fast doppelte Leistung dimensionieren.

Zur Gleichrichtung dienen zwei Germaniumdioden, die eine Spitzenspannung von 100 V und einen Dauerstrom von etwa 50 mA zulassen. Trotz ihrer hohen Kapazitätswerte benötigen die Glättungskondensatoren weniger Platz als die in Röhrengeräten üblicherweise vorhandenen Siebmiten. Das Restbrummen des Gerätes ist so niedrig, daß es schwierig wird, es zu messen. Auch Überlagerungs- und Mit-

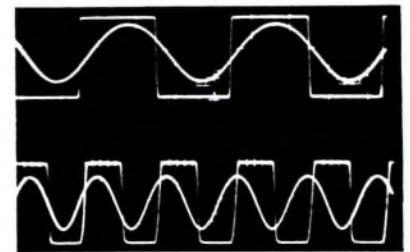


Bild 7. Mit dem Mustergerät erhaltene Rechteck- und Sinusschwingungen; oben bei 10 Hz, unten bei 100 kHz

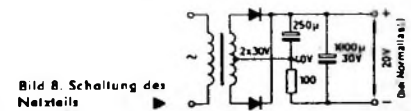


Bild 8. Schaltung des Netzteils

<sup>1)</sup> siehe zum Beispiel Funk-Techn. Bd. 11 (1956) Nr. 19; S. 585-586

nahmeerscheinungen, die bei Röhrengeneratoren oft in der Gegend von 50 Hz auftreten, sind bei diesem Gerät nicht festzustellen.

#### Aufbau

Wegen der niedrigen Eingangswiderstände der Transistoren ist der Aufbau des Gerätes höchst unkritisch. Im Versuch wurde festgestellt, daß auch eine mitten durch die Schaltung führende Netzleitung keine nachweisbaren Störungen bewirkt. Es ist also durchaus möglich, auf der Schaltebene des Sinus-Rechteck-Umschalters noch freie Kontakte zum Ein- und Ausschalten des Gerätes zu benutzen.

Bild 9 zeigt die Vorderansicht des Mustergeräts

Bei der Beschaffung des Materials könnte höchstens das Doppelpotentiometer zur Frequenzeinstellung Schwierigkeiten bereiten. Wie Bild 10 zeigt, ist es aber durchaus möglich, handelsübliche Drahtpotentiometer einzusetzen und diese über einen Seilzug zu kuppeln. Wer aber ein

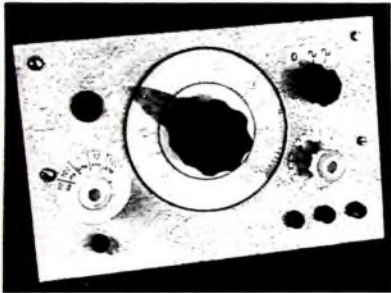


Bild 9 Vorderansicht des Gerätes

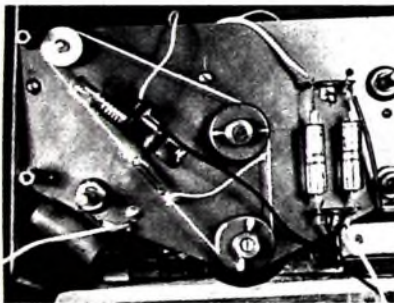


Bild 10. Die im Mustergerät verwendeten Potentiometer zur Frequenzeinstellung wurden mit einem Seilzug gekuppelt. Eine Umlenkrolle sorgt für den für die Spannfeder des Seilzuges notwendigen Spielraum

Doppelpotentiometer vorzieht, sollte ein logarithmisches Potentiometer verwenden, bei dem die Widerstandsänderung nach dem rechten Anschlag zu abnimmt. Man erhält so eine bessere Einteilung der Frequenzskala, deren Werte sich bei Verwendung linearer Potentiometer zu den höheren Frequenzen hin stark zusammenhängen.

Um die Biegearbeit auf ein Minimum zu beschränken, wurde das Gehäuse aus zwei U-förmig gebogenen Blechen hergestellt. Diese Bleche sind so zugeschnitten, daß sie gekreuzt ineinandergesetzt werden können. Das Gehäuse wurde nicht angestrichen, sondern mit einer Klebefolie belegt, wie sie für Wandabdeckungen, Büchereinbände usw. im Handel erhältlich ist.

## Für Werkstatt und Labor

### Service-Arbeiten an Sabavision-Scheiben

Da die Sabavision-Scheibe staubdicht auf dem Bildschirm haftet, kommt als einzige Wartung, die das Sabavision-Verfahren benötigt, wie bei jedem Bildschirm nach mehreren Jahren eine Reinigung der Oberfläche in Frage. Da jedoch die Oberfläche der Sabavision-Scheibe Rillenprofil hat, muß hier behutsam vorgegangen werden. Mit einem sauberen, weichen Lappen, den man in eine Rei- oder Prüflösung (nicht wärmer als 30 °C) taucht, wird die Sabavision-Scheibe in Richtung des Rillenprofils, also horizontal, überwacht. Etwaige Schmutzschichten lassen sich auf diese Weise ohne weiteres entfernen. Ein Nachwischen mit einem Fensterleder beendet diesen Arbeitsgang.

Ein Wechsel der Sabavision-Scheibe kommt nur bei groben Beschädigungen (starke Kratzer, Verbrennung mit Lotkolben usw.), die beim Ausbauen der Bildröhre vorkommen können, in Frage.

Normalerweise wird eine neue Sabavision-Scheibe in den Saba-Werksniederlassungen wieder aufgezoogen. Dort ist man mit allen Spezialeinrichtungen, die ein sauberes und glattes Aufbringen der Scheibe ermöglichen, ausgerüstet. Es ist jedoch auch dem Fachhändler möglich, diesen Arbeitsgang vorzunehmen. Hier einige Regeln, die dabei zu beachten sind:

- Arbeit in einem warmen, trockenen Raum vornehmen. Scheibe und Bildröhre sollen Zimmertemperatur haben, damit kein Beschlagen mit Feuchtigkeit möglich ist.
- Bildröhre mit dem Röhrenhals nach unten in einen Bildröhrenkarton stellen. Hierbei die Röhre so abstützen, daß der Bildröhrenhals nicht belastet wird.
- Die alte Sabavision-Scheibe durch Abreißen der Klebefolie an den Rändern entfernen.
- Bildschirm-Oberfläche mit Spiritus abreiben.
- Sabavision-Scheibe innen leicht mit einem sauberen Antistatik-Tuch abwischen. Es kann auch ein sauberer, weicher, trockener Kunststoffschwamm verwendet werden.
- Die neue Scheibe auflegen und die kurzen Haltetaschen durch Scotch-Klebeband (32 mm breit) mit der Bildröhre verkleben. Hierbei die neue Scheibe leicht andrücken, damit kein Abstand zwischen dem Glas des Bildschirms und der Sabavision-Scheibe entsteht.
- Mit Scotch-Klebeband (19 mm breit) Seite nach Seite der Scheibe mit der Röhre verkleben, so daß die Scheibe fest an der Bildröhre haftet und abgedichtet ist. Nach einem leichten Abwischen des Rillenprofils mit einem Antistatik-Tuch kann die Bildröhre eingebaut werden.

### Tastensätze sollten servicefreundlich aufgebaut sein

Nach längerer Benutzung eines Tastensatzes treten oft Kontaktstörungen auf, die durch Nachlassen der Federspannungen, Verschmutzen der Kontakte durch Staub, Oxydieren der Kontaktfächen usw. entstehen. Diese Fehler führen bei Rundfunkgeräten zu schlechten Empfangsleistungen infolge zu großer Übergangswiderstände, zu Prasselgeräuschen oder lassen den Empfang gänzlich aussetzen. Sie sind - besonders wenn sie nur zeitweise auftreten - oft schwer zu ermitteln und meistens recht schwierig und unvollkommen zu beheben, weil man an die eigentlichen Kontaktfächen gar nicht oder nur sehr schlecht herankommt. Man kann die Kontakte nicht gründlich genug säubern, sondern muß sich darauf beschränken, sie mit einem mit Benzin oder Tetrachlorkohlenstoff getränkten Pinsel zu überstreichen. Das Besprühen mit einem der sogenannten Kontaktöle, zum Beispiel „Kontakt 60“, verbessert wohl zunächst die Kon-

taktgabe, nach einiger Zeit müssen die Kontakte aber oft wieder gereinigt werden.

Die üblichen Tastensätze beruhen auf dem gleichen Prinzip der Kontaktgabe, auf feststehenden Kunststoffstreifen sind die eigentlichen Kontakte (meistens als Doppelfedern ausgebildet) ebenfalls feststehend angeordnet (Bild 1). Mit Messerkontakten auf beweglichen Kunststoffstreifen werden je zwei Federkontakte entsprechend der Schaltung verbunden. Die Bewegung dieser Kunststoffstreifen mit den Messerkontakten wird durch Tastendruck ausgelöst.

Bild 2 zeigt eine solche Kontaktanordnung im Schema. Leider sind die beweglichen Kunststoffstreifen gewöhnlich ziemlich breit gehalten. Sind alle Blechteile des gesamten Tastensatzes miteinander verknüpft, dann kommt man an die eigentlichen Kontakte - wie bereits erwähnt - überhaupt nicht oder nur schlecht heran.

