

A 3109 D

BERLIN

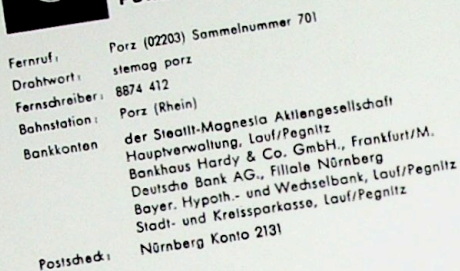
# FUNK- TECHNIK



11 1970

1. JUNIHEFT

**DRALOWID · WERK**  
PORZ / RHEIN



505 PORZ/RHEIN, Postfach 840

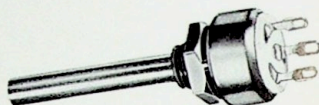
Ihre Nachricht vom

## Unsere Zeichen

Ihre Zeichen

Ihre Nachricht vom

Betrifft: Wasserdichte Drehwiderstände 61 H  
Belastbarkeit 1 Watt, Durchmesser nur 13 mm



Sehr geehrte Herren,

die Kohleschicht befindet sich auf einer Platte aus Aluminiumoxid-keramik, die eine außerordentlich gute Wärmeleitfähigkeit hat. Die leichtgängige Welle führt durch eine abdichtende Buchse.

Elektrische Daten

Leistung P 70 110,5 Watt

Elektrische Daten

Belastbarkeit P 70	1/0,5 Watt
lin/log	
Widerstandswerte	100 $\Omega$ bis 1 M $\Omega$
linear	1 bis 470 k $\Omega$
logarithmisch	20 %
Normale Toleranz	
Betriebsspannung	150/100 V
lin/log	bis 500 V~
Schicht/Gehäuse	
	100°C und 92 %

Die Widerstandswerte ändern sich nach 21 Tagen bei 40°C und 92% relativer Feuchte (DIN 40046, Blatt 5, Schärfegrad 5) um maximal 10%.. im Mittel weniger als 5%.. Der Isolationswiderstand ist nach dieser Prüfung höher als 1 Gigaohm. Bei 6000 Stunden Dauerlagerung und einer relativen Luftfeuchte von 50 bis 70% ändern sich die Widerstandswerte um weniger als 5%..

Mit freundlichen Grüßen  
Magnesia Aktiengesellschaft  
Hr. Porz

Mit freundlichen Grüßen  
Steatit-Magnesia Aktiengesellschaft  
Dralcwid-Werk Porz

PS: Für gedruckte Schaltungen liefern wir diese Drehwiderstände als  
Typ 61 HDP (Welle parallel zur Platine) und 61 HDS (Welle senkrecht).

Vorsitzender des Aufsichtsrates: Dr. Friedrich Hämmerling - Vorstand: Dr. Hellmut Beisegel, Oskar Eckerl, Walter Schanderl  
Sitz der Gesellschaft, Lauf a. d. Pegnitz - Amtsgericht Nürnberg, HRB 247

gelesen · gehört · gesehen .....	400
FT meldet .....	402
Erfolgreiche Phonowirtschaft .....	405
Berichte von der Hannover-Messe 1970	
Neue Phonogeräte .....	406
Neue Hi-Fi-Phonogeräte .....	408
Lautsprecher-Neuheiten .....	411
Neue Kopfhörer .....	412
Neue Mikrofone .....	412
Persönliches .....	410
Die Entwicklung der dynamischen Mikrofone in den letzten 25 Jahren .....	413
Rundfunk	
UKW-Baustein in moderner Schaltungstechnik .....	417
Wettersatelliten	
Itos 1 sendet Tages- und Nachtdaten .....	420
Halbleiter	
Halbleiterbauelemente auf dem Salon International des Composants Electroniques, Paris .....	421
Service-Technik	
Schaltungstechnik und Service von Heim-Video recordern .....	424
Für den jungen Techniker	
Grundlagen und Bausteine der Digitaltechnik .....	425

Unser Titelbild: Zwischen Erdbahn und Merkurbahn soll die Sonnensonde Helios Messungen vornehmen. Dazu gehören unter anderem die Geschwindigkeitsverteilung des solaren Plasmas und die räumliche Verteilung von Mikrometeoriten. AEG-Telefunken befaßt sich im Rahmen von Studienaufträgen mit der Energieversorgung, der Datenspeicherung und -übertragung sowie mit verschiedenen Elektronikeinheiten. Das Bild entstand im Wedeler Werk des Unternehmens bei Messungen der elektrischen Ausgangsdaten von Solarzellen bei verschiedenen Temperaturen

Aufnahme: AEG-Telefunken

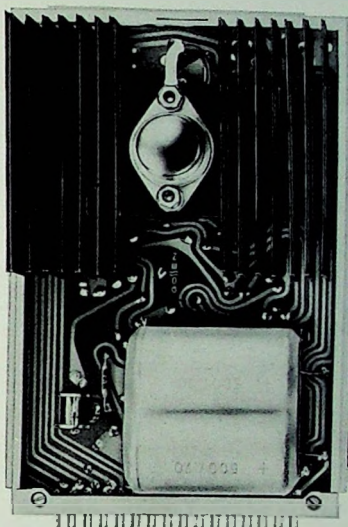
Aufnahmen: Verleger, Werkaufnahmen. Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verleger

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141-167. Telefon: (0311) 4121031. Fernschreiber: 0181 632 vrlkl. Telegramm-Anschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth; Stellvertreter: Albert Jänicke; Techn. Redakteure: Ulrich Radke, Fritz Gutschmidt, sämtlich Berlin. Chelkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Kempten/Allgäu. Anzeigenleitung: Marianne Weidemann; Chelgraphiker: B. W. Beerwirth. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH. Postscheck-Konto: Berlin West 7664 oder Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65, Konto 79302. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 2,80 DM. Auslandspreis laut Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. — Satz und Druck: Druckhaus Tempelhof



## Steck-Konstanter S 3

Stabilisiertes Stromversorgungsgerät liefert konstante Gleichspannungen oder konstante Gleichströme



Zwei  
Einbaulagen  
möglich!



100×160 mm

## Steck-Konstanter S 3

Steckkarten-Bauform mit Siliziumtransistoren

Ausgangsspannung vom Anwender selbst programmierbar (1 000 Ohm / 1 V)

S3 6: 0,1 ... 6,3 V, bei max. 1,5 A

S3 12: 0,1 ... 12,6 V, bei max. 1 A

S3 24: 0,1 ... 25,2 V, bei max. 0,5 A

S3 50: 0,1 ... 50 V, bei max. 0,3 A

S3 100: 0,1 ... 100 V, bei max. 0,1 A

Stabilisierung (Netz) = 1 000:1

$T_{Ugb.} = \text{max. } 60^\circ \text{ C bei Vollast, elektron. Strombegrenzung}$

Zusätzliche Leistungs-Steckkarten erhöhen den Ausgangsstrom bis max. 4 A

Zubehör: Universal-Transformator für Netzanschluß 127/220/240 V~

Bitte fordern Sie unsere Konstanter-Liste an

**GOSSEN GMBH · 8520 ERLANGEN**

Ruf (09131) 827-1

FS 06-29845



## Neue Fernsehempfänger

### Philips

„Goya 66“: Farbfernseh-Tischempfänger mit Chassis „K7N“, 66-cm-Bildröhre, 6 Stationstasten, Anschlüsse für Zusatzlautsprecher sowie Fernbedienung zur Wahl von 4 beliebigen Stationen und mit getrennt regelbarem Kopfhöreranschluß, Gehäuse Nußbaum dunkel hochglanzpoliert, hell mattiert oder Schleiflack weiß.

„van Gogh SL“: Farbfernseh-Tischempfänger mit Chassis „K7N“, 56-cm-Bildröhre, technische Daten wie „Goya 66“, Gehäuse Nußbaum dunkel hochglanzpoliert oder hell mattiert.

„Goya 66 Vitrine“: Farbfernseh-Standgerät mit Chassis „K7N“, 66-cm-Bildröhre, technische Daten wie „Goya 66“, Gehäuse Nußbaum dunkel hochglanzpoliert oder hell mattiert.

„Aachen“, „Menzel“: Schwarz-Weiß-Tischempfänger mit Chassis „D6N“, 61-cm-Bildröhre, 10 Rö (einschl. Bildröhre) + 13 Trans + 30 Halbleiterdioden, 6 Stationstasten, Anschluß für Fernbedienung „68 Luxus“ nachrüstbar, Gehäuse dunkel hochglanzpoliert oder hell mattiert („Menzel“ nur hell mattiert).

„Leonardo L Vitrine“: Schwarz-Weiß-Standgerät mit Chassis „D6N“, 61-cm-Bildröhre, 10 Rö (einschl. Bildröhre) + 13 Trans + 30 Halbleiterdioden, 6 Stationstasten, Anschluß für Fernbedienung „68 Luxus“, Gehäuse dunkel hochglanzpoliert oder hell mattiert.

## Neue Koffer- und Autoempfänger

### Philips

„Radio Recorder Spezial RR 40“: Kofferempfänger mit Cassteeer-Tonbandgerät. UM, Batterie- und Netzbetrieb, Aussteuerungsautomatik, Ausgangsleistung 0,5 W.

„Jeep“: Autoempfänger, ML, Betriebsspannung 12 V, Ausgangsleistung 5 W.

„Sprint“: Autoempfänger, UM, UKW-Scharfabstimmung, Betriebsspannung 12 V, Ausgangsleistung 5 W.

## Bestimmungen über Sprechfunkanlagen kleiner Leistung

Im Amtsblatt des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen, Ausgabe A, Nr. 46 vom 8. April 1970, wurde die von sofort an geltende Fassung der „Bestimmungen über das Errichten und Betreiben von Sprechfunkanlagen kleiner Leistung im Frequenzbereich 26 960 ... 27 280 kHz“ veröffentlicht. Damit werden die Verfügungen Nr. 75/1968, S. 157, und Nr. 320/1968, S. 583, aufgehoben.

## 2. Symposium der Fernseh GmbH

Intensiver Erfahrungsaustausch stand im Mittelpunkt des 2. Darmstädter Symposiums der Fernseh GmbH, das am 12. Mai 1970 zu Ende gegangen ist. An zwei Tagen trafen sich rund 170 Fachleute in- und ausländischer Fernsehanstalten, um sich über Neuentwicklungen der Fernseh GmbH – einem Tochterunternehmen der Bosch-Gruppe – auf dem Gebiet der videotechnischen Studiogeräte zu informieren.

Die besondere Aufmerksamkeit der Teilnehmer, vornehmlich Vertreter der ARD und des ZDF und außerdem der Fernsehanstalten der Eurovision, zum Beispiel aus Belgien, Holland, Frankreich, der Schweiz, Österreich, Finnland, Schweden, Italien, und der Intervention, zum Beispiel aus der CSSR, Ungarn und Jugoslawien, galt Neuentwicklungen auf dem Gebiet der Farbfernsehkameras, dem Filmbastaster mit Farbkorrektur, neuen Farbmischergeräten, der Farbnormwandlung und der Transcodierung. Höhepunkt des Symposiums war die Vorführung der neuen Farbfernsehaufnahmerröhre Proxicon, einer Aufnahmerröhre mit Nahfokusbildwandler, die selbst bei dem äußerst geringen Lichtpegel von 25 Lux einwandfreie Bilder brachte. Die Reproduktion der Farben wurde von den Teilnehmern des Symposiums als sehr gut empfunden. Das Proxicon ist in der Universal-Farbkamera „KCU“ der Fernseh GmbH verwendbar.

## 1 075 000 Beschäftigte in der Elektro-Industrie

Die Zahl der Beschäftigten in der Elektro-Industrie war bis Ende 1969 bereits auf 1 043 000 gestiegen und dürfte nach Schätzungen des Zentralverbandes des Elektrotechnischen Industrie e. V. (ZVEI) zur Zeit bei 1 075 000 liegen. Das bedeutet gegenüber dem Vorjahr eine Zunahme um 10,4 %.

Damit erhöht sich der Anteil der Beschäftigten in der Elektro-Industrie von 11,2 auf 12 % der in der gesamten Industrie Beschäftigten.

## Zwischenstück „Zw 6“

### zum Anschließen von Stereo-Kopfhörern

Hirschmann liefert jetzt ein neues Zwischenstück „Zw 6“ mit zwei Lautsprecherkupplungen nach DIN 41 529 und einem Stecker nach DIN 45 327. Mit diesem Zwischenstück kann ein Stereo-Kopfhörer mit Lautsprechersteckern an ein Gerät mit einer Würfel-5-Buchse nach DIN 45 327 (bei der die fünf Pole wie die Punkte der Fünf eines Spielwürfels angeordnet sind) angeschlossen werden.

## Farbadapter zum Videorecorder „BK 200“

Zu dem semiprofessionellen Grundig-Videorecorder „BK 200“ wird jetzt auch der Farbzusatz „FAM 200“ angeboten, bei dem die Codierung nach dem FAM-Verfahren erfolgt. Der Farbzusatz ist in seiner Grundausführung aufnahme- und wiedergabeseitig für RGB-Betrieb ausgelegt, so daß sich elektronische Farbkameras und RGB-Monitore direkt anschließen lassen. Um jedoch auch FBAS-Signale verarbeiten zu können und eine Farbwiedergabe über FBAS-Monitore zu ermöglichen, ist die Nachrüstung mit einem PAL-Decoder und einem PAL-Coder vorbereitet. Bei vollausgebautem Gerät genügt ein Tastendruck, um zwischen RGB- oder FBAS-Eingangssignalen umzuschalten.