Es ist zu begrüßen, daß beispielsweise Grundig seine neuen Tastensätze servicegerecht ausführt. Wenn ein Kontakt des Spulensatzes nicht mehr zuverlässig arbeitet, dann kann man die Skalensleibde abschrau-

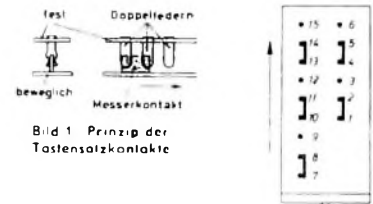


Bild 1 Prinzip der Tastensatzkontakte

Bild 2 Kontakte einer Taste

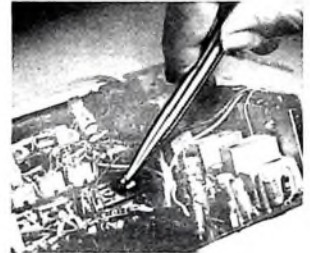


Bild 3. Bei den neuen Grundig-Tastensätzen läßt sich die Klammer am unteren Ende des Schiebers nach dem Aufbiegen abnehmen und der Schieber herausziehen

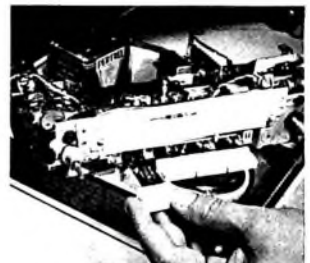


Bild 4. Demontage des Tastensatzes

ben und die Sicherungsklammer im unteren Ende des Schiebers aufbiegen und abnehmen (Bild 3). Nunmehr läßt sich der Schieber mit seinen (ringförmigen) Kontaktfedern herausziehen und bequem säubern (Bild 4). Drückt man die Ringfedern leicht zusammen, bis sie etwas oval über den seitlichen Rand des Schiebers hinausragen, dann ist wieder eine gute Kontaktgabe vorhanden. Alsdann kann der Schieber wieder mühelos eingeführt und gegen Herausspringen mit der Sicherungsklammer erneut verriegelt werden.

H. Sutaner



**TELEFUNKEN** »Portable« FE 103 P ...  
ein Gerät  
das  
neugierig  
macht



Das ist erklärlich. Denn Ungewöhnliches fällt auf. Das »Portable« FE 103 P ist ungewöhnlich. In Form und in Technik. Seine geringen Maße: 46 cm breit, 35 cm hoch, 28 cm tief. Dennoch: 41 cm Bildröhre. Und leicht zu tragen, von einem Zimmer ins andere. Auch in die Küche, auch auf die Terrasse. Extrem große Bildhelligkeit durch 18 KV-Technik. Kurzum: Ein vernünftiges Fernsehgerät. In ihm steckt mehr als eine Idee: Es ist die aktuellste Art fernzusehen.

Alles spricht für **TELEFUNKEN**



DARC-Präsident K. Schultheiß bei einer Begrüßungsansprache auf dem Deutschlandtreffen in Wolfsburg

## DARC-Deutschlandtreffen 1963

### Reisebericht aus Wolfsburg

Jedermannfunk sein und schloß mit den denkwürdigen Worten, die Prof. Einstein im Jahre 1930 zur Eröffnung der Funkausstellung gesprochen hat.

Die Grüße des Bundespostministers Stücklen des FTZ und des Präsidenten der OPD Hannover überbrachte der Leiter des Fernmeldeamtes Uelzen. Er übermittelte auch den Dank des Bundespostministeriums für die bisherige verständnisvolle Zusammenarbeit mit den Dienststellen des DARC. Die allgemeinen Betrachtungen des Redners - er ist dienstlich verantwortlich für eine Übersee-Funkempfangsstelle der Deutschen Bundespost - zeigten ein hohes Verständnis für die Ideenwelt des Funkamateurs.

Als 1. Vorsitzender des Verbandes der Funkamateure der Deutschen Bundespost e. V. (VFDP) sprach Dipl.-Ing. F. Hader (DL 3 FH) die besten Wünsche seiner Organisation für ein gutes Gelingen des Deutschlandtreffens aus.

Im Namen der anwesenden ausländischen Delegationen richtete der Präsident der Schweizer Amateure (USKA) R. Rätz Grüßadressen aus und wünschte dem DARC eine glückliche und aufblühende Zukunft.

In seiner Festrede ging Werner W. Dieffenbach (DL 3 VD) auf Gegenwart und Zukunft des Amateurfunks in Deutschland und in der Welt ein. Nach der neuesten amerikanischen Statistik wächst die Zahl der Funkamateure schneller als die Zahl der Weltbevölkerung, die jährlich um etwas weniger als 2% zunimmt. Das bedeutet, daß es bei der jetzigen Zuwachsrates etwa im Jahre 1975 voraussichtlich über eine Million Funkamateure geben wird. Die Verdienste des Funkamateurs sind in aller Welt anerkannt. Als ein besonderes Ereignis war es in Wolfsburg zu werten, daß ein Muster des Amateur-Satelliten "Oscar" gezeigt werden konnte, eine hohe Auszeichnung, die sich der deutsche Amateurfunk bei der Beobachtung der Satellitensignale erworben hat. Auch bei Forschungsprojekten, vor allem beim EME-Unternehmen, dem Funkverkehr via Mond auf 1296 MHz leistet der deutsche Amateurfunk gute Arbeit. Da 40% der deutschen Amateure im technisch-wissenschaftlichen Bereich tätig sind, bringen sie für Forschungsaufgaben und auch für die Entwicklung berufliche Erfahrungen mit. So kann man in die Zukunft des Amateurfunks mit großer Zuversicht und Hoffnung blicken. Zum Schluß des Festaktes in der Stadthalle Wolfsburg gab Präsident Schultheiß auch noch die Ehrungen zahlreicher Om's bekannt, die sich um die Entwicklung des DARC besondere Verdienste erworben haben.

Alle zwei Jahre veranstaltet der Deutsche Amateur-Radio-Club e. V. (DARC) sein traditionelles Deutschlandtreffen in großzügigem Rahmen. Das hier gebotene Programm ist vielseitig und nicht nur für die Mitglieder aufschlußreich. Neben internen Sitzungen vor allem der einzelnen Club-Referate stehen verschiedene Treffen kleineren Formats, Wettbewerbe und gesellige Abendveranstaltungen auf dem Programm. Hinzu kommen Ausstellungen verschiedener Art, von denen die Schau der Lieferanten und Hersteller von Amateurfunkgeräten und Zubehör für die Besucher am interessantesten ist.

Das DARC-Deutschlandtreffen des Jahres 1963 fand zu Pfingsten in der Zeit vom 31. Mai - 3. Juni in der Volkswagenstadt Wolfsburg statt. Es hatte ein ungewöhnlich hohes Niveau und zugleich eine vorzügliche Organisation und stand unter der erfolgreichen Leitung des Ortsverbandes Wolfsburg des DARC mit dem bewährten Team der Om's W. Schaeeling (DL 9 MP), G. Schnabel (DJ 7 GS) und D. Bartz (DJ 6 GM). Am ersten Tag des Treffens fand die Mobilveranstaltung der EMC mit Fahrt der Mobilstationen nach Wolfsburg statt, ferner abends die Begrüßung der Tagungsteilnehmer. Der zweite Tag war verschiedenen Treffen und Referatssitzungen, einem Mobilwettbewerb auf 80 und 2 m, der Fuchsjagd zu Fuß für die Kurzwellenhörer und dem Empfang der ausländischen Delegationen und Gäste durch den Oberbürgermeister der Stadt Wolfsburg gewidmet. Die YL-Kaffeetafel am Nachmittag und der YL-Abend mit Musik, Tanz und Tombola in der Stadthalle Wolfsburg rundeten diesen ereignisreichen Tag ab.

#### Festakt am Pfingst-Sonntag

Nach einer Arbeitstagung der Jugendlichen und Kurzwellenhörer im Wolfsburger Kulturzentrum und einer DE-Prüfung fand der Festakt in der Stadthalle unter Mitwirkung des VW-Werkorchesters statt. Der Distriktsvorsitzende Niedersachsen, J. Netzer (DL 3 YH), konnte die Grüße des Generalsekretärs der Vereinten Nationen U. Thant, des Präsidenten der Vereinigten Staaten John F. Kennedy, des Niedersächsischen Ministerpräsidenten, des Ministerpräsidenten des Landes Schleswig-Holstein, des Oberkreisdirektors des Landkreises Hannover, des jugoslawischen Amateurverbandes SRJ, des Radioklubs der CSR, der Vereinigung des Radiosports der UdSSR und verschiedener anderer in- und ausländischer Verbände übermitteln. Wie DARC-Präsident Schultheiß (DL 1 QK) in seiner aufschlußreichen Begrüßungsansprache ausführte, ist seit dem letzten Deutschlandtreffen in Dortmund die Mitgliederzahl um 16% angestiegen. Durch diese beachtliche Aufwärtentwicklung rückte der DARC mit rund 14.500 Mitgliedern einschließlich des korporativ angeschlossenen VFDP an die dritte Stelle innerhalb der International Amateur Radio Union (IARU). Dieser große Erfolg ist größtenteils auch ein Ergebnis der eifrigen Tätigkeit der 353 DARC-Ortsverbände, denen Dank und Anerkennung der Clubleitung ausgesprochen wurde.