## VHF-Feldeffekttransistor E 300

Für Verstärker, Oszillatoren und Mischer im VHF-Bereich ist der neue Feldeffekttransistor E 300 von Siliconix bestimmt, der sich durch hohe Steilheit, hohe Leistungsverstärkung und weiten dynamischen Bereich auszeichnet. Die typische Leistungsverstärkung bei 100 MHz in Source-Schaltung liegt zwischen 16 und 20 dB. Der E 300 hat eine Steilheit von 5 bis 9 mA/V; die Eingangskapazität ist  $\leq 5$  pF und die Rückwirkungskapazität  $\leq 1,5$  pF. Die Drain-Spannung darf bis zu 25 V betragen.

## MOS-LSI-Zähldekade AX-6-8591 für Ziffernanzeigen

Bei der neuen Zähldekade AX-6-8591 von General Instrument Europe sind drei Funktionsgruppen – BCD-Vorwärts-Rückwärts-Zähler, Zwischenspeicher und BCD-1 aus 10-De-codierung – monolithisch auf einem Kristall integriert. Alle Eingänge und der Übertragungsausgang lassen sich direkt an TTL- und DTL-Schaltkreise anschließen. Im Zwischenspeicher kann eine aus dem Zähler übernommene Ziffer beliebig lange gespeichert werden. Die zehn Dezimalausgänge haben eine Ausgangsimpedanz von 1 kOhm und ermöglichen die direkte Steuerung von Niedervolt-Anzeigeröhren. Die Steuerung von Hochvolt-Anzeigeröhren erfordert die Zwischenschaltung von Transistoren.

## Neue Silicon-Spritzpreßmasse

Die neue Silicon-Spritzpreßmasse „308“ von Dow Corning für die Massenproduktion von elektronischen Bauelementen und Halbleitern kann mit einer Preßzeit von nur 45 s verarbeitet werden und eignet sich für Dauertemperaturen von 175 °C. Dieses Material läßt sich leicht entformen und entgraten und ist nicht brennbar. Außerdem hat es einen sehr niedrigen Ionengehalt, so daß die Langlebensdauereigenschaften von Halbleitern nicht verschlechtert werden.

## Frequenznormal „5 D“

Das Frequenznormal „5 D“ der Tracor Industrial Instruments Div. (Deutsche Vertretung: Knott Elektronik, Hohen-schäft-larn), das sich durch kompakten Aufbau, hohe Zuverlässigkeit, hohe Spektralreinheit und lineare Frequenzregelung auszeichnet, enthält einen 5-MHz-Oberwellenquarz der Genauigkeitsklasse  $10^{-10}$ . Der 5-MHz-Oszillator ist in einem Thermostaten eingebaut, um den Temperaturkoeffizienten niedrig zu halten ( $4 \cdot 10^{-11}/^{\circ}\text{C}$ ). Das Gerät liefert 5-MHz-, 1-MHz- und 100-kHz-Sinussignale sowie 100-kHz-Rechteckimpulse zur Steuerung eines Normalzeitgebers. Die Ausgangsspannung beträgt 1 V<sub>eff</sub> an 50 Ohm bei Sinussignalen und 3 V<sub>eff</sub> bei 100-kHz-Impulsen. Die Frequenzstabilität ist besser als  $5 \cdot 10^{-11}/\text{Tag}$  und die Kurzzeitstabilität besser als  $1 \cdot 10^{-11}/\text{s}$ . Eingebaute Batterien ermöglichen eine Betriebszeit von 10 Stunden bei Netzspannungsausfällen.

# NORDMENDE electronics stellt vor: Transistor-Voltmeter TVM 396/2 für Elektronik, Industrie, Labor, Schulung und Service

Leicht, handlich, betriebssicher und universell im Einsatz, das sind die hervorstechendsten Merkmale dieses leistungsfähigen Meßgerätes. Durch seine besonderen elektrischen Eigenschaften hat sich das TVM 396/2 bei schwierigen Meßproblemen in der Regeltechnik, beim Lösen von Aufgaben am Labortisch oder im Service der Radio- und Fernsehtechnik ausgezeichnet bewährt. Die hohe Meßgenauigkeit und der hohe Innenwiderstand ( $R_i \geq 50 \text{ M}\Omega$ ) in den Gleichspannungsbereichen garantieren ein verlustfreies Messen besonders an hoch-ohmigen Schaltkreisen. Durch den Batteriebetrieb ist das TVM 396/2 unabhängig vom Netzanschluß und somit ideal für den mobilen Service.

## Technische Daten

### Gleichspannungs-Voltmeter

Betriebsart: Gleichspannung  
Meßbereiche: 0,3, 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000 V – mit Hochspannungstastkopf 332.04 bis max. 30 kV im 300-V-Bereich (Multiplikationsfaktor 100)  
Fehlergrenzen:  $\pm 1,5\%$  vom Skalenendwert  
Überlastbarkeit: max. zul. Eingangsspannung  $1,7 \text{ kV}_s = 1,2 \text{ kV}_{eff}$  in allen Bereichen, außer im 0,3 V-Bereich  
Eingangswiderstand:  $75 \text{ M}\Omega$  im 1 V-Bereich  $50 \text{ M}\Omega$  in allen anderen Bereichen –  $1000 \text{ M}\Omega$  bei Messung mit dem Hochspannungstastkopf –  $20 \text{ M}\Omega$  im 0,3 V-Bereich

### Wechselspannungs-Voltmeter

Betriebsart: Wechselspannung  
Meßbereiche: 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000 V~  
Fehlergrenzen:  $\pm 4\%$  vom Skalenendwert in allen Bereichen außer im 3 V-Bereich  
Überlastbarkeit: max. zul. Eingangsspannung  $1,7 \text{ kV}_s = 1,2 \text{ kV}_{eff}$  in allen Bereichen  
Eingangswiderstand:  $15 \text{ M}\Omega$   
Eingangskapazität: 20 pF  
Frequenzbereich: 20 Hz bis 5 MHz ( $-3 \text{ dB}$ )  
Frequenzgang:  $\pm 0,5 \text{ dB}$  des Wertes bei 1 kHz

### HF-Voltmeter

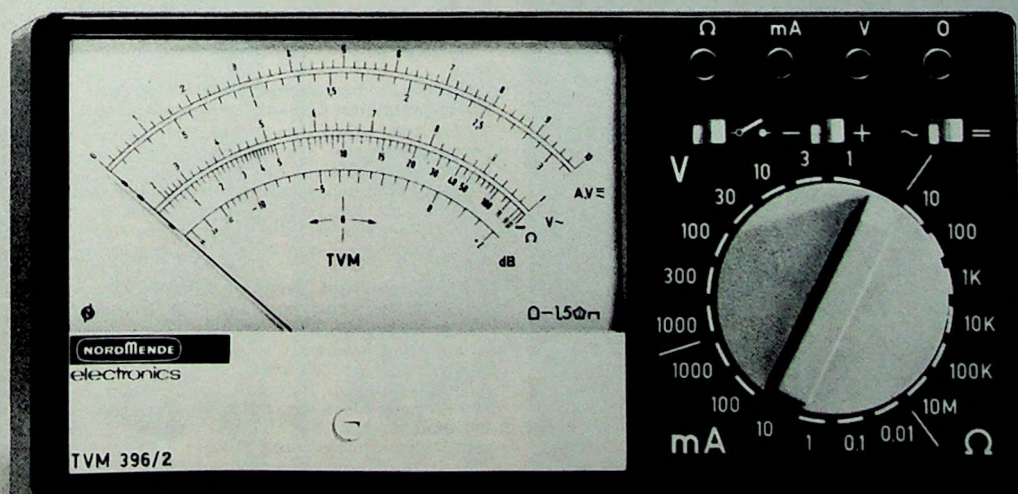
Betriebsart: HF-Spannung  
Meßbereiche: 1, 3, 10, 30 V über HF-Tastkopf 332.03  
Fehlergrenzen:  $\pm 0,4 \text{ dB}$  vom Skalenendwert bei 100 kHz  
max. zul. HF-Spannung:  $30 \text{ V}_{eff}$   
Frequenzbereich: 10 kHz ... 100 MHz ( $-3 \text{ dB}$ )  
Frequenzgang:  $\pm 1 \text{ dB}$  des Wertes bei 100 kHz

### Gleichstrom-Milliamperemeter

Betriebsart: Ampere  
Meßbereiche: 0,01 mA; 0,1 mA; 1 mA; 10 mA; 100 mA; 1000 mA  
Fehlergrenzen:  $\pm 2\%$  vom Skalenendwert  
Innenwiderstand:  $31,5 \text{ k}\Omega$ ,  $3,15 \text{ k}\Omega$ ,  $315 \Omega$ ,  $31,5 \Omega$ ,  $3,15 \Omega$ ,  $0,315 \Omega$  in der Reihenfolge der oben angegebenen Strombereiche

### Ohmmeter

Betriebsart: Ohm  
Meßbereiche:  $10 \Omega$ ,  $100 \Omega$ ,  $1 \text{ k}\Omega$ ,  $10 \text{ k}\Omega$ ,  $100 \text{ k}\Omega$ ,  $10 \text{ M}\Omega$   
für die Skalenmittenwerte  
Fehlergrenzen:  $\pm 3\%$  der Skalenmittenablesung  
Meßspannung: 0,30 V für alle Bereiche



NORDDEUTSCHE MENDE RUNDfunk KG  
28 BREMEN 44 · POSTFACH 44 83 60

Ihr Hi Fi Mikrofon  
zu günstigem Preis!



Höchste Auszeichnungen:  
Bundespreis „Gute Form“  
Berlin 1969  
„Die gute Industrieform“  
Hannover 1969

## TM 102 Dynamic Super-Nieren-Mikrofon



unverkennbare Vorteile:

- 1 Hi Fi Qualität
- 2 Ganzmetallgehäuse
- 3 Frequenzgang:  
50 bis 14 000 Hz
- 4 Richtcharakteristik: Super-Niere
- 5 Berührungsgerauschedämpft

**PEIKER acoustic**

Fabrik elektro-akustischer Geräte

6380 Bad Homburg v. d. H. - Obereschbach  
Postfach 235

Telefon Bad Homburg v. d. H. (061 72) 4 10 01

**F**meldet... **F**meldet... **F**meldet... **F**

### Umsatzerhöhung der AEG-Telefunken-Gruppe

Der Weltumsatz der AEG-Telefunken-Gruppe erhöhte sich im Geschäftsjahr 1969 um 29 % von 5,8 Mrd. DM auf 7,5 Mrd. D-Mark. Hierin sind erstmals die Umsätze der Gesellschaften Kabelwerk Rheydt AG, Neff-Werke, Steatit-Magnesia AG und Ako-Werke GmbH & Co., an denen AEG-Telefunken im Jahre 1969 die Kapitalmehrheit erworben hat, enthalten. Das Inlandsgeschäft stieg um 29 % auf 5,2 Mrd. DM und das Auslandsgeschäft um 27 % auf 2,3 Mrd. DM. Vom Weltumsatz entfielen 31 % auf das Auslandsgeschäft. Der Auftragseingang lag mit 8,2 Mrd. DM um 30 % über dem Bestelleingang des Vorjahres.

### Nordmende weiter erfolgreich

Auch im Geschäftsjahr 1969 setzte sich bei der Norddeutschen Mende Rundfunk KG (Nordmende), Bremen, der Aufwärtstrend fort. Gegenüber 1968 konnte der Gesamtumsatz um 24 % gesteigert werden. Der Ausfuhranteil am Gesamtumsatz hielt sich unverändert bei 25 %. Bei Meß- und Prüfgeräten sowie bei Erzeugnissen der Industrie-Elektronik wurde eine Umsatzsteigerung von 30 % erreicht.

### Sescosem und Spoerle Elektronik schließen Distributorvertrag

Die vor einem Jahr als Rechtsnachfolgerin der Ditratherm gegründete Halbleiterfirma Sescosem hat im Zuge der ständigen Intensivierung des Vertriebs kürzlich einen weiteren Distributorvertrag mit der Spoerle Electronic, Frankfurt a. M., abgeschlossen. Alle Verträge mit Handelsvertretern wurden zum Ende des 1. Quartals 1970 gekündigt, so daß der gesamte Vertrieb künftig ausschließlich über sieben eigene Verkaufsbüros und einige Distributer erfolgt.

### Telefunken-Halbleiter für die Industrie jetzt auch über Distributornetz

Um den Bedürfnissen der Industrie nach kürzesten Lieferzeiten Rechnung zu tragen, verfügt das Halbleiterwerk Heilbronn von AEG-Telefunken seit dem 1.4.1970 in Deutschland über ein Distributornetz, über das Aufträge bis zu 1000 Stück je Typ abgewickelt werden. Die Vertragspartner von AEG-Telefunken sind die Distron GmbH, Berlin, die Enatechnik GmbH, Hamburg/Quickborn, die RTG E. Springorum KG, Düsseldorf, die Berger-Elektronik GmbH, Frankfurt a. M., die K. Ruggaber KG, Stuttgart, und die Sasco GmbH, München.

### NCR baut weiter aus

Auf Grund der günstigen Auftragslage sieht sich die National Registrier Kassen GmbH (NCR) veranlaßt, die Fabrikationsräume in ihren drei deutschen Werken (Augsburg, Berlin, Gießen) weiter zu vergrößern. Das bedeutendste Bauvorhaben ist in Gießen geplant. Hier soll für rund 6,6 Mill. DM eine chemische Fabrik für Mikroverkapselung entstehen.

### Britische Farbfernsehgeräte-Hersteller unterzeichneten Lizenzverträge mit EMI

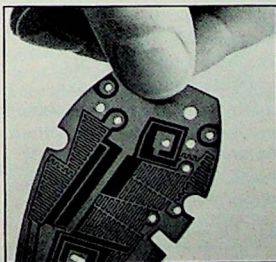
Decca Ltd., Rank Bush Murphy Ltd. und Standard Telephones & Cables Ltd. haben vor kurzem mit der Electric & Musical Industries Ltd. (EMI), die die Lizenzrechte an den PAL-Farbfernsehpatenten für Großbritannien hat, Lizenzverträge für die Herstellung von PAL-Farbfernsehempfängern unterzeichnet. In den Verträgen ist festgelegt, daß für jedes gefertigte Gerät eine Lizenzgebühr zu zahlen ist.

### Stiftungslehrstuhl „Organisationstheorie und Datenverarbeitung (Mittlere Datentechnik)“

Am 24.3.1970 wurde in Karlsruhe ein Stiftungsvertrag zwischen der Universität und den Firmen Akkord Elektronik GmbH, Mathias Hohner AG, Kienzle Apparate GmbH und Ruf-Buchhaltung Hegnauer und Heilmann unterzeichnet. Der Vertrag sieht vor, mit Hilfe der gestifteten Mittel rückwirkend ab 1.1.1970 einen Lehrstuhl „Organisationstheorie und Datenverarbeitung (Mittlere Datentechnik)“ aufzubauen. Ziel dieser Zusammenarbeit von Wirtschaft und Wissenschaft ist, das Gebiet der mittleren Datenverarbeitung in Forschung und Lehre gebührend zu berücksichtigen.



## **Haargenau ist untertrieben**



⚡ Für die Präzision dieser Antennenweiche würde eher die Bezeichnung „mikrogenau“ zutreffen. Das ist nämlich ein Formätzteil, hergestellt mit Kalle-Fotoresist. Die technischen Pluspunkte der Kalle-Fotoresists: schnell trocknend, Auflösung randscharf, leicht zu entschichten. Sie werden zur Herstellung von Leiterplatten für die Elektroindustrie ebenso erfolgreich verwendet wie zum Formteilätzen für Feinmechanik und Elektroindustrie. Außerdem überall dort, wo Bildelemente präzise auf Werkstoffe übertragen und bearbeitet werden sollen. Kalle-Fotoresists bedeuten höchste Fertigungsgenauigkeit. Auf Wunsch ausführliche anwendungstechnische Vorführung - bitte schreiben Sie uns.

Kalle Aktiengesellschaft - D 6202 Wiesbaden-Biebrich

**KALLE**

**Kalle-Fotoresists**



## Das Geheimnis des HD 414

Weit über hunderttausend Musikfreunde besitzen heute schon den neuartigen Kopfhörer HD 414. Seine Klangqualität in Worte zu kleiden ist ebenso unmöglich, als wollte man einen Duft beschreiben: Den HD 414 muß man gehört haben. Wer aber seinen Klang erlebt hat, fragt mit Recht nach dem Geheimnis dieses neuartigen Kopfhörers. Wir lüften es gern.

Herkömmliche Kopfhörer mußten das Ohr luftdicht umschließen, damit die tiefen Töne nicht verloren gingen. Für das menschliche Hörempfinden ist dieser luftdichte Abschluß ganz unnatürlich, weil das Ohr frei und offen zu hören gewohnt ist. Deshalb fehlt den herkömmlichen,

geschlossenen Kopfhörern die Natürlichkeit. Das läßt sich am einfachsten durch diesen Versuch beweisen: Man stülpt über seine beiden Ohren je eine Tasse, deren Rand überall möglichst dicht am Kopf anliegt. Schon empfindet man die Unnatürlichkeit des soicherart veränderten Hörempfindens.

Für den HD 414 wurde ein besserer Weg beschritten. Er kann die tiefen Töne übertragen, ohne das Ohr luftdicht umschließen zu müssen. Er hängt einfach in einem bestimmten Abstand vor jedem der beiden Ohren. Dieser Abstand ist festgelegt durch ein neuartiges Schaumnetz-Material, dessen offene Poren den Schall ungehindert durchlassen. Nur auf

diese Weise kommt der HD 414 dem natürlichen Hörvorgang so nahe, daß man vermeint, am Ort des ursprünglichen Klanggeschehens zu sein: Wer den HD 414 zum ersten Mal aufsetzt, hebt ihn zumeist gleich wieder ab, um sich zu vergewissern, daß dieser Klang wirklich nur aus dem Kopfhörer und nicht aus der Umgebung auf ihn einströmt.

Dieser Kopfhörer HD 414 läßt sich an allen handelsüblichen HiFi-Verstärkern, Plattenspielern, Tonband-, Rundfunk- und Fernsehgeräten mit geeigneten Anschlußbuchsen betreiben. So kann man zu jeder Tageszeit und in jeder gewünschten Lautstärke seine Lieblingsmusik genießen, ohne zu stören und ohne gestört zu werden.

**SENNHEISER**  
*Electronic*  


3002 BISSENDORF · POSTFACH 157

Ich habe Interesse für Sennheiser-Erzeugnisse und bitte um kostenlose Zusendung der folgenden Unterlagen:

- ☐ 80seitiger Sennheiser-Gesamtprospekt „micro-revue 70/71“
- ☐ Dokumentationsschallplatte „Mono/Stereo“ gegen DM 2,80 in Briefmarken
- ☐ Neuartiger dynamischer Kopfhörer HD 414
- ☐ Mikrofon-Anschluß-Fibel 4. Auflage
- ☐ Gesamtpreisliste 2/70

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

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

**FUNK-  
TECHNIK**

## Erfolgreiche Phonowirtschaft

Im engen Zusammenhang mit vielen technischen Fortschritten kann die Phonoindustrie einen von Jahr zu Jahr steigenden Aufwärtstrend verzeichnen. Es gelang ihr, sich vor allem innerhalb der letzten beiden Jahre im Rahmen der elektrotechnischen Konsumgüterindustrie zu einem bedeutenden Industriezweig zu entwickeln. Die vor Jahren wie in anderen Produktionsgebieten gleichfalls eingetretene wirtschaftliche Rezession gilt heute als restlos überwunden.

Schon in den Jahren 1965 bis 1967 stieg der Produktionswert der gesamten Phontechnik auf einen Betrag zwischen 900 Millionen und 1 Milliarde DM, und im Jahre 1969 erreichte der Gesamtproduktionswert rund 1,3 Milliarden DM. Wenn man von den Stückzahlen ausgeht, dann liegt der Lautsprecher mit einer Produktionszahl von mehr als 9 Millionen an der Spitze. Als zweitgrößte Gruppe gelten die Musikwiedergabegeräte mit fast 2 Millionen Stück, wobei die Fertigung von Plattenwechslern bereits seit einigen Jahren die Millionengrenze überschreitet. Auch der Plattenspieler konnte eine weitere, wenn auch nicht so steile Aufwärtsentwicklung verzeichnen, und auch die Diktiergeräte konnten ihren Marktanteil behaupten.

Wenn man von der Phonowirtschaft spricht, darf man das phonotechnische Zubehör nicht übersehen. Dazu gehören zum Beispiel Fernschaltkabel, Mischpulte, Hörgabeln, Steck- und Schraubverbindungen und vieles andere mehr. Gerade auf diesem Sektor ist eine erstaunliche Aufwärtsentwicklung festzustellen. Schon 1967 wurde hier ein Produktionswert von 85 Millionen DM erreicht, und heute liegt er noch wesentlich darüber. Dieser Wert läßt darauf schließen, welche Fülle von Einzel- und Zubehörteilen täglich die Produktionsbänder verlassen muß.

Die Prosperität auf dem Phonosektor verlangte von allen Angehörigen dieses Wirtschaftszweiges erhöhte Anstrengungen. Für die Industrie galt es, die technische und akustische Leistungsfähigkeit der Erzeugnisse wesentlich zu verbessern, denn der Kunde von heute ist viel anspruchsvoller geworden. Diese Entwicklung wird besonders durch die Hi-Fi-Technik gefördert, die vor allem die Qualitätsansprüche der Musikfreunde zufriedenstellt, denen es auf klangvolle und brillante Tonqualität ankommt. Für die Phonoindustrie bedeutete diese Tendenz eine Aufwertung des Qualitätsgedankens. Bei den Wiedergabegeräten wurden Tonarm, Tonkopf, Antriebssystem usw. kritisch überprüft und dann durch Neuentwicklungen ersetzt, die man vielfach in vereinfachter Ausführung bei den Geräten der Konsumklasse wiederfindet. Die technischen Daten der Geräte der Hi-Fi-Klasse übertreffen oft erheblich die in der Hi-Fi-Norm DIN 45500 geforderten Werte.

Großer Wert wurde auch auf einfache Bedienung gelegt. Beim modernen Plattenspieler sind Beschädigungen von Schallplatten und Abtastnadeln infolge von Fehlbedienungen praktisch unmöglich. Tonarm-Lift sowie Start- und Stoptasten sind in dieser Hinsicht ein wertvoller Komfort.

Eine ähnliche Entwicklung zeichnet sich auch bei den Verstärkern, Tunern und Tuner-Verstärkern (Steuergeräten) ab. Bei den Verstärkern ging man allgemein zu höheren Ausgangsleistungen über, während man bei den Tunern vor allem guten UKW-Stereo-Empfang anstrebte. Im Zusammenhang damit wurde Komfort hinsichtlich technischer Ausstattung und Bedienungsvereinfachung obligatorisch. So ist die UKW-Scharfabstimmungsautomatik im Tuner eine echte Verbesserung, desgleichen auch die Drucktastenwahl von UKW-Sendern, die viele Spitzengeräte aufweisen. Bei den Verstärkern gibt es viele Einrichtungen, mit denen man Wiedergabequalität und Klang beeinflussen kann, beispielsweise getrennte Regler für Bässe und Höhen, Rausch- und Rumpelfilter usw. Fast alle derartigen Geräte haben Hi-Fi-Qualität nach DIN 45500. Anlagen dieser Art sind gute Umsatzträger, vor allem wenn sie sich durch Kompaktbauweise auszeichnen und in Formen und Farben dem heutigen Geschmack entsprechen.

In den Hi-Fi-Trend mußte schließlich der Fachhändler noch mehr einbezogen werden. Das bedeutete für viele eine zusätzliche Schulung des Personals, Einstellung von Spezialkräften und auch den Aufbau eines attraktiven Vorführraums, der die hohe Qualität moderner Anlagen wirkungsvoll zur Geltung bringen kann. Es gelang, den Fachhandel für diese Aufgabe mehr und mehr zu gewinnen. Die Phonoindustrie versucht, den Handel zur Pflege des Phonogeschäftes noch stärker zu bewegen. Die zusätzlichen Bemühungen sind immer dann von Erfolg gekrönt, wenn der Händler durch höheren Umsatz die Rendite verbessern kann.

Aber auch von einer Ausweitung des Angebotes nach unten verspricht sich die Phonoindustrie neue Absatzchancen. Diese preisgünstigen Wiedergabegeräte und Verstärker glaubt man vor allem bei jüngeren Leuten gut absetzen zu können.

Auf der diesjährigen Hannover-Messe gelang es der Phonoindustrie, eine einmalige Chance wahrzunehmen und stärker denn je mit ihrem vielseitigen Angebot hervorzutreten. Nach dem Weggang der deutschen Rundfunk- und Fernsehindustrie konnte sie mit 4300 m<sup>2</sup> die bisherige Nettoausstellungsfläche mehr als verdoppeln. Damit sind die deutschen Hersteller von Phonogeräten zur bedeutendsten Ausstellergruppe der Branche geworden. Sie beabsichtigt, diese Position in der Zukunft noch weiter auszubauen, denn Hannover bietet die Gelegenheit für intensive Exportgespräche. An einer Ausweitung des Exportgeschäftes ist die deutsche Phonoindustrie sehr interessiert, vor allem seit es in den letzten Jahren gelang, das Exportgeschäft zu forcieren.

Ferner kann die Phonoindustrie auch Erfolge auf einem neuen Fabrikationssektor aufweisen, der gute Zukunftsaussichten hat. Die sogenannte Unterrichtstechnik gewinnt immer mehr an Bedeutung. Es gibt heute bereits zahlreiche Sprachlehranlagen, Sprachlabors usw., die ihre Bewährungsprobe bestanden haben, aber noch in vielfacher Hinsicht weiterentwickelt werden können, wie auch die Hannover-Messe zeigte. Man darf in absehbarer Zeit noch andere Gerätegruppen dieser Art erwarten.

Werner W. Diefenbach

## Neue Phonogeräte

Wenn man von zwei deutschen Großfirmen absieht, waren die gesamte deutsche Phonoindustrie sowie viele ausländische Fabrikanten in diesem Jahr auf der Hannover-Messe vertreten. Sie zeigten interessante Neuheiten, die bekannte Entwicklungstendenzen fortsetzen und das bisherige Angebot ergänzen.

### Aiwa/Belson

Im Gesamtprogramm gibt es insgesamt acht verschiedene Phonogeräte in günstigen Preisklassen für Mono- und Stereo. Sämtliche Modelle sind transistorbestückte Koffergeräte. Die verwendeten Laufwerke haben drei Geschwindigkeiten (33 $\frac{1}{3}$ , 45 und 78 U/min). Der Phonokoffer „Belson M-1000“ enthält einen Plattenspieler und einen Rundfunkteil für UKW und MW. Das für Batterie- und Netzbetrieb eingerichtete Gerät ist mit 10 Transistoren und 5 Dioden bestückt.

### Brandstätter

Zu einem erstaunlich niedrigen Verkaufspreis bietet die Firma *hob-Electronic*, Horst Brandstätter, Zirndorf, den einfachen Plattenspielerkoffer im modernen Design „hob party 450“ an. Das Laufwerk mit elektronisch geregelter Motor läßt sich auf die Geschwindigkeiten 33 $\frac{1}{3}$  und 45 U/min umschalten. Die Ausgangsleistung des eingebauten, mit vier Transistoren bestückten, eisenlosen Transistorverstär-



Phonokoffer „party 450“ (*hob-Electronic*)

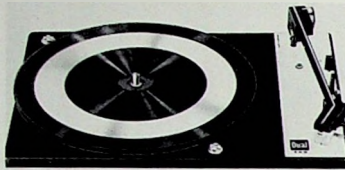
kers ist etwa 0,5 W an 8 Ohm. Das Gerät kann aus eingebauten Batterien (sechs 1,5-V-Babyzellen) oder aus einem externen Netzgerät gespeist werden. Es hat ferner Zusatzbuchsen für Radioanschluß sowie automatische Abschaltung. Preisgünstig ist auch die Kombination dieses Plattenspielerkoffers mit einem MW-Rundfunkteil, der mit sieben Transistoren bestückt ist.