Zu dem akuten Problem der gefährdeten Bänder betonte DL 1 QK, daß die Schlagkraft der einzelnen Amateurverbände begrenzt ist und es höchste Zeit für die IARU wird, Mittel und Wege für die Erhaltung der Amateurbereiche zu finden. Dieser Kampf müsse mit gesetzlichen Mitteln durchgeführt werden. Die bevorstehende IARU-Konferenz in Malmö biete ein geeignetes Forum, entsprechende Beschlüsse zu fassen. Die Deutsche Bundespost behandle den Amateurfunk mit Wohlwollen und sei weiterhin bereit, zu seiner Aufwärtentwicklung die Lizenzklasse C - ohne Morseprüfung für UKW - einzuführen. Präsident Schultheiß betonte, diese Lizenzklasse dürfe kein Ersatz für den

#### Industrie-Neuerungen

Interessante Neuerungen gab es an den Ständen der Geräte- und Bauelemente-Ausstellung zu sehen. Vor allem fiel das japanische Angebot an Mikrofonen, Empfängern und Meßgeräten durch ungewöhnliche Preiswürdigkeit auf. Diese Ergebnisse sind bei den meisten Amateurfunk-Versandgeschäften erhältlich. Stark beachtet wurde beispielsweise am Stand von Radio-Fern, Essen, der neue 70-cm-Konverter „4163“ von Geloso für den Empfangsbereich 432...436 MHz mit 6 dB Rauschfaktor und 40 dB Gesamtverstärkung. Fern zeigte außerdem preisgünstige Morsetasten aller Art, ein billiges Morseübungsgerät, preisgünstige Grid-dipper und Stehwellen-Meßgeräte, einen neuen Amateursuper von Jennen mit eingebautem Quarzkonverter und viele Bauelemente sowie Werkzeuge (zum Beispiel preisgünstige Lötwerkzeuge).

Am Stand von Daystrom war neben dem bisherigen Programm ein preisgünstiger SSB-Filter-Sender in gedruckter Schaltung in der Preisklasse unter 1000 DM zu sehen. Ein umfassendes Programm zeigte die Firma KWL-Sachsenswald, und zwar unter anderem einen 40-W-Sender für 144 MHz, einen 10-W-Sender für 2 m, einen 2-m-Nuvistor-Quarz-Konverter sowie Bausteine für UKW-Anlagen. Bei Radio-Bitter waren die Miniatz-Ergebnisse, ein 20-W-Sender für 2 m und ein Modulator-Baustein, neben dem üblichen Amateurangebot der Industrie ausgestellt. Viel beachtet wurden am Stand von Ing. H. Bauer die neuesten amerikanischen Empfänger und Sender und neue Eigenentwicklungen. Auch die Antennenfirma fuba stellte ihr gesamtes Amateur-Angebot vor. Das Neueste ist eine viel beachtete, preisgünstige KW-Mobilantenne in der Preislage unter 100 DM.

Wolfsburg bot allen Teilnehmern viele Anregungen und starke Impulse. Diese gelungene Veranstaltung wird in bester Erinnerung bleiben.

DL 3 VD

# Das Neueste aus dem Jubiläumsprogramm von Loewe Opta

Das erste volltransistorisierte,  
leicht tragbare Koffergerät für  
Fernsehen und UKW-Rundfunk



## 3 entscheidende Vorzüge:

- Batterie- und Netz-  
Betrieb sowie Anschluß  
an Autobatterie  
6 und 12 Volt

- Mesa-Transistoren  
im UHF- und UKW-  
Rundfunk-Tell bewirken  
rauscharmen Empfang  
u. erhöhen die Leistung

- Für alle Fernseh-  
Programme im VHF/  
UHF-Bereich



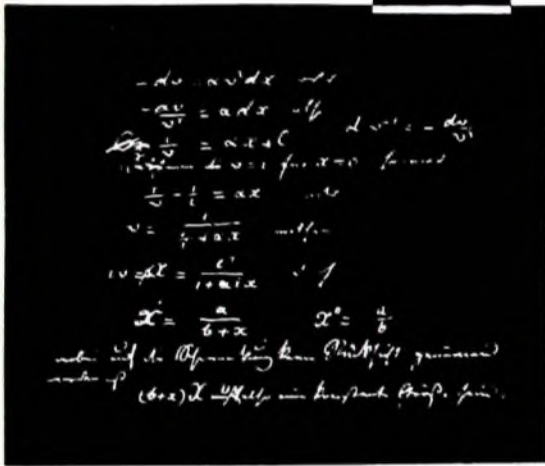
OPTAPORT TYPE 43305

40 JAHRE LOEWE OPTA

# LOEWE OPTA

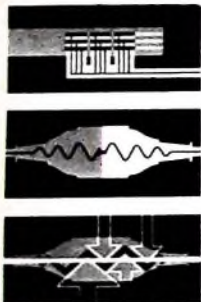
Berlin/West · Kronach/Bayern · Düsseldorf

# TUCHEL-KONTAKT



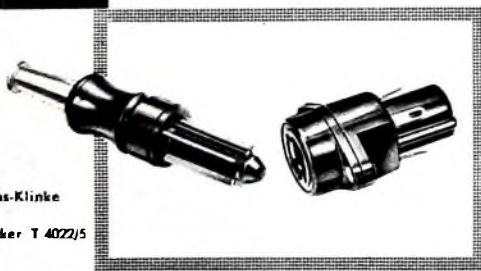
Orig. des Ohm'schen Gesetzes v. 1826 Deutsches Museum München

Für die Entwicklung von Kontakteinrichtungen zum Betrieb elektronischer Anlagen gelten die gleichen Gesetze wie bei anderen hochwertigen Bauelementen. Naturgesetzliche Erkenntnisse bilden das Fundament — und ihre weitestgehende Auswertung ist nur durch konsequent aufgebaute Funktionsprinzipien erreichbar.



Die moderne Forderung der Praxis nach

- Verlustarmut
- konstant geringem Übergangswiderstand
- bei langer Lebensdauer
- Erschütterungssicherheit
- Umwelt-Festigkeit etc.



5 polige Modulations-Klinke T 4006 mit Klinckenstecker T 4022/5

erfüllt das selbstreinigende Prinzip mit vielfach parallel geschalteten Kontaktpunkten unter Ausnutzung der gesamten Einstecktiefe.

**TUCHEL-KONTAKT GMBH**  
 Mellbronn/Neckar · Postfach 920 · Tel. \*88001

**SICHERHEIT DURCH DAS TK-PRINZIP**



P. ALTMANN

## Die Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 18 (1963) Nr. 12, S. 449

### 2.2.5 Elektrizität aus Lichtenergie

Die bisherigen Abschnitte haben uns gezeigt, daß zur Erzeugung elektrischer Energie stets eine andere Energiequelle zur Verfügung stehen muß. Bei der statischen Elektrizität ist eine Leistung aufzuwenden, um die elektrische Doppelschicht zu zerstören, bei der galvanischen Elektrizität stammt die Energie aus den auftretenden chemischen Vorgängen, bei der thermischen Elektrizität muß man Wärmeenergie zuführen. Schließlich ist bei der magnetisch-mechanisch erzeugten Elektrizität die Zufuhr mechanischer Energie erforderlich. Nun ist auch das Licht eine Energieform, die man zur Erzeugung elektrischer Ströme und Spannungen verwenden kann. Bei den heute zur Verfügung stehenden Einrichtungen, die man auch photoelektrische Bauelemente nennt, muß man allerdings zwischen zwei Gruppen scharf unterscheiden. Bei der einen Gruppe nämlich ändert sich lediglich der Widerstand des betreffenden Bauelementes unter dem Einfluß von Licht; das Bauelement liefert selbst keine elektrische Energie. Die zweite Gruppe dagegen sind „Lichtgeneratoren“, die also Energie unmittelbar aus der Lichtenergie erzeugen. Das sind die sogenannten Photoelemente, die uns in diesem Abschnitt ausschließlich interessieren sollen.

Für den folgenden Versuch müssen wir uns ein Photoelement beschaffen, wie es in großen Stückzahlen in der Praxis verwendet wird, beispielsweise das Lichtelement „L“ (kleinste Ausführung) der Firma *Electrocell*. Es kommt in Form eines rechteckigen Plättchens in den Handel, das an der einen Seite blau schimmert. Im Prinzip handelt es sich dabei um verschiedene Schichten, nämlich um eine hauchdünne Schicht aus dem Element Selen und eine metallische Schicht. Die Selen-schicht wird nach besonderen Verfahren auf die Metallschicht aufgespritzt. An der Berührungsstelle bildet sich eine „Sperrschicht“ aus, und als Folge davon ergibt sich im Innern der Sperrschicht ein Spannungsunterschied, der jedoch außen nicht nachweisbar ist. Beleuchtet man dagegen die Sperrschicht, dann tritt eine zusätzliche Spannung auf, die das Spannungsgleichgewicht im Innern der Schicht stört. Die Folge davon ist, daß zwischen der Selen-schicht und der Metallschicht nunmehr auch außen eine Spannung nachweisbar ist, die innerhalb gewisser Grenzen von der Lichtintensität abhängt. Wir können sogar einen Strom mit dieser Spannung erzeugen, also elektrische Leistung entnehmen, die nur von der Energie stammen kann, die das Licht zuführt.

Nun verbinden wir die Anschlüsse unserer lichtelektrischen Zelle mit den Spannungsanschlüssen des Vielfachinstrumentes, das wir auf einen Meßbereich von etwa 1 V schalten. Beleuchten wir nun die Platte an der Oberseite, dann schlägt das Instrument aus, und zwar ist der Ausschlag bei

37

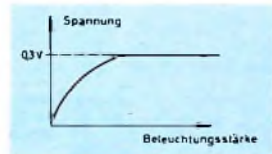


Bild 16. Spannung in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke bei einem Photoelement

stärkerer Beleuchtung höher als bei schwächerem Licht. Oberhalb einer gewissen Grenze läßt sich allerdings die Lichtstärke erhöhen, ohne daß die Spannung noch ansteigt. Der Verlauf der Spannung ergibt sich etwa aus der Kurve nach Bild 16.