### Dual

Auch in der neuen Saison zeigt das Phono-Konsumgeräteprogramm von *Dual* zahlreiche Neuheiten. Der schon bekannte Automatikspieler „1210“ wird jetzt in Form und Technik unverändert, aber mit dem neuen Keramik-Tonabnehmersystem „CDS 650“ geliefert. Die Auflagekraft läßt sich kontinuier-

lich von 0 bis 5,5 p einstellen. Gegenüber dem bisherigen Kristall-Tonabnehmersystem bringt das neue Keramik-System erhebliche Verbesserungen der Wiedergabequalität und absolute Tropenfestigkeit.

Als Nachfolger des Plattenspielers „410“ wird jetzt das Plattenspieler-Automatikchassis „420“ gefertigt. Es eignet



Plattenspielerchassis „420“ (*Dual*)

sich für alle Mikrorillen-Stereo-Platten und hat einen verwindungssteifen, federbalancierten Alu-Druckgußtonarm mit kontinuierlich einstellbarer Auflagekraft (Einstellbereich 0 ... 5,5 p). Die Tonarmabsenk- und -abhebeeinrichtung ist automatisch so gesteuert, daß Abtastnadel und Schallplatten auch bei unsachgemäßer Bedienung nicht beschädigt werden können. Weitere Vorzüge sind der große Sandwich-Plattenteller, das neue Keramik-Tonabnehmersystem „CDS 50“ sowie ausgezeichnete Gleichlauf- und Rumpfeigenschaften. Das Laufwerk hat die Drehzahlen 33 $\frac{1}{3}$  und 45 U/min.

In der neuen Saison wurden neue Heim-Stereo-Anlagen in günstiger Preislage ins *Dual*-Programm aufgenommen. Neu ist die kompakte und formschöne Stereo-Heimanlage „HS 25“.



Stereo-Heimanlage „HS 25“ (*Dual*)

Sie besteht aus dem Plattenspieler „420“, der mit dem vierstufigen Stereo-Verstärker (Ausgangsleistung 2 x 6 W) in einem Gehäuse untergebracht ist. Höhen und Tiefen sind getrennt regelbar. Außerdem ist eine Anschlußbuchse für Tonbandgeräte oder Tuner vorhanden. Zur Anlage gehören zwei 6-W-Breitband-Lautsprecherboxen.

### Hitachi

Als Neuerung im Angebot von *Hitachi* wurde in Hannover die Party-Stereo-Anlage „DPK-303“ vorgestellt, die einen Stereo-Plattenspieler mit zwei Geschwindigkeiten, Kristalltonabnehmer und 30-cm-Plattenteller enthält. Die Auflagekraft des Tonabnehmers ist 7 p. Der eingebaute Tuner-Verstärker hat die Wellenbereiche UM (eingebauter Stereo-Decoder, UKW-Eingangsempfindlichkeit 3  $\mu$ V, Trennschärfe besser als 25 dB) und 2 x 14 W Ausgangsleistung. Zur Anlage gehören zwei Lautsprecherboxen mit je einem Breitbandlautsprechersystem 20 cm x 15 cm.

### Lenco

Das neue Phonogerät „705“ zeichnet sich durch Vorzüge aus, die man sonst nur in Plattenspielern der höheren Preisklasse findet. Bemerkenswert sind unter anderem der Synchronmotor mit Riemenantrieb, die weitgehende Schonung der Schallplatten durch hydraulische Aufsetzhilfe zum Absenken und Abheben des Tonarms, der wahlweise abstellbare Endausschalter und der Rumpel-Fremdspannungs-Abstand von 36 dB. Dieser neue dreitourige Plattenspieler (33 $\frac{1}{3}$ , 45 und 78 U/min) in Flachbauweise ist mit Kristallsystem oder magnetischem Tonabnehmer erhältlich. Er wird auf einer Zarge in Teak oder Palisander mit Kunststoff-Abdeckhaube in verschiedenen Varianten geliefert, beispielsweise mit Kunststoff-Tonarm oder ohne Aufsetzhilfe.

### Lesla

Mit verschiedenen Neuheiten war *Lesla* in Hannover vertreten. Darunter ist die



Stereo-Anlage „SC 501“ (*Lesla*)

Stereo-Heimanlage „SC 902“ mit vierstufigem Plattenspieler und 2 x 3-W-Transistorverstärker. Die gleiche Anlage wird als Typ „SC 903“ auch mit Plattenwechsler angeboten.

Der Stereo-Phonokoffer „SC 905“ hat ein Teakholzgehäuse und einen seitlich ausziehbaren Tragegriff. Die trenn-



Stereo-Verstärkerkoffer „SC 905“ (Lesla)

baren Deckelhälften sind als Lautsprecherboxen ausgebildet. Als Plattenspieler wird das viertourige Modell „GVA/TW“ mit Aufsetzhilfe und Kristalltonabnehmer mit Saphirnadel verwendet. Der eingebaute Transistorverstärker gibt  $2 \times 3$  W Ausgangsleistung ab. In gleicher Technik, jedoch mit geschlossenen Lautsprecherboxen, Zarge und transparenter Abdeckhaube kommt das Phonogerät „SC 907“ heraus. Eine andere Neuerung, der automatische Plattenspieler mit MW-Rundfunkteil „Madyrad Universal“, hat ein zweituriges Laufwerk ( $33\frac{1}{3}$  und  $45$  U/min) mit elektronischer Gleichlaufregelung. Der NF-Verstärker liefert  $1$  W Ausgangsleistung. Es ist wahlweise Netz- oder Batteriebetrieb möglich. Bemerkenswert sind ferner frontaler Platteneinschub und Drucktaste für Plattenauswurf. In ähnlicher Ausstattung, jedoch ohne Rundfunkteil, liefert Lesla den automatischen Plattenspieler „Mady/4 Universal“. Beide Geräte können auch über ein Adapterkabel aus der  $12$ -V-Autobatterie betrieben werden.

Die Neuheitenreihe rundet der Wechsel-Phonokoffer „LP 523 – Urano“ ab. Sein transistorbestückter Verstärker gibt etwa  $3$  W Ausgangsleistung an den eingebauten Lautsprecher ab.

#### National

Viele Möglichkeiten bietet das tragbare Music-Center „SG-149 F“. Hierbei handelt es sich um ein Rundfunk-Kassetten-Phono-Kombinationsgerät für Batterie- und Netzbetrieb. Der Rundfunkteil besteht aus einem 3-Bereich-Super für UML mit Ferritantenne und ausziehbarer Stabantenne, während das Phonogerät mit einem elektronisch stabilisierten Motor arbeitet. Die automatische Geschwindigkeitsumschaltung von  $33\frac{1}{3}$  auf  $45$  U/min sowie die kombinierte Anzeige für Feldstärke, Aussteuerung (bei Tonbandaufnahme) und Betriebskontrolle sind ein praktischer Bedienungskomfort.

#### Perpetuum-Ebner

Perpetuum-Ebner stellte die beiden weiterentwickelten Stereo-Heimanlagen „2001 VHS 3“ und „2010 VHS 2“ mit technischen Verbesserungen und in einer neuen Ausführung vor. Die „2001 VHS 3“ besteht aus dem Plattenspieler, „2001“ mit einem eingebauten Verstärker, der eine Musikleistung von

$2 \times 6$  W abgibt, sowie zwei getrennt aufstellbaren Lautsprecherboxen. Die neue Ausführung hat getrennte Höhen- und Tiefenregler, einen getrennten Netzschalter mit Kontrolllampe sowie einen Wahlschalter für Phono, Tuner und Tonbandgerät.

Die Stereo-Heimanlage „2010 VHS 2“ enthält einen hochwertigen Verstärker mit  $2 \times 8$  W Musikleistung sowie den bewährten Hi-Fi-Plattenspieler „2010“



Stereo-Heimanlage „2010 VHS 2“ (Perpetuum-Ebner)

mit Wechselaufbau, der mit dem Stereo-Magnetsystem Shure „M 71 MB“ ausgerüstet ist. Neben Flachbahnreglern für Lautstärke, Bässe, Höhen und Balance sowie der Anschlußbuchse für Tonbandaufnahme und -wiedergabe hat das Gerät jetzt eine zusätzliche Rundfunkantenne mit Rundfunkeingang.

#### Sanyo

Aus dem Phonogeräteangebot von Sanyo sind für den deutschen Markt drei Modelle interessant. Der Europakoffer „G-2312 E“ ist eine kompakte Stereo-Plattenspieleranlage mit zwei abnehmbaren Lautsprechern und einem 4-Bereich-Rundfunkteil (UKML). Das Gerät eignet sich für Netz- und Batteriebetrieb. Das Modell „G-2316“ im „Diplomaten-Look“ mit Stereo-Plattenspieler, Rundfunkteil mit drei Wellenbereichen (UKM) sowie zwei abnehmbaren Lautsprechern zeichnet sich durch

Luxus-Ausstattung aus. Es ist Batterie- oder Netzbetrieb möglich.

Für den Heimgebrauch ist die Kompakt-Stereo-Anlage „DS-40 T“ für Netzbetrieb bestimmt. Sie besteht aus einem preisgünstigen Stereo-Plattenspieler in einem hübschen Teakholzgehäuse mit aufklappbarer Plexiglashaube, einem  $2 \times 2,5$ -W-Transistor-Stereo-Verstärker und zwei Lautsprecher-Kompaktboxen.

#### Sharp

Das neue Programm der Sharp Corporation umfaßt vier bereits bekannte einfache Plattenspielerkoffer mit und ohne eingebautem Radioteil in Transistortechnik mit  $1$  W Ausgangsleistung. Sie sind für Batterie- und Netzbetrieb eingerichtet, haben das gleiche Design, unterscheiden sich aber in den Wellenbereichen.

Mit einem Stereo-Plattenspieler, UM-Radioteil und  $2 \times 2$  W Ausgangsleistung ist der Phono-Radio-Koffer „RP 681“ ausgestattet. Im zweiteiligen Deckel sind die beiden Stereo-Lautsprecher untergebracht. Das mit  $14$  Transistoren bestückte Gerät kann am Wechselstromnetz oder aus Batterien ( $9$  V) betrieben werden.

#### Teppaz

In verschiedenen Phonokoffern setzt Teppaz, Lyon, den kompakten Plattenspieler „MT 30“ ein. Der formschöne Rohrtönenarm kann wahlweise mit einem Mono- oder Stereo-Tonabnehmer ausgerüstet werden. Die Auflagekraft ist  $6$  p. Es werden zwei verschiedene Modelle angeboten, und zwar mit Synchro-Hysteresis-Motor oder mit Batteriemotor. Die Firma liefert ferner verschiedene Kristalltonabnehmer in Mono- und Stereo-Technik, mit denen die Teppaz-Plattenspieler bestückt sind. Modern in Technik und Design ist im Phono-Verstärkerkoffer-Programm der automatische Plattenwechsler „b-Matic“ für das Abspielen aller Plattengrößen. Der eingebaute Transistorverstärker ( $40 \dots 12000$  Hz) hat  $1,2$  W Ausgangsleistung. Das Gerät ist für Batterie- und Netzbetrieb geeignet und hat Anschlüsse für Tonbandgerät und Verstärker. Das Koffergehäuse wird in verschiedenen Farben geliefert.

Werner W. Diefenbach

### Zum Abschluß der Hannover-Messe 1970

Der Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie (ZVEI) teilte unter anderem mit:

„Als Messe eines gespannten Optimismus und mit vielen Fragezeichen charakterisiert die Elektroindustrie den Messeablauf 1970. Während auf der letztjährigen Messe der Hochkonjunktur die Stimmung optimistisch und zum Teil sogar euphorisch war, kann diese Messe nicht mehr als die einer ausgesprochenen Hochkonjunktur bezeichnet werden. Nach Meinung der Elektroindustrie ist zwar ein Konjunkturrückgang in der Bundesrepublik nicht zu erwarten, aber es bestehen eine Menge Erscheinungen und Verhaltensweisen, die erkennen lassen, daß die Konjunktur in eine sich abflachende Entwicklung übergeht.“

„Der fachliche Besuch auf der diesjährigen Hannover-Messe war trotz der fünf arbeitsfreien Tage ausgezeichnet und zum Teil sogar besser als im vergangenen Jahr. Dabei standen Kontaktpflege, Erfahrungsaustausch und gezielte technische Information im Mittelpunkt. Die Branchenkonzentration der Elektroindustrie wirkte sich außerordentlich positiv aus. Auffallend war, daß sich mit dem Wandel der Technik und der fortschreitenden Integration der verschiedenen Branchen ein neuer Ausstellungsstil herauszukristallisieren beginnt, der das einzelne Produkt, das einzelne Gerät, die Anlage mehr in den Hintergrund treten läßt und statt dessen die Gesamtheit eines Systems und ihr funktionelles Zusammenwirken in den Vordergrund stellt. Die Systemtechnik wird auch in Zukunft das Leitmotiv für die elektrotechnischen Investitionsgüter auf der Hannover-Messe sein.“

Das Interesse des Auslandes an Lieferungen der deutschen Elektroindustrie hielt an, obwohl auch hier deutlich unterschiedliche Trends spürbar waren. Der Druck der ausländischen Konkurrenz, die in Hannover sehr repräsentativ und gut vertreten war, dürfte sich stärker bemerkbar machen, wenn man nicht bereit ist, dem gegenwärtigen schnellen Expansions-tempo zu folgen.“

## Neue Hi-Fi-Phonogeräte

Bei zahlreichen deutschen und auch ausländischen Phono-Herstellern widmet man dem Hi-Fi-Programm erhöhte Aufmerksamkeit. Bei den Freunden guter Musikkwiedergabe ist das Interesse an Hi-Fi-Phonogeräten allgemein gestiegen. Dieser Tendenz paßt sich das Neuheitenprogramm 1970 an. Zahlreiche Firmen ergänzten einerseits ihr bisheriges Hi-Fi-Programm und füllten damit bestehende Lücken im Angebot. Andererseits konnte man auch technische Weiterentwicklungen feststellen.

Die folgende Übersicht stellt die auf der Hannover-Messe 1970 gezeigten Hi-Fi-Phonogeräte vor. Es waren die bekannten deutschen und ausländischen Hersteller vertreten, darunter einige Fabrikate, die erstmals in Hannover ausgestellt werden konnten.

### Braun

Mit dem Plattenspieler „PS 600“ stellt Braun die Elektronik und auch die Hydraulik in den Dienst der Hi-Fi-Technik.



Plattenspieler mit Wechselmöglichkeit „PS 600“ (Braun)

Es ist der erste Hi-Fi-Plattenspieler der Firma mit Wechselmöglichkeit. Das Gerät ist mit einem magnetischen Abtastsystem ausgestattet. Wegen der hydraulisch gedämpften Chassisaufhängung ist es weitgehend unempfindlich gegen Stöße und Erschütterungen. Die drei Laufgeschwindigkeiten  $33\frac{1}{3}$ , 45, 78 U/min werden erstmals mit Hilfe eines elektronisch geregelten Motors eingestellt, im Gegensatz zur konventionellen mechanischen Einstellung über ein Stufenrad. Diese Antriebsart garantiert einen praktisch rumpelfreien Lauf. Die Gleichlaufschwankungen sind geringer als 0,07 %. Auch Spannungs- und Frequenzschwankungen des Netzes haben keinen Einfluß auf den Gleichlauf des Plattentellers. Außerdem kann man die Drehzahl während des Betriebs und unabhängig vom jeweiligen Außenlicht an einem eingebauten Leuchtfeld-Stroboskop ablesen. Fortschrittlich ist auch die Bedienung des Gerätes über leichtgängige Drucktasten. Von den technischen Daten interessieren besonders: Übertragungsbereich 20 ... 20 000 Hz, Auflagekraft 0,75 ... 1,5 p, Rumpelfremdspannungs-Abstand größer als 45 dB, Rumpel-Geräuschspannungs-Abstand größer als 65 dB, Antiskatingeinrichtung.

### BSR

In Hi-Fi-Technik präsentiert BSR die neue „McDonald“-Serie. Die drei neuen Plattenspielermodelle haben einen neu geschaffenen Tonarm. Dieser Metallarm mit Quadratprofil und Gegengewicht gewährleistet hohe Empfindlichkeit und genaue Rillenstabilität. Der Arm ist auf Kugellagern gelagert und läuft daher auch bei geringer Auflagekraft stabil und spielfrei. Der Tonarmkopf hat einen neuen aufsteckbaren Halter, der alle Standardsysteme aufnimmt. Mit Voreinstellung und anschließender Feineinstellung des Drehreglers ist ein genauer Abgleich möglich. Die gewünschte Auflagekraft läßt sich mit Hilfe eines feinstufigen Klinkenrades einstellen.

Der neue automatische Stereo-Plattenspieler „MP 60“ hat vier Geschwindigkeiten und zeichnet sich durch hohe Wiedergabegüte bei einfacher Bedienung aus. Er hat den schon genannten Präzisionsstonabnehmer, einstellbare Unwuchtkompensation für optimale Rillenführung, einen schweren ausgewuchteten Plattenteller sowie übersichtlich angeordnete Bedienelemente. Zu den wichtigen Einrichtungen des Phonogerätes „310“ gehören eine auswechselbare Spindel für automatischen, halbautomatischen oder manuellen Betrieb sowie die Anzeige zum direkten Ablesen der Auflagekraft. Ein Plattenwechsler ist auch das Modell „510“ der „McDonald“-Serie. Er hat einen 28-cm-



Plattenwechsler „510“ der „McDonald“-Serie (BSR)

Plattenteller, Tonarm mit Gegengewicht, Unwuchtkompensation und eignet sich gleichfalls für Einzelplatten-spiel. Das Spitzengerät der neuen Plattenspielerreihe „610“ ist ein Wechsler mit vollautomatischem Einzelplatten-spiel, vier Drehzahlen und automatischer Endabschaltung. Der Antrieb erfolgt mit einem Synchronmotor.

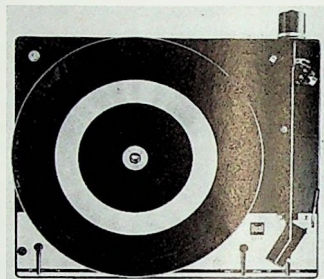
### Crown

Die neuen Hi-Fi-Stereo-Anlagen von Crown Radio sind Phonokombinationen mit Plattenspieler, Cassettenrecorder und Rundfunkteil. Durch kleine Abmessungen und Flachbauweise zeichnet sich die Anlage „SCP-7000 F“ aus. Der Stereo-Plattenspieler hat drei Geschwindigkeiten, der Rundfunkteil ist mit den Wellenbereichen UKM ausgestattet. Nach Drücken einer Taste sind Aufnahmen auf dem Cassettenrecorder von Schallplatte oder Rundfunk möglich. Wegen des wahlweisen Batterie- oder Netzbetriebs ist die Anlage überall ein-

satzbereit. Der Gerätedeckel ist zweiteilig und enthält die beiden Stereo-Lautsprecher. Höhere Ansprüche erfüllt die vorwiegend für stationären Betrieb bestimmte Stereo-Anlage „SHC-55/CSP-7“. Sie enthält einen Garrard-Hi-Fi-Plattenspieler, einen UKW/MW-Tuner mit Feldeffekttransistoren sowie einen 30-W-Verstärker in Transistortechnik mit einem Frequenzbereich von 30 bis 20 000 Hz. Auch hier genügt ein Tastendruck, um Aufnahmen mit dem Cassettenrecorder machen zu können. Die verwendeten Hi-Fi-Lautsprecherboxen „CSP-7“ mit einer Impedanz von je 8 Ohm sind bis zu 20 W belastbar.

### Dual

Das neue Hi-Fi-Automatikspieler-Chassis „1215“ läßt sich universell als manueller und automatischer Spieler sowie automatischer Wechsler für bis zu sechs Schallplatten verwenden und in



Automatikspieler-Chassis „1215“ (Dual)

Phonogeräte einbauen. Es hat einen verwindungssteifen, gewichtsbalancierten Ganzmetall-Tonarm mit geringer Trägheitsmasse mit kontinuierlich einstellbarer Auflagekraft von 0 ... 5,6 p, gekoppelt mit der Kompensation der Skatingkraft, Tonarmverriegelung, Tonarmlift, Tonhöhenabstimmung (Regelbereich  $\frac{1}{2}$  Ton) und einen 4-Pol-Asynchronmotor sowie einen nichtmagnetischen Druckguß-Plattenteller. Bemerkenswert ist ferner die erschütterungsfreie Bedienung durch Drehtasten (Umschaltbare Drehzahlen:  $33\frac{1}{3}$ , 45 und 78 U/min).

Mit den neuen Hi-Fi-Kompaktanlagen „KA 20“ (2 × 12 W, Hi-Fi-Automatik-



Hi-Fi-Kompaktanlage „KA 40“ (Dual)

spieler „1215“, Tuner „CT 15“, Hi-Fi-Stereo-Verstärker „CV 20“) und „KA 40“ (2 × 20 W, Receiver „CR 40“ und Hi-Fi-Automatikspieler „1209“ mit Magnetsystem Shure „M 71 MB - D“) vereinigt die Firma die genannten Geräte jeweils in einem Gehäuse mit den Abmessungen einer Plattenspieler-Konsole. Zu

den Kompakteinheiten kommen lediglich je Anlage zwei Lautsprecherboxen hinzu. Es gibt daher kaum Aufstell- und Steckdosenprobleme. Beide Anlagen haben die Abdeckhaube „CH 20“, die automatischen Plattenwechsel auch im geschlossenen Zustand erlaubt.

Für Hi-Fi-Anlagen brachte Dual ferner fahrbare Phonotische heraus. Sie sind für die bequeme Bedienung der Hi-Fi-Anlage vom Sessel aus konstruiert. Jede aus dem Dual-Programm zusammengestellte Hi-Fi-Stereo-Anlage läßt sich in einer der drei Phonotische „PT 1“, „PT 2“ oder „PT 3“ unterbringen. Sie sind jeweils in Nußbaum natur oder in weißem Schleifack lieferbar. Diese Phonotische können übrigens die praktischen „Discoboxen“ aufnehmen (Typ „DB 17“ für Singleplatten, Typ „DB 30“ für Langspielplatten).

#### Elac

Als Spitzengerät des Hi-Fi-Programms stellte Elac in Hannover den vollautomatischen Plattenspieler „Miracord 770 H“ vor. Der exklusive Bedienungskomfort und die hervorragenden tech-



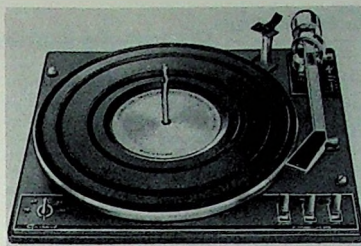
Plattenspieler „Miracord 770 H“ (Elac)

nischen Eigenschaften des dreitourigen Stereo-Laufwerks entsprechen hohen Anforderungen. Das neue Phonogerät ist wahlweise manuell oder vollautomatisch zu bedienen und kann als Wechsler mit Repetier-Einrichtung und als Dauerspieler betrieben werden.

Wesentliche Merkmale sind unter anderem der Antrieb durch Hysterese-Synchronmotor (Papst-Außenläufer), kontinuierliche Feinregelung der Drehzahl um  $\pm 3\%$ , Kontrolle der Feinregelung am Stroboskop-Ziffernkranz, schwerer ausgewuchteter Plattenteller (30 cm Durchmesser), allseitig ausbalancierter Präzisionsstonarm mit auswechselbarem Tonkopfschlitten, stufenlos einstellbare Auflagekraft von 0 bis 6 p, kontinuierlich korrigierbarer vertikaler Spürwinkel, Trackingkontrolle, Antiskating-Einrichtung, Wechselautomatik, Druckastensteuerung und gebremster Tonarmlift.

#### Garrard

Mit drei neuen Hi-Fi-Plattenspielern wartete Garrard in Hannover auf. Das automatische Studio-Laufwerk „SL 95 B“ hat drei Geschwindigkeiten, einen Synchronmotor, einstellbares Gegengewicht, Tonarmlift, einstellbare Nadelauflegekraft, Antiskating sowie einen Schaltergeräuschdämpfer und ist für das automatische Abspielen von Einzelplatten geeignet. Alle Vorzüge des Modells „SL 95 B“ hat auch das Phonochassis „SL 75 B“. Eine Ausnahme bildet nur der andere Tonarm. Das dritte Modell,



Plattenspieler „SL 95 B“ (Garrard)

„SL 72 B“, kommt mit einem formschönen Gegenwichtstonarm mit kardanischer Aufhängung auf den Markt. Alle Geräte haben eine freistehende Wechslerachse, zusätzliche kurze Spielerachse und einen Kurzschlußschalter für die Tonfrequenzspannung. Die verwendeten Garrard-Motoren sind dynamisch ausgewuchtet. Die Pendellager bestehen aus ölhaltiger Phosphorbronze. Für die genannten Phonochassis sind Zargen in matten Teak-Furnier erhältlich. Diese Zargen sind für den Chassiseinbau vorbereitet und auch mit Abdeckhauben lieferbar.

#### Iberia

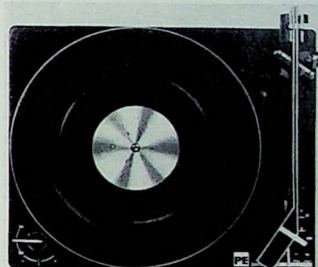
Zum ersten Male stellte die Firma Iberia Radio S.A., Barcelona, auf der Hannover-Messe ihre Hi-Fi-Erzeugnisse aus. Die leicht transportable Phonokoffer-Anlage „DP-830-S“ läßt im geschlossenen und sehr kompakten Zustand kaum auf ein Phonogerät schließen. Sie besteht aus einem viertourigen Stereo-Plattenspieler mit einem  $2 \times 8$ -W-Transistorverstärker in einer Zarge und aus zwei großen Lautsprecherboxen mit insgesamt vier Systemen. Ferner sind getrennte Höhen- und Tiefenregler sowie Tonbandgeräte-An-

schlußbuchse vorhanden. Ein ähnliches Modell wird unter der Bezeichnung „GP 4010“ in Monoausführung angeboten.

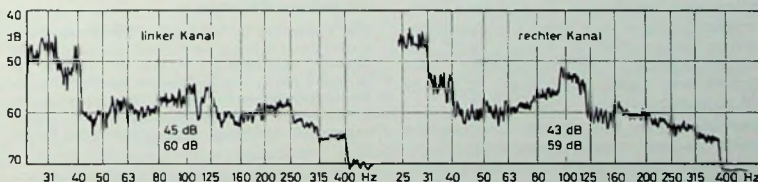
In einem eleganten Flachkoffer von nur 12 cm Höhe mit einem viertourigen Plattenspieler und einem  $2 \times 8$ -W-Hi-Fi-Stereo-Verstärker kommt die Phonoanlage „DP-810-S“ auf den Markt. Der Koffer bietet genügend Platz für die beiden herausnehmbaren Kompaktboxen.