Der vorstehende Versuch hat gezeigt, daß man mit verhältnismäßig einfachen Hilfsmitteln aus Lichtenergie elektrische Energie gewinnen kann. Allerdings sind die zur Verfügung stehenden Spannungen und Ströme bei unserer Zelle außerordentlich klein. Das erklärt sich vor allem aus dem schlechten Wirkungsgrad, den solche Selen-Photoelemente haben. Wesentlich bessere Ergebnisse erreicht man bei Verwendung von Silizium-Photoelementen. Sie setzen fast 10% der Lichtenergie in elektrische Energie um, und sie werden heute bereits zum Betrieb kleiner elektrischer Geräte (zum Beispiel kleiner Motoren) oder zum Aufladen von Akkumulatorbatterien verwendet. Allerdings hat es einige Zeit gedauert, bis die eifrig betriebene Halbleiterforschung so weit war, daß sich Silizium in geeigneter, außerordentlich reiner Form zum Bau dieser Photoelemente zur Verfügung stellen konnte. Die mit den modernen Silizium-Elementen erreichbaren Leistungen sind erstaunlich groß; sie werden

beispielsweise in Erdsatelliten zur Versorgung elektronischer Einrichtungen mit Strom verwendet

Nach kurz einiges zu den Photo Widerständen. Es gibt Stoffe, die die Eigenschaft haben, ihren Widerstand unter dem Einfluß von Licht zu verändern. Der Widerstand wird dabei grundsätzlich bei Beleuchtung stets kleiner, denn das Licht, das aus einzelnen Quanten — den sogenannten Photonen — besteht, sorgt für die Freisetzung weiterer Ladungsträger in dem lichtempfindlichen Stoff. Je mehr frei bewegliche Ladungsträger darin jedoch vorhanden sind, um so kleiner ist der Widerstand. Selen- oder auch Kupferoxydul-Photo Widerstände sind kaum noch gebräuchlich, weil sie verschiedene in der Praxis störende Eigenschaften haben. Heute verwendet man meistens Cadmiumsulfid-Photo Widerstände, die es schon für wenig Geld zu kaufen gibt und mit denen sich interessante Versuche machen lassen. Wir können uns zum Beispiel den Typ LDR 03 von Valvo beschaffen, der eine sehr große Empfindlichkeit hat. Zunächst machen wir damit nach Bild 17 folgenden Versuch: In Reihe mit einer Taschenlampenbatterie B schalten wir einen Widerstand R von etwa 1 kOhm, das Vielfach-Meßinstrument, bei dem wir einen Strom-Meßbereich von 10 mA einstellen, und den Photo Widerstand LDR 03. Fällt

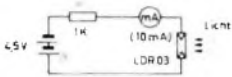


Bild 17 Wirkungsweise eines Photo Widerstandes

Licht auf diesen Widerstand, dann wird das Instrument kräftig ausschlagen. Verdunkeln wir dagegen den Widerstand völlig, indem wir ihn zum Beispiel mit schwarzem Stoff oder Papier umgeben, dann geht der Ausschlag auf Null zurück. Die hohe Lichtempfindlichkeit dieses Photo Widerstandes wird uns erst dann so recht klar, wenn wir den Versuch in völlig verdunkeltem Zimmer wiederholen. Es genügt schon der schwache Schein eines Zundholzes, der aus einiger Entfernung auf den Photo Widerstand fällt, um einen kräftigen Ausschlag des Instrumentes hervorzurufen.

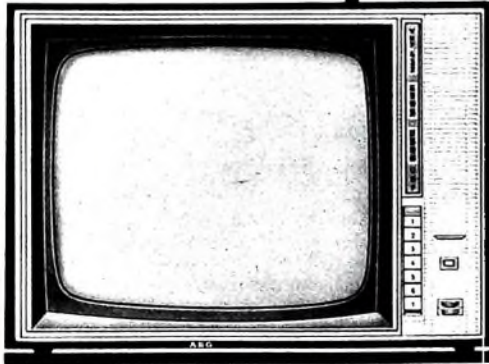
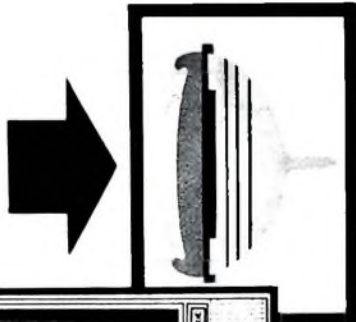
Die Bedeutung von Photoelementen möge nach folgender Versuch zeigen. Wir nehmen einen kleinen Tischventilator und setzen ihn zwischen die lichtempfindliche Seite des Photoelementes und die Lichtquelle. An Stelle des Vielfachinstrumentes schalten wir einen Kopfhörer an die Zelle. Nehmen wir nun den Ventilator in Betrieb, dann hören wir im Kopfhörer einen Ton, dessen Höhe von der Geschwindigkeit abhängt, mit der der Ventilator läuft. Die Ventilatorflügel durchbrechen ja in rhythmischer

Folge den Lichtstrom, so daß auch der im Stromkreis fließende elektrische Strom rhythmisch ab- und zunimmt. Er hat allerdings nicht den im Bild 15 gezeichneten Verlauf, sondern er ist rechteckförmig, weil die Lichtunterbrechung und die Wiederkehr des Lichtes abrupt erfolgen. Einen allmählichen Übergang wie bei der harmonischen Drehbewegung in der Anordnung nach Bild 14 gibt es hier nicht; man könnte ihn höchstens dadurch herstellen, daß man Ventilatorflügel mit zunehmend steigender Lichtdurchlässigkeit verwendet. Immerhin zeigt dieser Versuch, daß man auch über den Umweg lichtelektrischer Erscheinungen Wechselströme erzeugen kann. Im vorliegenden Fall handelt es sich allerdings nicht um einen reinen Wechselstrom, da sich ja die Polarität im Stromkreis nicht umkehrt. Der Strom wird vielmehr in regelmäßigen Abständen stärker und schwächer. Einen solchen Strom kann man sich aber in einen reinen Gleichstrom und einen überlagerten Wechselstrom zerlegt denken. Spätere Ausführungen werden zeigen, daß man diese beiden Komponenten mit einfachen Hilfsmitteln voneinander trennen kann. Hier sei nur auf das Grundsätzliche der Lichtelektrizität hingewiesen.

Außer den beschriebenen Photoelementen und Photo Widerständen gibt es noch die sogenannten Photozellen. Sie bestehen aus einem nahezu luftleer gemachten Glaskolben, in dem zwei Elektroden einander gegenüberstehen. Die Anode ist meistens ein kleiner Drahtstab oder ein Drahtring aus beliebigem Metall. Die Katode weist einen hauchdünnen Überzug auf, der die Eigenschaft hat, bei Bestrahlung mit Licht Elektronen freizusetzen. Das ist möglich, weil die Photonen innewohnende kinetische Energie die Elektronen aus dem Stoff des Überzugs der Katode befreien kann. Schaltet man nun eine Stromquelle zwischen Anode und Katode, dann fließt bei Beleuchtung ein Strom, weil die Elektronen von der elektronenreichen Katode durch den luftleeren Raum zur Anode hinübergezogen werden. Auf diese Erscheinung kommen wir in späteren Abschnitten, insbesondere im Abschnitt 4., nochmals zurück.

### 3. Messungen zeigen Grundgesetze

Wir wissen nun, was Elektrizität ist, wie sie sich für unsere Sinne bemerkbar macht und mit welchen Mitteln sie erzeugt werden kann. Viele Einzelheiten müßten natürlich fortgelassen werden; es kommt jedoch in dieser Aufsatzreihe nur auf das prinzipiell Wichtige an. In den folgenden Abschnitten sollen einfache, mit wenigen Hilfsmitteln durchführbare Messungen die wichtigsten elektrischen Grundgesetze zeigen. Wir werden dabei vor allem scharfe Unterschiede zwischen Gleichstrom und Wechselstrom machen, weil man in der Hochfrequenztechnik und Elek-



„... aber nur einen mit der neuen Bildröhre“\*

Man sieht, durchschlagende Neuerungen sprechen sich herum und werden zu überzeugenden Verkaufsargumenten.

Also — einen

## AEG-Fernsehempfänger »Visavox«

\*Gemeint ist natürlich die neue Bildröhre mit Metallmantel — kurz — M — Bildröhre genannt: Kein Streueffekt, Blendfreiheit, und ein kristallklares, kontrastreiches Bild von gestochener Schärfe.

**AEG**

**ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT**

Rundfunk-Abteilung, Frankfurt am Main, Mainzer Landstraße 23

# Alltransistor NF-Verstärker

Neues von Braun

Das Verstärkerprogramm von Braun wurde um ein preisgünstiges Gerät bereichert. «CSV 10» entspricht im elektrischen Aufbau dem NF-Teil des audio 1. Es hat also auch die gleichen hervorragenden Wiedergabeeigenschaften, die es nahe an die echte HiFi-Klasse heranbringen.



Volltransistorisiert	Momentan betriebsbereit, geringer Verbrauch, minimale Wärme, kein Verschleiß.
5 Eingänge	Getrennte Anschlüsse für Kristall- und Magnettonabnehmer, Radio, Band, Mikro.
Hohe Leistung	2 x 14 W Musikleistung, Klirrfaktor unter 1%, Übertragungsbereich von 20 bis 30 000 Hz.
Einbau vorbereitet	Gerät kann bis zur Frontplatte eingelassen werden. Geringer Platzbedarf, keine Wärmeprobleme.
Musikanlage	Mit audio-Plattenspieler PCS 45 (jetzt ebenfalls solo auf Sockel lieferbar) und zwei Lautsprecher-einheiten eine Anlage für etwa 1000.- DM. (CSV 10: 658.-, PCS 45: 169.-) Besonders geeignet für Phonobars und Abspiel-tische.

**BRAUN**

tronik mit beiden zu tun hat. Die Ausführungen können jedoch keineswegs alle wichtigen Gesetzmäßigkeiten zeigen; es werden nur diejenigen behandelt, die für die Radiotechnik und Elektronik von besonderem Interesse sind. Diese Gesetzmäßigkeiten muß man allerdings vollkommen beherrschen und verstehen, weil sie zu den wichtigsten Grundlagen gehören, auf die man immer wieder zurückgreifen muß.