#### Lenco

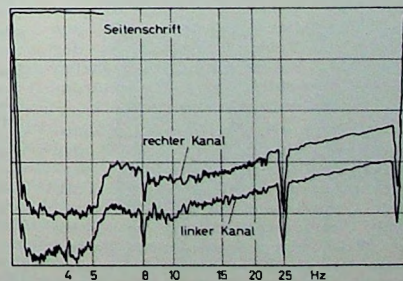
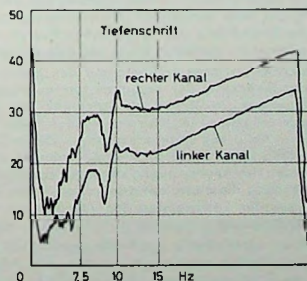
In Hi-Fi-Technik kommt das neue Plattenspieler-Chassis „B 55“ auf den Markt. Die Drehzahl kann für die vier Geschwindigkeiten  $16\frac{2}{3}$ ,  $33\frac{1}{3}$ , 45, 78 U/min und auch stufenlos im Bereich 30 bis 86 U/min eingestellt werden. Für den Plattentellerantrieb verwendet man ein genau geschliffenes Zwischenrad und einen sehr ruhig laufenden Vierpolmotor. Da sich das Zwischenrad längs der konischen Motorachse verschieben läßt, ist die Drehzahl auf einfache Weise stufenlos regelbar. Der Tonarm ruht horizontal auf zwei spielfreien Schneidlagern und vertikal auf zwei



Plattenspieler mit Wechselautomatik „2015“ (Perleum-Ebner)



Rumpelspannung des Plattenspielers „2015“ von Perleum-Ebner mit Tonabnehmersystem „M 71 MB“ (Shure) und Vorverstärker „TV 206“ (bezogen auf 1000 Hz und 10 cm/s Schnelle; Meßplatte „LAB 030“, Seite A,  $33\frac{1}{3}$  U/min, Meßbeginn bei 270 mm Ø); Rumpelfremdspannung 45 dB (linker Kanal) und 43 dB (rechter Kanal), Rumpelgeräuschspannung 60 dB (linker Kanal) und 59 dB (rechter Kanal)



Messung der Tonarmresonanz des Plattenspielers „2015“ mit System „M 71 MB“, Auflagekraft 2,5 p, Plattendrehzahl  $16\frac{2}{3}$  U/min; Tiefschrift mit Meßplatte „QR 2008“, Section 5, Band 4; Seitenschrift mit Meßplatte „DGG 19110“ nach DIN 45541

Spezialkugellagern. Mit dem verschiebbaren Gegengewicht kann man die Auflagekraft einstellen. Ferner ist eine Hydraulik-Absenkvorrichtung vorhanden. Technische Daten sind unter anderem: Rumpel-Fremdspannungs-Abstand 37 dB, Brummabstand bezogen auf 6 mV  $\geq 44$  dB, Abweichung der Drehzahl bei 10 % Netzspannungsschwankungen  $\pm 2,5 \dots 3$  %, Tangentialspurwinkelfehler  $\leq 0,8^\circ$ .

#### Perpetuum-Ebner

Neu ist der Hi-Fi-Plattenspieler „2015“, der beispielsweise in Zargenausführung mit Abdeckhaube und mit abgerundeten Ecken (Arrondi-Design) erscheint. Er hat Wechselauswahl und läßt sich bei entriegeltem Zentrierstift als Dauerspieler verwenden. Die Steuerung der Schaltfunktionen über nur einen Regiehebel zusammen mit der automatisierten Plattengrößenabastung gewährleistet hohen Bedienungskomfort. Der hydraulisch gedämpfte Lift ermöglicht die kurzfristige Spielunterbrechung oder die Wiederholung einzelner Passagen. Interessant sind ferner Antiskating-Korrektur (mit Tonarmauflegekraft gekuppelt), in allen Bewegungsebenen ausbalancierter, resonanzarmer Tonarm mit einsehbarer Tonkopf für alle gängigen Abtastsysteme, extrem niedrige Tonarmreibung wegen der eingebauten Feinstkugellager sowie ein dynamisch ausgewuchteter, nichtmagnetischer Druckgußteiler. Die Gleichlaufschwankungen sind  $\leq \pm 0,15$  %, der Rumpel-Fremdspannungs-Abstand  $\geq 40$  dB und der Rumpel-Geräuschspannungs-Abstand  $\geq 56$  dB. Das Laufwerk hat drei umschaltbare Drehzahlen ( $33\frac{1}{3}$ , 45, 78 U/min).

#### Sharp

In Hi-Fi-Technik bringt Sharp die Stereo-Anlage „GS 5530 L“ auf den Markt. Receiver und Plattenspieler sind zu einer Konsole mit aufklappbarem Dekel zusammengebaut. Der Stereo-Plattenspieler kann auf zwei Geschwindigkeiten umgeschaltet werden und hat automatischen Tonarmrücklauf. Der Verstärker gibt maximal  $2 \times 30$  W (Musikleistung) ab.

Der Receiver hat die Wellenbereiche UML und ist mit insgesamt 32 Transistoren bestückt. Die zugehörigen Lautsprecherboxen haben je ein 20-cm-Tiefensystem und je ein 6-cm-Hochtonchassis.

#### Thorens

Das Thorens-Programm enthält Erzeugnisse bekannter ausländischer Hi-Fi-Hersteller, beispielsweise aus Dänemark, England, Frankreich, der Schweiz und Deutschland. Die bewährten Hi-Fi-Plattenspieler und Stereo-Anlagen werden nach wie vor geliefert.

Neu ist im Ortofon-Angebot (Dänemark) das Magnetsystem „M 15“ der oberen Qualitätsstufe mit einem Übertragungsbereich  $20 \dots 20.000$  Hz  $\pm 2$  dB, einer Compliance von  $30 \cdot 10^{-8}$  cm/dyn, einer Übersprechdämpfung bei 1 kHz von 30 dB, einer äquivalenten Nadelmasse von 0,4 mg und einem Systemgewicht von 5 g. Es kann mit sphärischem oder mit elliptischem Diamant geliefert werden.

Werner W. Diefenbach

## Persönliches

### Hohe Auszeichnung für K. Hertenstein

Der Niedersächsische Minister für Wirtschaft und Verkehr, Karl Möller, überreichte am Vorabend der Hannover-Messe 1970 Dipl.-Ing. Kurt Hertenstein, Aufsichtsratsmitglied der Deutschen Philips GmbH, Hamburg, das ihm vom Niedersächsischen Ministerpräsidenten verliehene Große Verdienstkreuz des Niedersächsischen Verdienstordens. Kurt Hertenstein erhielt die hohe Auszeichnung für seine Verdienste um die Hannover-Messe, und zwar speziell für seine intensive Förderung des Bereichs der Elektroindustrie, die heute einen Spitzenplatz unter den Ausstellern einnimmt.

### Veränderungen im Vorstand und Aufsichtsrat von AEG-Telefunken

Dr. Hans C. Boden, Vorsitzender des Aufsichtsrats von AEG-Telefunken, wird mit Ablauf der Hauptversammlung 1970 sein Aufsichtsratsmandat niederlegen. Dr. Boden steht der Firma aber weiterhin als Ehrenvorsitzender des Aufsichtsrats zur Verfügung. Der Hauptversammlung wird vorgeschlagen werden, Dr. Hans Bühler, Vorsitzender des Vorstands von AEG-Telefunken, der ebenfalls mit Ablauf der Hauptversammlung 1970 aus dem Vorstand ausscheidet, in den Aufsichtsrat zu wählen. Der Aufsichtsrat hat Dr. Hans Groebe, ordentliches Mitglied des Vorstands von AEG-Telefunken, zum gleichen Zeitpunkt zum Vorsitzenden des Vorstands ernannt sowie Dr. Horst Brandt und Dr. Wolfgang Bühler mit Wirkung vom 1. Juli 1970 zu stellvertretenden Mitgliedern des Vorstands bestellt.

### W.-D. Mencke im ZVEI-Vorstand

Direktor Wolf-Dietrich Mencke, Leiter der Zentralen Verkaufsdirektion der Grundig-Gruppe mit den Abteilungen Verkauf Inland, Verkauf Ausland und Warensteuerung, wurde auf der letzten Mitgliederversammlung in den Vorstand des Zentralverbandes der elektrotechnischen Industrie e.V. (ZVEI) gewählt. Seine Aufgabe als Beiratsmitglied des Fachverbandes 14 (Rundfunk und Fernsehen) im ZVEI, die er seit 1968 wahrnimmt, behält er weiterhin bei.

### W. Möbus 80 Jahre

Der Leiter des Arbeitskreises Berlin der Technisch-Literarischen Gesellschaft (TELi), Ing. Willy Möbus, vollendete am 11. Mai 1970 sein 80. Lebensjahr. Nach dem Studium an der Technischen Hochschule seiner Heimatstadt Berlin war er zunächst in der Industrie tätig, wandte sich jedoch bereits 1921 der Publizistik zu. Unter Ernst Reuter

leitete er die Literarische Abteilung der Berliner Verkehrs-Betriebe (BVG). Von 1932 bis 1945 war er bei der Deutschen Allgemeinen Zeitung (DAZ) technischer Redakteur. Seitdem wirkt er als freier Journalist für zahlreiche Fachzeitschriften und Tageszeitungen und als Schriftsteller. Willy Möbus gehört zu den Gründern der TELi. Während seiner nahezu 50jährigen Tätigkeit als Publizist hat er im Sinne der Aufgabenstellung dieser seit 1929 bestehenden Vereinigung eine hohe Qualifikation bewiesen, Probleme der Technik und Naturwissenschaften allgemeinverständlich darzustellen und dafür auch beim Laien Interesse zu wecken. Anlässlich seines 70. Geburtstages wurde er bereits mit der Siegfried-Hartmann-Denkmedaille in Silber ausgezeichnet. Jetzt, zu seinem 80. Geburtstag, wurde ihm der Goldene Ehrenring der TELi — eine neugeschaffene Auszeichnung — verliehen.

### G. Lauterbach 40 Jahre bei Saba

Am 1. Mai 1970 feierte Georg Lauterbach sein 40jähriges Jubiläum bei Saba. Der 1907 in Beuel am Rhein geborene Jubilar hatte bereits 1927 seine erste Berührung mit dem Rundfunk. In den USA besuchte er eine Fachschule für Rundfunktechnik und betätigte sich in einem branchenverwandten Unternehmen. Nach Rückkehr nach Deutschland nahm er 1930 bei Saba als Kundendienstleiter und Fachberater seine Tätigkeit auf. Später bereste Georg Lauterbach gemeinsam mit Hermann Schwer die Händler- und Grossisten-Kundschaft mit einem Kundendienstwagen, der mit allen technischen Einrichtungen ausgestattet war. Nebenamtlich war Georg Lauterbach Dozent für Rundfunktechnik bei der damaligen Fachgruppe Rundfunk in der Wirtschaftsgruppe Einzelhandel Berlin für die Ausbildung des Fachhandels. Am 1. Oktober 1950 übernahm Georg Lauterbach die Leitung der Service-Organisation in Villingen. Mit Stolz kann er auf die heute bestehende, hervorragend ausgestattete Service-Organisation blicken, deren Aufbau sein großer Verdienst ist und deren schwierige Aufgaben er als Prokurist der Saba-Werke mit viel Fachwissen und Können wahrnimmt.

### A. Woltjes 60 Jahre

Am 21. Mai vollendete Direktor Anton F. Woltjes, kaufmännischer Leiter der ältesten deutschen Mikrofonfirma Eugen Beyer, elektrotechnische Fabrik, Heilbronn, sein 60. Lebensjahr. Der gebürtige Friese, Sohn eines Reeders, ist seit 1945 auf dem Gebiet elektroakustischer Wandler tätig. Mit kaufmännischem Gespür und technischem Einfühlungsvermögen hat er entscheidend zu der heutigen Bedeutung der schmalen Branche dieser phonoakustischen Spezialfirmen innerhalb des weiten Bereichs der Elektroindustrie beigetragen.

## Max-Grundig-Familienstiftung errichtet

Konsul Dr. h.c. Max Grundig hat die Max-Grundig-Familienstiftung errichtet. Diese Stiftung ist bereits vom bayerischen Staatsministerium des Innern genehmigt worden. Sie hat damit Rechtsfähigkeit erhalten, das heißt, es handelt sich um eine selbständige juristische Person. Die Stiftung ist eine nicht-öffentliche Einrichtung des bürgerlichen Rechts. Sie unterliegt nicht der Staatsaufsicht. Auch ist die öffentliche Hand im weitesten Sinne nicht an der Stiftung beteiligt.

Das Ziel, das Dr. Max Grundig mit der Errichtung der Stiftung hauptsächlich verfolgt, liegt in der dauernden Sicherung der gesamten Firmengruppe, wobei die bayerischen Werke Vorrang genießen. Weiterhin dient die Stiftung als Instrument der Selbstfinanzierung des Konzerns. Die Erträge des Stiftungsvermögens sollen also stets wieder in den Unternehmen der Grundig-Gruppe arbeiten, soweit sie nicht zur Erfüllung anderer satzungsmäßiger Stiftungsaufgaben erforderlich sind. Auf erbrechtlichem Wege wären diese Ziele nicht ohne weiteres erreichbar gewesen. Vor allem wären entsprechende testamentarische Anordnungen nach den gesetzlichen Fristen unwirksam geworden. Die Max-Grundig-Familienstiftung dient also der dauernden Konsolidierung des Lebenswerkes von Max Grundig. Verwaltungsorgane der Stiftung sind der Vorstand sowie ein aus sieben Personen bestehendes Kuratorium. Alleiniger Vorstand auf Lebenszeit ist Dr. h.c. Max Grundig.