## 3.1. Elektrostatistische Messungen

Das Gebiet der Elektrostatik interessiert den Hochfrequenztechniker und Elektronik-Fachmann nur am Rande. Außerdem gelingt der Nachweis vieler elektrostatistischer Gesetzmäßigkeiten nur mit Hilfe von Spezialinstrumenten, deren Herstellung viel Zeit erfordert und gute mechanische Kenntnisse voraussetzt. Der Kauf derartiger Instrumente lohnt sich aber nicht, da der Anschaffungspreis in keinem Verhältnis zum späteren praktischen Nutzen steht. Man müßte vor allem ein elektrostatistisches Voltmeter haben, um die auftretenden Spannungen messen zu können. Ein Vielfach-Meßinstrument reicht hier nicht aus, da sein Stromverbrauch die Messungen stören würde.

Aus den angeführten Gründen beschränken wir uns in diesem Abschnitt nur auf den ungefähren Nachweis der Gültigkeit des Coulombschen Gesetzes, das bereits im Abschnitt 2.2.1. besprochen wurde. Wir bauen uns dazu nach Bild 18 eine einfache Anordnung auf. Sie besteht aus einem auf einer festen isolierenden Unterlage, zum Beispiel einem Tritillwürfel, montierten Metallkugeln  $K_1$  und einem zweiten, möglichst leichten Stanniolkugeln  $K_2$ , das an einem Seidenfaden so aufgehängt ist, daß es die Kugel  $K_1$  gerade berührt. Die isolierende Unterlage soll auf einem Tisch verschiebbar sein, um den Abstand zwischen den beiden Kugeln ändern zu können. Wir führen nun  $K_1$  eine elektrische Ladung dadurch zu, daß wir eine Glas- oder Hartgummistange reiben und mit dieser kurzzeitig das bewegliche Kugeln  $K_2$  berühren. Nach dem Coulombschen Gesetz ergibt sich jetzt eine Abstoßung, so daß  $K_2$  zum Beispiel um die Strecke  $a$  abgelenkt wird. Durch eine einfache Rechnung läßt sich zeigen, daß die auf das Kugeln wirkende abstoßende Kraft dem Wert  $a$  unmittelbar proportional ist. Wir merken uns jetzt den Abstand  $a$ , indem wir ihn mit einem Meßmaß abmessen.

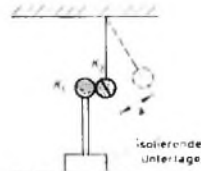


Bild 18. Zum Nachweis des Coulombschen Gesetzes

Im Ruhezustand ( $K_2$  nicht aufgeladen) ist die Entfernung zwischen den Mittelpunkten der Kugeln  $2r$ , wenn  $r$  der Halbmesser der gleich großen Kugeln ist. Zu dem gelendeten Ausschlag  $a$  gehört also der Abstand  $2r$ . Nun verschieben wir die Unterlage mit der Kugel  $K_1$ , so weit nach links, daß der Abstand  $3r$ ,  $4r$ ,  $5r$  wird, sich also jeweils ein gleich großer Abstandszuwachs ergibt. Für jeden Abstand laden wir das Kugeln  $K_2$  erneut auf und bestimmen die Strecke  $a$ . Wir werden sehen, daß dieser Wert und damit auch die Kraftwirkung jeweils auf  $1/3$ ,  $1/4$ ,  $1/5$  usw. des ursprünglichen Wertes zurückgeht. Damit ist die Richtigkeit des Coulombschen Gesetzes bewiesen, das aussagt, daß die Kraft dem Quadrat des Abstandes umgekehrt proportional ist. Voraussetzung für richtige Ergebnisse ist natürlich stets gleiche Ladung der beiden Kugeln. Hierin liegt eine gewisse Unsicherheit, da man nicht immer die gleiche Elektrizitätsmenge mit der geriebenen Isolierstange auf das Kugeln übertragen kann. Der Fehler ist jedoch im praktischen Versuch klein, so daß die Gesetzmäßigkeit nach Coulomb deutlich zu erkennen ist.

Weitere, wenigstens orientierende Spannungsmessungen sind möglich, wenn man sich ein einfaches Elektroskop oder Elektrometer nach den Ausführungen im Abschnitt 2.2.1. baut. Fertigt man sich eine einfache Skala an, die man hinter dem abgestoßenen Körper (zum Beispiel einem Kugeln oder einem Goldplättchen) anbringt, dann kann man Vergleichsmessungen durchführen.

## 3.2. Messungen zeigen die Grundlagen der Gleichstromtechnik

In diesem Abschnitt werden wir die wichtigsten Grundlagen der Gleichstromtechnik an Hand einiger einfacher Messungen kennenlernen. Bevor wir damit beginnen, kurz einiges zur Versuchsdurchführung.

Wir benötigen für die in diesem Abschnitt besprochenen Versuche zwei Taschenlampenbatterien, unser Vielfachinstrument, zwei Festwiderstände je 100 Ohm, 1 W, zwei Festwiderstände je 50 Ohm, 1 W, das Potentiometer 100 Ohm, 4 W aus dem Versuch 1, eine Halbleiter-Diode sowie einen NTC-Widerstand (die Daten für die Diode und den NTC-Widerstand werden später angegeben). Für diese Einzelteile fertigen wir uns zweckmäßigerweise einige kleine Halbleitertische mit Steckbuchsen an, um die Versuchsaufbauten schnell und ohne Lötungen durchführen zu können. Es genügen kleine Holzbretchen, auf deren Unterseite das betreffende Bauteil befestigt wird. Die Anschlüsse verbinden wir mit Steckbuchsen, die ebenfalls auf dem Halbleitertischen angebracht werden.

Um das Brettchen auf die Tischplatte setzen zu können, bringt man an seiner Unterseite vier FüÙe (zum Beispiel vier Holzklötze) an.

Die Einzelteile werden durch isolierte Litzen mit Bananensteckern verbunden. Die Bananenstecker sollten ein Querloch zur Aufnahme anderer Stecker haben, um auch Doppelverbindungen leicht herstellen zu können. Auch an die Pole der Batterien kann man Steckbuchsen löteten, damit sich die Stromquellen leicht in die Stromkreise einschalten lassen. Die lange Feder ist stets der Minuspol, die kurze der Pluspol.

### 3.2.1. Ohmsches Gesetz

Wir verbinden zunächst nach Bild 19a die Batterie mit dem Voltmeter und schalten parallel dazu den Widerstand R. Dann lesen wir die Spannung ab und notieren den Wert. Anschließend schalten wir unser Vielfachinstrument nach Bild 19b als Strommesser in den Stromkreis, so daß jetzt der durch den Widerstand R fließende Strom gemessen wird. Im Mittel ergeben sich bei der Spannungsmessung etwa 4 V und bei der Strommessung rund 80 mA.

Nach dem Ohmschen Gesetz ist

$$R = \frac{U}{I}$$

Mit den gemessenen Werten wird  $R = 4,0,08$  (der Strom muß in Amperen eingesetzt werden, und da  $1 \text{ A} = 1000 \text{ mA}$  ist, ergeben 80 mA den Wert 0,08 A). Als Resultat erhält man  $R = 50 \text{ Ohm}$ . Damit ist nachgewiesen, daß sich der Widerstandswert aus dem gemessenen Strom und der gemessenen Spannung berechnen läÙt. Nach dem Ohmschen Gesetz kann man also aus Strom- und Spannungsmessungen auch Widerstandsmessungen ableiten.

Schalten wir an Stelle von  $R = 50 \text{ Ohm}$  einen 100-Ohm-Widerstand ein, so geht der Strom bei gleicher Spannung auf die Hälfte zurück. Bei  $R = 5 \text{ Ohm}$  würde er auf den zehnfachen Wert, also auf 800 mA, ansteigen. Bei konstanter Spannung ist also der Strom dem Widerstand umgekehrt proportional.

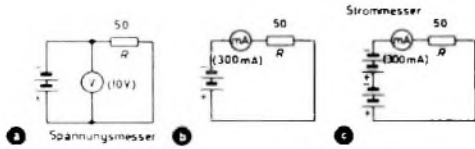


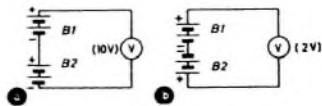
Bild 19. Nachweis des Ohmschen Gesetzes

Das Ohmsche Gesetz sagt weiterhin, daß bei konstantem Widerstand (das trifft für die „ohmschen“ Widerstände zu) zwischen Strom und Spannung strenge Proportionalität herrscht. Wir können das dadurch beweisen, daß wir nach Bild 19c die Spannung verdoppeln, indem wir zwei Taschenlampenbatterien in Reihe schalten, und zwar so, daß der negative Pol der einen Batterie mit dem positiven Pol der anderen verbunden ist. Der Strom wird jetzt nicht 80 mA, sondern 160 mA sein. Einer doppelt so hohen Spannung entspricht also ein doppelt so hoher Strom.

### 3.2.2. Serien- und Parallelschaltung von Stromquellen

Von der Serienschaltung zweier Stromquellen haben wir schon im Versuch 44 (Bild 19c) Gebrauch gemacht. Wir schalten nun nochmals die Stromquellen nach Bild 20a hintereinander, wobei wir darauf achten, daß der Minuspol der einen Stromquelle mit dem Pluspol der anderen in

Bild 20. Verhalten von in Reihe geschalteten Stromquellen



Verbindung steht. Dann bleiben ein Plus- und ein Minusanschluß übrig, und man mißt mit dem Voltmeter eine doppelt so hohe Spannung wie bei einer Batterie, also etwa 8 V. Im Mittel rechnen wir mit 4 V je Trockenbatterie, obwohl frische Batterien im unbenutzten Zustand etwas höhere Werte zeigen, die bis 4,8 V gehen können. Aus diesem Versuch ergibt sich, daß sich die Spannungen zweier paarrichtig in Serie geschalteter Batterien addieren. Allgemeiner ausgedrückt: Bei der Reihenschaltung einer beliebigen Anzahl von Stromquellen addieren sich die Spannungen. Zum Beispiel erhält man bei vier Batterien zu je 2 V eine Gesamtspannung von 8 V.

Nun schalten wir die Batterien nach Bild 20b „polverkehrt“, indem wir den Minuspol der einen Stromquelle mit dem Minuspol der anderen Stromquelle verbinden. Messen wir jetzt die Gesamtspannung, so wird praktisch nichts angezeigt. Eine Spannung von genau 0 V wäre vorhanden, wenn beide Batterien genau die gleiche Spannung hätten. In der Praxis ist das aber nur selten der Fall. Es ergibt sich daher im allgemeinen

# VALVO

## AF 118

### Diffusionslegierter Germanium-pnp-Transistor für Breitbandverstärker

Die diffusionslegierten VALVO-HF-Transistoren haben sich seit langem in Hochfrequenzschaltungen bewährt. Zu diesen Transistoren gehört auch der AF 118. Er wurde für Endstufen von Breitbandverstärkern mit hohen Ausgangsspannungen und mit Bandbreiten bis zu etwa 5 MHz entwickelt. Die Durchbruchspannung von bisher 50 V konnte jetzt auf 70 V erhöht werden. Durch Reihenschaltung von zwei AF 118 kann man noch höhere Ausgangsspannungen erzielen.

Darüber hinaus können bei dem AF 118 aufgrund des geringen Wärmewiderstandes Kollektorverlustleistungen zugelassen werden, die seine Verwendung in Sender-Endstufen kleiner Leistung, z. B. in tragbaren Geräten, möglich machen.

Durchbruchspannung

bei  $-I_C = 1 \text{ mA}$  und  $I_E = 0$

$-U_{CB} \approx 70 \text{ V}$

max. zulässige

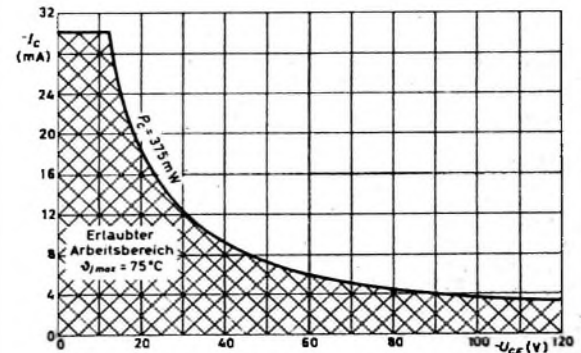
Verlustleistung

$P_C = P_{CM} = 375 \text{ mW}$

Wärmewiderstand

(mit Kühlschelle)

$K \leq 0,12 \text{ grad/mW}$



VALVO GMBH HAMBURG 1



H 1202/612

# Ein Zeitabschnitt in der Entwicklung unserer Industrie

## SALON INTERNATIONAL RADIO TELEVISION

Erstmals in Paris  
»Porte de Versailles«  
in der Zeit vom  
5. bis 15. September  
1963

Der „SALON INTERNATIONAL RADIO TELEVISION“ bietet zum erstenmal eine Gesamtübersicht der Rundfunk-, Maß- und Regeltechnik sowie der Wiedergabetechnik. Erzeugnisse und Leistungen von Herstellern mit internationalem Ruf werden gezeigt.

Erstmals in Frankreich finden ständig Sendungen sowohl nach dem 819- als auch nach dem 625-Zeilen-System statt. Dem Publikum wird damit Gelegenheit gegeben, die Empfangsqualität festzustellen.

„Radio Télévision Française“ nimmt direkt an der Durchführung der Ausstellung teil mit speziell ausgerüsteten Studios für Rundfunk- und Fernsehsendungen unter Mitwirkung international bekannter Stars.



Die Ausstellung ist von 10 bis 19 Uhr geöffnet.

RENSEIGNEMENTS S. D. S. A. 23, RUE DE LUBECK PARIS 16 PASSY 01 16

ein kleiner Ausschlag, der genau der Differenz der beiden Spannungen entspricht. Hat beispielsweise die Batterie B 1 im Bild 20b eine Spannung von 4,5 V, B 2 dagegen nur 4 V, so ist die Gesamtspannung  $4,5 - 4 = 0,5$  V. Das Voltmeter zeigt also nur die Differenzspannung der beiden Batterien von 0,5 V an. Wir merken uns: Bei polverkehrter Reihenschaltung von Batterien subtrahieren sich die Spannungen. Hier-von macht man in der Praxis beispielsweise dann Gebrauch, wenn man eine Spannung durch eine andere „kompensieren“ will.

Nun gehen wir zur Parallelschaltung von Stromquellen über. Zunächst schalten wir nach Bild 21a die beiden Taschenlampenbatterien B 1 und B 2 parallel, indem wir die positiven Anschlüsse und die negativen Anschlüsse der beiden Batterien verbinden. In diesem Stromkreis fließt dann praktisch kein Strom, weil sich ja die Spannungen praktisch gegenseitig aufheben.

Nun legen wir unser Viellachinstrument als Strommesser in Reihe mit dem Widerstand R an die Parallelschaltung der Batterien. Der Strom-

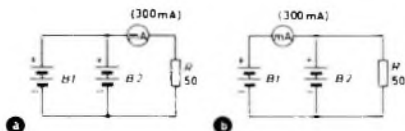


Bild 21 Verhalten von parallel geschalteten Stromquellen

messer zeigt dann wiederum etwa 80 mA wie im Bild 19b an, denn an der Gesamtspannung hat sich nichts geändert. Jetzt trägt jedoch jede Batterie annähernd gleichmäßig zur Lieferung des Gesamtstroms bei. Das können wir mit der Schaltung nach Bild 21b nachweisen, indem wir den Strommesser unmittelbar in eine Verbindungsleitung zwischen den beiden Batterien legen und den Widerstand R parallel zur zweiten Batterie schalten. Der Strommesser mißt jetzt nur den Strom der ersten Batterie. Er wird annähernd 40 mA betragen, womit bewiesen ist, daß B 1 etwa die Hälfte des Gesamtstroms liefert. Folglich muß B 2 die andere Hälfte des Gesamtstroms erzeugen. Bei Parallelschaltung von Stromquellen liefert also jede Batterie nur einen Teil des Gesamtstroms. Wir können uns auch hier allgemeiner ausdrücken und sagen, daß bei n Batterien genau gleicher Spannung jede Batterie den n-ten Teil des von außen entnommenen Gesamtstroms zu liefern hat. Wir merken uns also: Bei Parallelschaltung von Batterien gleicher Spannung (und gleichen Innenwiderstandes, auf den wir später noch zu sprechen kommen) setzt sich der Gesamtstrom aus der Summe der Batterie-Teilströme zusammen, die gleich hoch sind.

Weiche praktische Schlußfolgerungen ergeben sich aus diesen einfachen Versuchen? Benötigt man höhere Spannungen, so wird man die Stromquellen nach Bild 20 in Reihe schalten. Man kann sich also beliebige hohe Spannungen herstellen, wenn nur genügend Einzelstromquellen geringerer Spannung zur Verfügung stehen. Bei der Reihen- oder Serienschaltung wird jede Stromquelle mit dem vollen, von außen entnommenen Strom (dem Verbraucherstrom) belastet. Da die technischen Stromquellen nicht unbeschränkt Strom abgeben können — der maximal zulässige Strom ist bei jeder Stromquelle anders —, liefert uns die Reihenschaltung zwar höhere Spannungen, aber die Strombelastbarkeit der Spannungsquellen wird dadurch nicht heraufgesetzt.

Bei der Parallelschaltung ergeben sich umgekehrte Verhältnisse. Die Gesamtspannung erhöht sich nicht, wir können aber die Gesamtschaltung als eine einzige Stromquelle mit höherer Belastbarkeit auffassen. Steht uns beispielsweise eine Batterie zur Verfügung, die bei einer bestimmten Spannung nur maximal 100 mA abgeben kann, benötigen wir aber eine Stromquelle, die bei derselben Spannung 500 mA liefert, so müssen wir fünf derartige Einzelstromquellen parallel schalten. Wenn wir dann insgesamt 500 mA entnehmen, so hat jede Einzelquelle nur 100 mA zu liefern und ist also nicht überlastet. Zur Parallelschaltung von Stromquellen greift man daher immer dann, wenn keine höhere Spannung, jedoch ein höherer Strom verlangt wird, als die Einzelstromquelle maximal abgeben kann. (Wird fortgesetzt)

### Neue Bücher

Philips Lehrbriefe, Band II. Von G. Büscher, Hamburg 1962. Deutsche Philips GmbH 403 S., m. 680 B., 15 cm X 21 cm. Preis in Kunstleder geb. 5,50 DM.

Diese Ergänzung zum Band I der Philips Lehrbriefe bietet „fortgeschrittene Elektronik für den Laien“. Von der vorhergehenden unterscheidet sich die neue Auflage durch wesentliche Bereicherung des Inhalts. Abschnitte über Halbleiter und Transistoren sowie über Frequenzmodulation und UKW-Empfang wurden hinzugefügt. Die Kapitel über Fernsehtechnik, Elektroakustik und Medizintechnik entsprechen dem neusten Stand. Der Verfasser bedient sich einer sehr einfachen, anschaulichen Darstellungsweise, so daß sich das Buch gut für den technischen Nachwuchs eignet. W. H. U. K.