Die Stiftung wird künftig die Muttergesellschaft für die in- und ausländischen Produktions- und Vertriebsgesellschaften der Grundig-Gruppe sein. Alle diese Betriebe und Unternehmen sollen am 1.4. 1971 in die Rechtsform einer Aktiengesellschaft übergeführt werden. Der gesamte Aktienbesitz wird im Endstadium bei der Max-Grundig-Familienstiftung liegen. Über Einzelheiten der Ausstattung der Grundig Werke AG ebenso wie über die spätere personelle Besetzung der Gesellschaftsorgane ist noch nicht entschieden. Vermutungen, daß Berthold Beitz als Aufsichtsrats-Vorsitzender vorgesehen ist, wurden bisher weder bestätigt noch dementiert.

## Lautsprecher-Neuheiten

An den Ständen der Phonogeräteindustrie wurden verschiedene neue Lautsprecher gezeigt. Der allgemeine Entwicklungstrend strebt höhere technische Qualität und moderne Bauform an.

### Audax

Im Programm der bekannten französischen Lautsprecherfabrik Audax, Montreuil, gibt es verschiedene Neuheiten, beispielsweise das Chassis „HIF 13 EB“ für geschlossene Boxen mit einer Nennbelastbarkeit von 10 W, einer Eigenresonanz von 37 Hz, einer magnetischen Induktion von 10 000 Gauß und einem magnetischen Fluß von 30 800 Maxwell. Der Frequenzbereich ist 35 ... 20 000 Hz. Mit gleichen technischen Daten, jedoch mit einem Übertragungsbereich 35 bis 6000 Hz wird das gleichfalls neue Lautsprecherchassis „HIF 13 E“ geliefert. Eine andere Audax-Neuerung, das Hochtton-Chassis „TW 8 B“ für 4 W Nennbelastbarkeit ist für den Frequenzbereich 1500 ... 25 000 Hz bestimmt (12 000 Gauß, 16 000 Maxwell).

### Bang & Olufsen

Zwei neue Lautsprecherboxen stellte Bang & Olufsen in Hannover vor. Sie zeichnen sich durch hohe Leistungsfähigkeit aus, die durch Einsatz eines neuen Lautsprechertyps, des sogenannten Dome-Hochtöners, erreicht wird. Er verwendet eine kuppelförmige Membran und eine große (36 mm Ø) aus Aluminiumdraht gewickelte Schwingensule. Der Frequenzbereich dieses Tweeters erstreckt sich von 2000 bis 20 000 Hz. Ferner verwenden die neuen Boxen eine neue Tiefton-Einheit mit kräftigem Magneten, großer Schwingensule und einer Membran mit Gummieinspannung. Die Vorzüge der neuen Lautsprecherkombination sind großer Frequenzbereich, linear Frequenzgang, geringe Verzerrung und ein breiter Abstrahlwinkel aller Frequenzen. Die neue Box „Beovox 3000 S“ (60 W Musikleistung, 28 ... 20 000 Hz, Verzerrung maximal 1,5 %, 37 Liter) enthält ein Tiefton-Chassis und eine Dome-Hochtton-Einheit, während die größere Lautsprecherbox „Beovox 5000“ mit je einem Tief- und Mittelton-Chassis sowie mit drei Dome-Hochtton-Einheiten ausgestattet ist (80 W Musikleistung, 25 bis 20 000 Hz, Verzerrung maximal 1 %, 66 Liter). Der Abstrahlwinkel beider Boxen wird mit 120° angegeben.

### Bozak

Die Bozak Manufacturing Incorporation, USA (Vertretung: Thorens), liefert als Neuheit die Bookshelf-Box „Tempo 1“ in Hi-Fi-Qualität. Sie ist mit je einem Tief- und Mittelton-Chassis sowie zwei Hochtton-Systemen „B-200 Y“ bestückt und hat einen Übertragungsbereich von 40 bis 20 000 Hz.

### Braun

Für einen Übertragungsbereich von 30 bis 25 000 Hz und eine Nennbelastbarkeit von 35 W bringt Braun die neue Lautsprecherbox „L 550“ heraus. Sie zeichnet sich durch ein extrem flaches Gehäuse von nur 12 cm Tiefe aus und

ist mit einem dynamischen Mittel- und Hochtton-Lautsprecher (Kalottenmembran; s. Heft 10/1970, S. 379) und einem dynamischen Tiefton-Lautsprecher von 21 cm Durchmesser bestückt. Diese als Wand- und Regalbox gleichermaßen geeignete Einheit entspricht in ihrer Leistung großräumigen Boxen. Wiedergabequalität, Wirkungsgrad und Belastbarkeit sind optimal aufeinander abgestimmt.

### Dynacord

Erweitert wurde das Lautsprecherboxen-Programm auch bei Dynacord. Neu sind die Boxen „D 320“ (120/80 W, 50 ... 8000 Hz, 38-cm-Breitbandchassis), „D 350“ (gleiche Eigenschaften wie „D 320“, jedoch Frequenzbereich 30 bis 8000 Hz) und „D 3000“ (240/160 W, 30 bis 8000 Hz, 2 x 38-cm-Breitband-Chassis). Diese drei Universalboxen eignen sich besonders für die Wiedergabe von Solo-



Lautsprecherbox „D 3000“ und Mittel-Hochtton-Zusatzstrahler „HMS 100“ (oben) von Dynacord

instrumenten (Gitarre, Orgel usw.). Damit diese Boxen auch für die Wiedergabe von Gesangsdarbietungen benutzt werden können, wurden hierzu die Mittel-Hochtton-Zusatzstrahler „HMS 100“ (1 Mittelton-Horn, 2 Hochtton-Hörner, Frequenzbereich 4000 ... 18 000 Hz) und „HMS 1000“ (2 Mittelton-Hörner, 4 Hochtton-Hörner, Frequenzbereich 4000 bis 18 000 Hz) entwickelt. Übrigens haben die Boxen „D 350“ und „D 3000“ Raumreserven für den Einbau eines passenden Transistor-Endverstärkers.

### Isophon

Die neue Raumstrahlerkombination „Luna“ macht es möglich, jedes gewünschte Klangbild zwischen direkter und diffuser Beschallung zu wählen. Die formal und technisch neuartige Lösung liegt in der bis zu 360° möglichen Schwenkbarkeit jedes einzelnen Lautsprechersystems. Weitere Effekte läßt die universelle Installationstechnik an Decke, Wand oder im Regal zu. Die einzelnen Lautsprechersysteme – jede Einheit ist mit drei Spezial-Hochtton-Systemen bestückt – können gegeneinander gedreht werden. Dadurch sind

bei Frequenzen ab 2000 Hz klanggünstige Varianten möglich. Der Übertragungsbereich ist 2000 bis über 12 500 Hz. Die Lautsprechersysteme haben einen Durchmesser von 165 mm. Die optimale Ergänzung findet die Hochttonkombination durch eine neuentwickelte, im Design abgestimmte Tief-Mittelton-Box „TMB 25/4“ (Nennbelastbarkeit 25 W, Frequenzbereich 35 ... 300 Hz, Bestückung mit einem Spezial-Tiefton-System mit Duomembran von 203 mm Durchmesser, Gehäuse luftdicht abgeschlossen und gedämpft).

### National

Für Hi-Fi-Anlagen bringt National die Zweiweg-Lautsprecherbox „SB 12“ heraus. Sie enthält ein Tiefton-Chassis von 16 cm Durchmesser und ein 5-cm-Hochtton-System. Der Übertragungsbereich ist 44 ... 20 000 Hz, die Übergangsfrequenz 6000 Hz. Die Anschlußimpedanz wird mit 8 Ohm angegeben.

### Perpetuum-Ebner

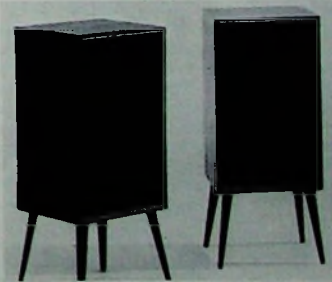
Die neue Hi-Fi-Kompaktlautsprecherbox „LB 22 S“ ist im Design der Hi-Fi-Anlage „HSR 44“ und der Zarge des Hi-Fi-Plattenspielers „2015 T“ angepaßt. Sie enthält zwei sorgfältig aufeinander abgestimmte Lautsprechersysteme (ein Tiefton-Chassis mit 25 mm langer Schwingsule und 30 W Belastbarkeit sowie ein Kalotten-Hochtton-System) und hat einen Übertragungsbereich von 40 bis 30 000 Hz.

### Tesla

Interessant im Angebot von Lautsprecherkombinationen der bekannten tschechischen Firma Tesla, Prag, ist die neue Box „ARS 815“ (Belastbarkeit 15 W, Rauminhalt 5 Liter, Impedanz 4 Ohm, Frequenzbereich 60 ... 18 000 Hz), die das Angebot von zehn Zusatzlautsprechern und acht Boxen abrundet. Die Firma liefert auch zwei Lautsprechersäulen.

### Videoton

Im Programm der ungarischen Firma Videoton, Budapest, konnte man auf der Hannover-Messe verschiedene Neuheiten sehen, wie beispielsweise die Kompaktboxen „DP 202 E“ (1 Tiefton-System, 1 Hoch-Mittelton-System, Belastbarkeit 20 W, Frequenzbereich 40 bis 20 000 Hz, Impedanz 4 Ohm, Volumen 12 Liter) und „DF 202 E“, die gleiche technische Daten wie die „DP 202 E“ aufweist, aber ein Flachgehäuse von nur 120 mm Tiefe verwendet. Zu den Neuentwicklungen gehören ferner die



Lautsprecherboxen „D 253 E“ und „D 252 E“ von Videoton

Standboxen „D 252 E“ (1 Tiefton-System mit 250 mm Durchmesser, 1 Mittel-Hochton-System, Belastbarkeit 20 W, Frequenzbereich 35 ... 20 000 Hz, 45 Liter) und „D 253 E“ (1 Tiefton-System, 1 Mittelton-System, 2 Mittel-Hochton-Systeme, Belastbarkeit 25 W, Frequenzbereich 35 ... 20 000 Hz, 45 Liter). Beide Boxen haben Studioqualität.

#### Wigo

Im Angebot von Lautsprecherchassis ist das neue Rundsystem „PM 310/37“ (12 000 Gauß, Nennbelastbarkeit 35 W, Übertragungsbereich 50 ... 12 000 Hz) vor allem für größere Boxen interessant. Zu den Chassis-Neuerungen gehört auch der Hochton-Lautsprecher „PMK 25“ (15 000 Gauß, Nennbelastbarkeit 6 W, Übertragungsbereich 1500 ... 22 000 Hz).

Ferner zeigte Wigo in Hannover drei neue Hi-Fi-Lautsprecherboxen. Modell „WB 21“ enthält ein Tiefton-Chassis (Durchmesser 195 mm) und ein Hochton-System (Nennbelastbarkeit 15 W, Übertragungsbereich 30 ... 30 000 Hz), während Typ „WBF 31“ mit zwei Tiefton-Systemen von 130 mm Durchmesser und 1 Hochton-Chassis bestückt ist (Nennbelastbarkeit 20 W, Übertragungsbereich 40 ... 30 000 Hz). Die dritte Neuheit, Modell „WB 51“, ist eine 3-Weg-Box mit je einem Tief-, Mittel- und Hochton-System für eine Nennbelastbarkeit von 35 W und einen Übertragungsbereich von 20 ... 30 000 Hz. Bei sämtlichen Lautsprecherkombinationen handelt es sich um geschlossene und gedämpfte Boxen. Typ „WBF 31“ ist als Flachbox mit 102 mm Tiefe ausgeführt.

## Neue Kopfhörer

#### AKG

In der aus vier Typen („K 60“, „K 120“, „K 150“ und „K 180“) bestehenden Kopfhörerserie der AKG sind die Hörer „K 150“ und „K 180“ Neuentwicklungen. Bei dem „K 180“ mit subjektiv kontrollierbarem Sound können die Systeme (das akustisch wirksame Volumen zwischen Wandlersystem und Ohr) kontinuierlich verstellt und dadurch die Übertragungseigenschaften des Hörers verändert werden. Bei ohrnaher Kapselstellung hat man den Eindruck, mitten im Orchester zu sitzen. Zudem ergibt sich die Möglichkeit, physiologische Unterschiede weitgehend auszugleichen und die Übertragungseigenschaften für verschiedene Personen zu vereinheitlichen. Der zweite neue Hörer, der „K 150“ ist ein besonders leichter Stereo-Hörer, der mehr am Kopf schwebt als sitzt und damit auch Haarfrisuren nicht schadet.

#### Beyer

Nützlich für den Betrieb mit Kopfhörern ist das Umschaltegerät „UG 11“, das Ausgänge für vier Stereo-Hörer und zwei Lautsprecherboxen hat. Mit einem Umschalter kann man von Kopfhörer- auf Lautsprecherbetrieb umschalten.

#### Mikrofonbau-Vertrieb

Die Neukonstruktion „MB K 62“ des Mikrofonbau-Vertriebs, Schwetzingen, garantiert Hi-Fi-Qualität. Der Kopfbügel aus Kunststoff trägt ein abknöpf-

bares Kopfpolster. Der durch schaumstoffgefüllte Muscheln – sie sind auswechselbar – gebildete Ohrabschluß dämpft normale Außengeräusche weitgehend und gewährleistet ermüdungsfreien Sitz. Das 2,5 m lange Anschlußkabel teilt sich etwa 30 cm vor dem Hörer. Je eine Leitung versorgt das jeweilige System (Normalimpedanz  $2 \times 400$  Ohm, Empfindlichkeit etwa 0,2 mV für 100 Phon).

Bei dem gleichfalls neuen Kopfhörer „MB K 610“ kann man die Systemgehäuse vom Kopfbügel abziehen. Die Kontaktgabe erfolgt über Leiterbahnen in den Bügelstirnseiten und Stromabnehmerkontakte im Hörer. Die Muscheln sind für jede Kopfform einstellbar. Die dynamischen Hi-Fi-Systeme haben in der Serienausführung eine Impedanz von 400 Ohm und eine Empfindlichkeit von 0,18 mV für 110 Phon. Der Klirrfaktor ist 0,3 % bei einem Schalldruck von 64 dB.