**Eine Fachbibliothek**  
**von anerkannt hoher Qualität**  
 für Ingenieure, Physiker und Studierende



## Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker

### I. BAND:

Grundlagen der Elektrotechnik · Bauelemente der Nachrichtentechnik  
 Elektronenröhren · Rundfunkempfänger · Elektroakustik · Tonfilmtech-  
 nik · Übertragungstechnik · Stromversorgung · Starkstromtechnik u.a.m.  
 728 Seiten · 646 Bilder · Ganzleinen 17,50 DM

### II. BAND:

Neuentwickelte Bauelemente · Der Quarz in der Hochfrequenztechnik  
 Wellenausbreitung · UKW-FM-Technik · Funkmeßtechnik · Funkortung  
 Schallaufzeichnung · Elektronische Musik · Industrielle Elektronik  
 Fernsehen u.a.m. 760 Seiten · 638 Bilder · Ganzleinen 17,50 DM

### III. BAND:

Stromverdrängung · Berechnung elektromagnetischer Felder · Fre-  
 quenzfunktion und Zeitfunktion · Oxydische Dauermagnetwerkstoffe  
 Bariumtitanate · Stabantennen · Wabenkaminfenster · Hohlleiter-  
 Dämpfung- und Phasenverzerrung · Die Ionosphäre · Hochfrequenz-  
 meßverfahren · Fernschlüsselverzeichnis u.a.m.  
 744 Seiten · 669 Bilder · Ganzleinen 17,50 DM

### IV. BAND:

Informationstheorie · Bauelemente der Nachrichtentechnik · Fort-  
 schritte auf dem Gebiet der Elektronenröhre · Verstärker- und Richtfunk-  
 technik · Moderne AM-FM-Empfangstechnik · Elektroakustik und Tonfilmtech-  
 nik · Planungsgrundlagen für kommerzielle Funk- und Richtfunkverbindun-  
 gen · Meteorologische Anwendungen der Nachrichtentechnik · Die  
 Elektronik in der Steuerungs- und Regelungstechnik · Theorie und  
 Technik elektronischer digitaler Rechenautomaten · Vakuumtechnik  
 826 Seiten · 769 Bilder · Ganzleinen 19,50 DM

### V. BAND:

#### Fachwörterbuch mit Definitionen und Abbildungen

##### Hauptfachgebiete:

Antennentechnik · Bauelemente · Dezimeter- und Zentimeter-Technik · Elektroakustik  
 Elektromedizin · Elektronische Musik · Entstörungstechnik · Fernmelde-  
 technik · Fernsehtechnik · Funkortung · Halbleitertechnik · Hoch-  
 frequenztechnik · Impulstechnik · Industrie-Elektronik · Kommerzielle  
 Nachrichtentechnik · KW- und Amateur-KW-Technik · Lichttechnik  
 Mathematik · Meßtechnik · Nachrichtensysteme · Richtfunktechnik  
 Röhrentechnik · Rundfunktechnik · Ultrakurzwellentechnik · Werk-  
 stofftechnik 810 Seiten · 514 Bilder · Ganzleinen 26,80 DM

### VI. BAND:

Schaltalgebra · Fortschritte in der Trägerfrequenztechnik · Die Puls-  
 modulation und ihre Anwendung in der Nachrichtentechnik · Ge-  
 druckte Schaltungen und Subminiaturtechnik · Meßverfahren und  
 Meßgeräte der NF-Technik und Elektroakustik · Messungen zur Be-  
 stimmung der Kennwerte von Dioden und Transistoren · Stand der  
 Frequenzmeßtechnik nach dem Überlagerungsverfahren · Radio-  
 astronomie · Dielektrische Erwärmung durch Mikrowellen · Magnet-  
 verstärkertechnik · Analogrechner als Simulatoren · Technik der  
 Selbst- und Fernlenkung · Fernwirktechnik · Farbfernsehen  
 765 Seiten · 600 Bilder · Ganzleinen 19,50 DM

I.-VI. BAND: Gesamtinhaltsverzeichnis · Erscheint demnächst

VII. BAND: in Vorbereitung

### ... und hier ein Urteil

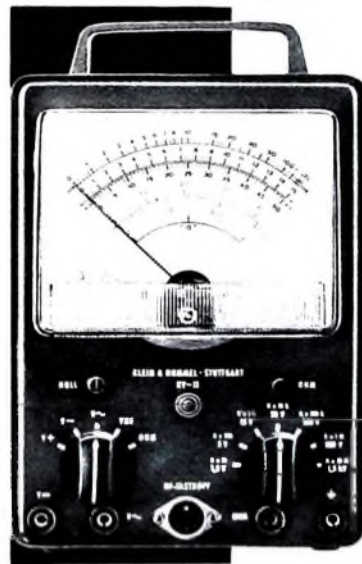
„Wenn wir in unserem Großbetrieb vom „blauen Wunder“ sprechen, so meinen wir die Bände des **HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER**. Sie sind Ihnen großartig gelungen und bedeuten für uns Techniker und Ingenieure gerade-  
 wegs das tägliche Brot.“  
 H. K. in B.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen im Inland und Ausland  
 sowie durch den Verlag · Spezialprospekte auf Anforderung

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



**ISOPHON-WERKE GMBH, Berlin-Tempelhof**



## TELETEST RV-12 das präzise Röhrevoltmeter

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

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

**KLEIN + HUMMEL**



STUTT GART 1 · POSTFACH 402



### Kompass- u. FS-Antennen

Kompass-Antenne, 35 Kassel, Erzbergerstraße 55/57

exakt — stabil,  
zu hunderten bewährt  
von der Nordsee  
bis zum Mittelmeer.

Fabriklager an vielen Orten  
des In- und Auslandes  
Bezugsnachweis und Prospekt  
6121 gern von



Ringwickelmaschinen  
Spulenwickelmaschinen  
Ankerwickelmaschinen  
Bandagiermaschinen u.a.



## FROITZHEIM & RUDERT

BERLIN - REINICKENDORF WEST SAALMANNSTRASSE 7-11

### Persönliches

#### E. Hein 40 Jahre im Dienste der DGG



Am 28. Juni 1963 trat Direktor Edwin Hein nach 40jähriger Zugehörigkeit zur Deutschen Grammophon-Gesellschaft wegen Erreichens der Altersgrenze in den Ruhestand. Der waschechte Berliner gilt in weiten Kreisen als Nestor der Schallplattenindustrie. Seine erste berufliche Begegnung mit der Schallplatte fällt in die Jahre 1919/20. Er war Prokurist einer Schallplatten- und Musikinstrumenten-Großhandlung in Berlin und trat dann als Korrespondent für den Inlandmarkt in die Dienste der Polyphonwerke AG, deren Tochtergesellschaft die Deutsche Grammophon AG war. Nach vorübergehender Tätigkeit bei anderen Firmen der Branche in den Jahren 1923-1926 trat er auf ausdrücklichen Wunsch seiner alten Firma wieder in die Polyphonwerke AG ein und erhielt dort 1928 Prokura.

1947 übertrug ihm die Deutsche Grammophon-Gesellschaft die Organisation der Berliner Produktion, und 1949 wurde er nach Hannover berufen, wo er 1959 als Prokurist den gesamten Inland-Vertrieb der Deutschen Grammophon-Gesellschaft übernahm. 1957 erfolgte die Ernennung zum Direktor.

In den letzten Jahren seiner im In- und Ausland anerkannten Tätigkeit hat Edwin Hein eine Reihe besonders wichtiger Sonderaufgaben gelöst, und nicht zuletzt ist es sein Verdienst, daß sich die Schallplatte heute als kulturelles Bildungs- und kurzweiliges Unterhaltungsmedium so hohen Ansehens erfreut.

#### H. Goldberg

Leiter der Entwicklung bei Laeue Opta

Dipl.-Ing. Hanns Goldberg wurde zum Leiter der gesamten Entwicklung der Laeue Opta AG bestellt. Gleichzeitig ist hiermit die Ernennung zum Prokuristen verbunden.

H. Goldberg war in den 30er Jahren Entwicklungsleiter bei Körting (Dr. Dietz & Ritter, Leipzig) und ist damals durch die Entwicklung hochwertiger Rundfunkgeräte mit Motorsteuerung und automatischer Scharfstellung bekannt geworden. Durch den Firmen-



zusammenschluß im Jahre 1940 kam er zu Laeue Opta. Nach längerem Rußlandaufenthalt von 1946-1958 kehrte er wieder zu Laeue Opta zurück und war vorwiegend im Fernsehwerk Kronach als Leiter der Entwicklung tätig.

#### H. Wilrodt 60 Jahre

Am 2. Juni 1963 vollendete der Landesarbeitsamtspräsident a. D. und Hauptgeschäftsführer der Electroacoustic GmbH (ELAC), Kiel, sein 60. Lebensjahr. Ende 1953 schied Hermann Wilrodt auf eigenen Wunsch bei der Arbeitsverwaltung aus und kehrte als Gesellschafter und Hauptgeschäftsführer zur ELAC in Kiel zurück, bei der er bereits in den Jahren 1935-1945 in leitender Stellung tätig war.

#### F. H. Buhl 25 Jahre bei Telefunken

Am 24. Mai konnte Franz-Heinrich Buhl, Leiter des Fachgebietes Elektroakustische Anlagen (Ela), auf eine 25jährige Zugehörigkeit zur Telefunken GmbH zurückblicken. Nach dem Studium der Hochfrequenztechnik kam Buhl zu Telefunken und war von 1940-1945 Entwicklungsleiter, dann Assistent der Geschäftsleitung in der Fertigungsüberwachung und im Ela-Vertrieb. Von 1951 leitete er in Hannover bis 1954 das Fachgebiet Fernsehen, von 1954-1960 die Abteilung Marktforschung. Anschließend übernahm er seine heutige Position.



#### F. A. Buchmann †

Nach schwerer Krankheit verstarb am 22. Mai 1963 im 62. Lebensjahr Dr. jur. Friedrich August Buchmann, Geschäftsführer der Debeg.

Nach dem Studium der Rechts- und Wirtschaftswissenschaften begann Dr. Buchmann seine Berufslaufbahn im Jahre 1924 bei der AEG, setzte sie später bei Telefunken fort und wurde 1936 in die Geschäftsführung der Debeg berufen.

#### Berichtigung

Transistorisierte Koffer-Fernsehempfänger aus Japan, Funk-Techn. Bd. 18 (1963), Nr. 10, S. 378.

Bei den Daten für den neuen Fernsehkoffer „TV 5-303“ von Sony muß es bei der Angabe der Betriebsdauer mit der aufladbaren Batterie richtig heißen: länger als 4,5 Stunden ununterbrochen betrieben werden“ (nicht 45 Stunden).



### Vielfach-Meßinstrumente

#### Modell 60

5000 Ω/V, Klasse 2, 25 Meßbereiche  
Gleichspannung: 10/50/250/1000 V  
Gleichstrom: 1/10/100/1000 mA  
Wechselspannung:  
10/50/250/1000 Veff

Wechselstrom: Mit Stromwandler 618, 0,25 ... 100 A

Kapazität: 1 ... 750 μF

Widerstand: 1 Ω ... 2 MΩ

4 dB-Bereiche: — 10 ... + 62 dB

Abmessungen 60/680 C: 126 x 85 x 28 mm

25 kV-Hochspannungstestkopf für beide Meßgeräte lieferbar.

Preis DM 74,-



Präzision + Preiswürdigkeit = ICE

#### Modell 680 C

20 000 Ω/V, Klasse 2, 44 Meßbereiche  
Gleichspannung: 100 mV/2/10/50/200/500/1000 V  
Gleichstrom: 0,05/0,5/5/50/500/5000 mA  
Wechselspannung: 2/10/50/250/1000/2500 Veff  
Wechselstrom: Mit Stromwandler 616, 0,25 ... 100 A  
Kapazität: 0,05/0,5/15/150 μF  
Widerstand: 1 Ω ... 100 MΩ  
5 dB-Bereiche: — 10 ... + 62 dB  
Frequenz: 50/500/5000 Hz

Der elektronische Überlastungsschutz verhindert auch Schäden bei 1000facher Überlastung des gewählten Bereichs (max. 2500 V).

Preis DM 115,-

Preise verstehen sich inkl. Batterie, Meßschnüre und Tasche

ICE MAILAND Generalvertretung Erwin Scheicher

München 59, Brunnsteinstraße 12

Lieferung über den Fachhandel

## Schallplatten von Ihren Tonbandaufnahmen

Durchmesser	Umdrehung	Laufzeit max.	1-9 Stück	10-100 Stück
17,5 cm	45 per Min.	2 x 5 Min.	DM 10,—	DM 8,—
20 cm	45 per Min.	2 x 8 Min.	DM 15,—	DM 12,—
25 cm	33 per Min.	2 x 15 Min.	DM 20,—	DM 16,—
30 cm	33 per Min.	2 x 24 Min.	DM 30,—	DM 24,—

REUTERTON-STUDIO 535 Euskirchen, Wilhelmstr. 46 · Tel.: 28 01

## ALU-SCHILDER in kleiner Stückzahl oder in Einzelstücken kein Problem mehr!

**STÜRKEN AS-ALU**

Type   
(Hz)   
Fertigungs-Nr

Frontplatten, Skalen, Leistungsschilder, Schaltbilder, Bedienungsanleitungen usw. können Sie bequem und leicht selbst anfertigen mit **AS-ALU** — der tababeschichteten Aluminiumplatte. Bearbeitung so einfach wie eine Fotokopie, industriemäßiges Aussehen, widerstandsfähig, lichtecht, gestochen scharfe Wiedergabe, unbegrenzt haltbar.

DIETRICH STÜRKEN, Düsseldorf-Oberkassel  
Leostraße 17, Telefon 2 38 30

## ANTENNEN-ROTOR MIT FERNANZEIGE- UND STEUERGERÄT

CDR Type TR — 2A 220 Volt — 160 Watt, schwenkt mit Leichtigkeit Antennen bis 70 kg Gewicht 1 U/min. magnetische Freigabe der mechanischen Bremse — einfachste Montage durch doppelseitige Klemmverrichtung für Rohre 22,50 mm Ø — absolut wetterfest und wartungsfrei. Stellungsanzeige im Steuergerät durch erleuchtete Windrose N—NO—O—SO—S—SW—W—NW und Endlagenanzeige mit Abschaltung! Inklusive allem Montagematerial nur DM 192,85 portofrei.

Vielfach-Meßinstrumente ICE Mailand Modell 60: 5000 Ohm/V 25 Meßbereiche DM 74,00 portofrei. Modell 680 C: 20 000 Ohm/V 42 Meßbereiche mit elektronischem Überlastungsschutz DM 115,00 portofrei.

Beide Typen im festen farbigen Etui mit Deckel inkl. Batt. und Meßschüren, ausführl. deutsche Bedienungsanleitung, sofort ab Lager lieferbar.  
R. Schünemann, Funk- u. Meßgeräte, 1 Berlin 47, Neuholer Str. 24, Tel. 60 84 79.

## Kaufgesuche

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

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

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

## 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

Zettelwirtschaft, Bankrott bedingt Magler-Kasse Ordnung bringt!



**METALLGEHÄUSE**  
für Industrie  
und Bastler



# BERU



## FUNK-ENTSTÖR-SÄTZE

FÜR AUTO-RADIO UND AUTO-KOFFERGERÄTE FÜR ALLE KRAFTFAHRZEUG-TYPEN

# BERU

**VERKAUFS-GMBH**  
714 · LUDWIGSBURG  
Postfach 51 · Ruf 07141 — 5243/44

**Griffbereit für jede Fahrzeugtype**

finden Sie sorgfältig zusammengestellt alle Entstörmittel, die Sie für die Entstörung eines bestimmten Fahrzeuges brauchen. Das ist bequem und enthebt Sie aller Bestellsorgen. Nützen Sie diesen Vorteil, verlangen Sie die ausführliche Sonderdruck 433 ES.

## Kaufgesuche

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

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

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

## 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

Zettelwirtschaft, Bankrott bedingt Magler-Kasse Ordnung bringt!



**METALLGEHÄUSE**  
für Industrie  
und Bastler



## UHF-Antennen

7 Elemente	DM 10,—
11 Elemente	DM 15,50
15 Elemente	DM 17,50
17 Elemente	DM 20,—
22 Elemente	DM 27,50

## VHF-Antennen

4 Elemente	DM 10,—
6 Elemente	DM 15,—
7 Elemente	DM 17,50
8 Elemente	DM 19,—
10 Elemente	DM 21,50
15 Elemente	DM 27,50

**Antennen-Versand**  
437 MARL-HÜLS  
Postfach 59

## PICOMAT



ein direkt anzeigender Kapazitätsmesser zum direkten Messen kleiner und kleinster Kapazitäten von unter 1 pF bis 10000 pF. Transistorbestückt. Mit eingebautem gasdichtem DEAG-Akku und eingebauter Ladeeinrichtung für diesen. Prospekt anfordern!

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

Erstmalig in Deutschland

## PERMATON-POLIERBAND

unentbehrlich für Tonbandfreunde und Techniker

Informationen: Bei Ihrem Fachhändler oder von PERMATON, Berlin 61, Friedrichstraße 235

## KAUFEN

Rest- und Lagerposten Radio - Fernseh - Kurzwellen-Material - Elektrogeräte sowie Schrauben M 3, M 4, M 5 gegen Kasse.  
**TEKA 845 AMBERG OPF.**

## ENGEL-LÖTER



2 TYPEN  
• 80 Watt  
• 100 Watt  
verlängern Sie Präzision!

Ing. Erich & Fred Engel GmbH  
Wiesbaden-Schlierstein



**Bernstein-Werkzeugfabrik**  
Steinrück KG  
Remscheid-Lennep  
Spezial-Werkzeuge für Radio und Fernsehen

10020

E.-Thälmann-Str. 56

74



## lebendige Briefe Tonbandbriefe

Die Stimme erfreut, der Klang überzeugt. Darum jetzt lebendige Briefe – Tonbandbriefe. Sprechen Sie alles auf MAGNETOPHONBAND BASF, was Sie erlebt haben und mitteilen möchten. Der neue, persönliche Stil wird dankbare Zuhörer finden. »Schreiben« Sie lebendig: mit Geräuschen und Musik, mit Phantasie und Freude am Gestalten.

Bei Ihrem Fachhändler auf dem Ladentisch: BASF Briefband neu auf dem Markt. Es wartet darauf, besprochen, verschickt und gehört zu werden.

Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber bzw. deren Interessenvertretungen und der sonstigen Berechtigten, z. B. Gema, Bühnenverlage, Verleger, Hersteller von Schallplatten usw., gestattet.

Badische Anilin- & Soda-Fabrik AG  
6700 Ludwigshafen am Rhein

### 5 Pluspunkte für das neue BASF Briefband

bruchfeste Kleinspule  
6 cm Durchmesser – 45 m Lang-  
spielband



ideale Brieflänge  
7 1/2 Minuten je Spur bei 9,5 cm/sec



postfertige Verpackung  
für In- und Auslandsversand



geringes Gewicht –  
günstiges Porto



Wiederversand möglich  
durch beigelegte Aufklebeadressen



Briefband  
Tapeletter  
Message Sonore  
Mensaje Sonoro