#### Sennheiser

Während die weiterhin angebotene Standardausführung des dynamischen Stereo-Kopfhörers „HD 414“ dank ihrer vielseitigen Steckertechnik vor allem den Anschluß an Tonbandgeräte erleichtert, ist bei dem neuen Modell „HD 414-7 de Luxe“ bereits die neue Stereo-Kopfhörer-Normschaltung nach DIN 45 327, also der sogenannte Würfelstecker, berücksichtigt.

Das Lavalier-Mikrofon „M 111“ ist infolge seines doppelwandigen Gehäuses weitgehend körperschallunempfindlich. Der Frequenzgang dieser Neukonstruktion entspricht dem Soll-Frequenzgang nach Untersuchungen des RTI und verbürgt studioreife Übertragungen (Übertragungsbereich 60 ... 15 000 Hz, weitgehend kugelförmige Richtcharakteristik). Erwähnt sei noch das dynamische Studiomikrofon „M 101 N“. Es wurde gegenüber dem Vorläufertyp verbessert und läßt sich heute serienmäßig fertigen, wodurch eine 50%ige Preissenkung möglich war. Der Übertragungsbereich umfaßt 40 ... 20 000 Hz  $\pm 2,5$  dB.

#### Neumann

Das Kondensator-Ansteckmikrofon „KMA“ wurde entwickelt, um die Aufnahmebedingungen für Reporter usw. zu verbessern. Das „KMA“ ist mit den Abmessungen 18 mm  $\times$  33 mm ungewöhnlich klein und wiegt nur 30 g. Es enthält eine als Druckempfänger arbeitende Mikrofonkapsel und einen mit einem Feldeffekttransistor bestückten Impedanzwandler (Übertragungsbereich 40 ... 16 000 Hz).

#### Philips

Im Gegensatz zu bisherigen Mikrofonen mit nur einem System für den Gesamt Frequenzbereich enthält das neue Zwei-Wege-Cardioid-Mikrofon „LBB 9050/05“ zwei getrennte Mikrofonsysteme in einem Gehäuse. Ein System ist optimal für die Tiefen und das andere für die Höhen ausgelegt. Daher verläuft der Frequenzgang von 25 bis 19 000 Hz praktisch geradlinig, und auch die nierenförmige Richtcharakteristik bleibt unabhängig von der Frequenz erhalten.

#### Sennheiser

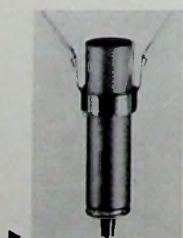
Vorwiegend für Heimtonbandgeräte ist das schlanke Supernieren-Richtmikrofon „MD 402 LM“ bestimmt. Die Ganzstahlkonstruktion macht es besonders unempfindlich gegen Körperschall. Wegen der Beschaltung des Anschlußsteckers nach den Normen L und M läßt es sich praktisch an alle modernen Transistor-Tonbandgeräte anschließen.

Mit dem neuen Transistor-Kondensatormikrofon „MKH 415“ steht erstmalig ein Rohrrichtmikrofon geringer Länge für universellen Einsatz zur Verfügung. Zubehör sind eine neuartige, sehr wirksame Federhaltung und ein länglicher Windschirm.

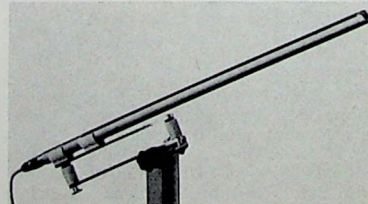
## Neue Mikrofone

#### Beyer

Im Beyer-Angebot gab es in Hannover verschiedene Mikrofon-Neuheiten. Das dynamische Richtmikrofon „M 411 N“ eignet sich vor allem für die Nahbesprechung bei hohem Störgeräuschpegel, beispielsweise in Omnibussen usw. Dieses Mikrofon wird serienmäßig mit dreipoligem Tuchel-Messerstecker ausgerüstet. Die Ausführung „M 411 N (T)“ ist für die Montage auf einem Schwanenhals bestimmt. Eine andere Ausführungsform „M 411 N (T) S“ kommt mit Ein- und Ausschalter beziehungsweise Schalter zur Relaissteuerung auf den Markt (Übertragungsbereich 200 bis 12 000 Hz, Impedanz 200 Ohm).



► Lavalier-Mikrofon „M 111“  
Dynamisches Nahbesprechungsmikrofon „M 411 N“ von Beyer  
◄



Rohrrichtmikrofon „MKH 815“ (Sennheiser)

Eine andere Neuentwicklung, das Modell „MKH 815“, ist ein Rohrrichtmikrofon von 55 cm Länge, das sich als noch unempfindlicher gegen Windstörungen erweist als sein Vorgängertyp. Für stärkere Windgeräusche wurde der neue preisgünstige Schaumnetz-Windschirm „MZW 815“ geschaffen.

# Die Entwicklung der dynamischen Mikrofone in den letzten 25 Jahren

## 1. Druckempfänger

Dynamische Druckempfänger sind früher auch als Bändchenmikrofone gebaut worden. Durchgesetzt hat sich aber das Tauchspulprinzip, das bei kleinerem Magnetvolumen höhere Ausgangsspannungen ermöglicht.

Besonders bekannt waren vor 25 Jahren die Mikrofone der *Western Electric*, zum Beispiel der Typ „630 A“ [1], dessen Schnitt im Bild 1 dargestellt ist. Es zeigt bereits alle wesentlichen Konstruktionsmerkmale der heutigen Druckmikrofone.

Die Membran dieses Mikrofons hatte die Form einer Kugelkalotte, bestand aus Leichtmetallfolie und war mit einer leichten, körperlos gewickelten Tauchspule verbunden. Es wurde damals als äußerst schwierig angesehen, höhere Spulenimpedanzen als etwa 50 Ohm zu wickeln. Aber auch bei dieser Impedanz war bereits der Transformator entbehrlich, der zum Bändchenmikrofon immer dazugehörte.

Der Ringspalt wurde von einem Kernpolschuh und einem Ringpolschuh gebildet; der Magnet war nach heutigem Sprachgebrauch eine Kombination von Innen- und Außenmagnet. Hinter dem Ringspalt war ein akustischer Widerstand angeordnet, wie er zum Erzielen eines flachen Frequenzganges bei Druckmikrofonen erforderlich ist. Auch

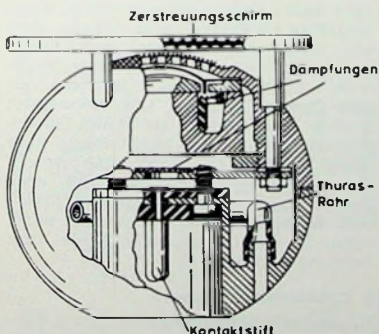


Bild 1. Schnitt durch das Mikrofon „630 A“ der Western Electric

die konstruktiven Details dieser Dämpfung tauchten bei späteren Mikrofonen immer wieder auf.

Der Luftraum im Magnetsystem steht über Bohrungen mit dem Gehäusevolumen in Verbindung, wobei auch hier noch Dämpfungen erforderlich sind, um störende Resonanzen zu vermeiden.

Dr.-Ing. Hans-Joachim Griese ist Leiter der Entwicklung der Firma *Sennheiser electronic*, Wennebostel.

Vor 25 Jahren wurde das Labor W als Vorgänger der *Sennheiser electronic* gegründet. Mit einem guten Dutzend Mitarbeiter war der damalige Dr.-Ing. F. Sennheiser bei Kriegsende in einem Außeninstitut der Technischen Hochschule Hannover mit nachrichtentechnischen Entwicklungen beschäftigt. Beim Einmarsch der alliierten Truppen wurde diese Tätigkeit verboten. Das war der Anstoß zur Gründung des damaligen Laboratorium Wennebostel am 1. Juni 1945. Im Gründungsjahr wurden nur Meßgeräte entwickelt und gefertigt. Aber schon 1946 begann man mit der Fertigung von Mikrofonen, die heute rund 60% des Gesamtvolumens ausmachen. 1950 kamen Hi-Fi-Verstärker hinzu, ein Jahr später wurde das Programm an Tonfrequenz-Übertragern systematisch ausgebaut. 1952 wurden magnetische Kleinhörer aufgenommen; zugleich wurde die Entwicklung magnetischer Mikrofone vorangetrieben. Im Jahre 1954 entstand mit dem dynamischen Studiomikrofon „MD 21“, das sich zu dem am weitesten verbreiteten Reportagemikrofon bei Funk und Fernsehen entwickelt hat, ein auch heute noch starker Eckpfeiler. Bei Erreichen von 250 Mitarbeitern wurde 1955 der Grundstein zu einem großzügigen Werkneubau gelegt. Schon 1958 hatte sich die Zahl der Mitarbeiter auf 450 erhöht; das Unternehmen wurde von Labor W in *Sennheiser electronic* umbenannt. In diesem Jahr 1958 fiel auch der Fertigungsbeginn der ersten drahtlosen Mikrofone unter dem Namen „Mikroport“. Im Jahre 1960 entstand das erfolgreiche Studio-Richtmikrofon „MD 421“. Die Entwicklung von Kondensator-Mikrofonen in Hochfrequenzschaltung ab 1961, von Telefon-Anrufbeantwortern ab 1963 und von neuartigen Hi-Fi-Stereo-Anlagen „Philharmonic“ im Jahre 1965 rundete das Gesamtprogramm des Unternehmens auf dem Gebiet der Elektroakustik so ab, daß selbst das Krisenjahr 1967 noch zu einer Umsatzausweitung führte. Die Zahl der Mitarbeiter ist auf über 750 angewachsen. An der Spitze des Unternehmens steht unverändert Prof. F. Sennheiser, der seit Jahren an der Technischen Universität Hannover leitet. Entwicklung, Konstruktion und Arbeitsvorbereitung sind in einen großzügigen Neubaukomplex eingezogen; zugleich wird das Erzeugnisprogramm konsolidiert. Die dynamischen Mikrofone waren stets die wichtigste Produktgruppe. Ihre Entwicklung in den vergangenen Jahren wird anlässlich des 25jährigen Firmenjubiläums näher umrissen. Dabei ist vor allem auch auf frühere Entwicklungen etwas mehr eingegangen als auf spätere, die nach nicht der Gefahr ausgesetzt sind, in Vergessenheit zu geraten.

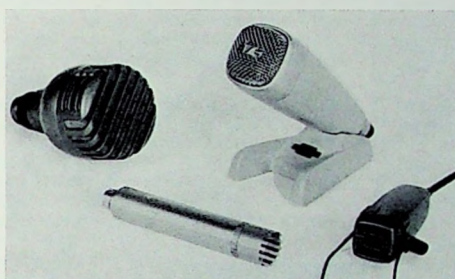


Bild 2. Einige Druckempfänger-Mikrofone: „M 19 b“ (Beyer), „MD 21“ (Sennheiser), „MD 211“ (Sennheiser), „MD 214“ (Sennheiser)

meiden. Das Gehäusevolumen ist schließlich durch das Thuras-Rohr [2] wieder mit dem freien Schallfeld verbunden. Das Thuras-Rohr bewirkt eine sehr willkommene Anhebung der tiefsten Frequenzen, ähnlich wie die zusätzliche Öffnung bei den Baßreflexlautsprecherboxen. Der kleine Luftraum vor der Membran ist als Helmholtz-Resonator ausgebildet und bewirkt eine Anhebung der höchsten Frequenzen. Wesentlich für den Frequenzgang ist schließlich noch das Luftpolster zwischen Membran und Kernpolschuh. Durch passende Dimensionierung all dieser akustischen Massen, Steifen und Dämpfungen läßt sich ein glatter Frequenzgang erreichen, zumindest in der elektrischen Ersatzschaltung. Auf die praktischen Schwierigkeiten wird später noch eingegangen.

Das Mikrofon nach Bild 1 zeigt noch einen akustischen Schirm vor der Membran. Dieser Schirm war nicht etwa als Popschutz gedacht, sondern hatte einen ganz anderen Sinn. Man legte damals großen Wert darauf, daß ein Druckmikrofon auch eine wirklich kugelförmige Richtcharakteristik hat. Durch Druckstau, Beugung und so weiter entsteht jedoch bei hohen Frequenzen immer eine mehr oder weniger einseitige Richtwirkung. Der akustische Schirm vor der Membran war nur ein Mittel, die Wirkung des Druckstaus zu verringern und die Frequenzgänge für alle Schalleinfallrichtungen einander anzunähern. Das Mikrofon sollte des-



Bild 3. Tauchspul-Druckmikrofon „MD 2“ (Sennheiser)

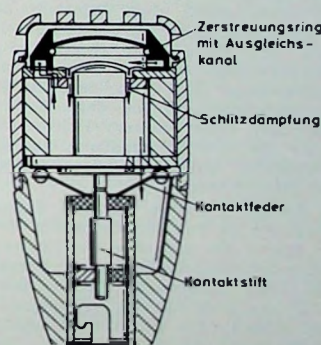


Bild 4. Schnitt durch das „MD 2“ (Sennheiser)

halb auch senkrecht auf dem Stativ stehen, so daß es immer seitlich besprochen wurde und keine Klangfarbenunterschiede bei Besprechung von vorn oder hinten auftraten.

Ganz ähnlich wie das beschriebene Mikrofon der *Western Electric* war ein Mikrofon aufgebaut, das in der Reichs Rundfunkgesellschaft entwickelt und dann von der Firma *Beyer* gefertigt wurde [3]. Die Ansicht dieses Mikrofons zeigt Bild 2 (Typ „M 19 b“). Es war dies nahezu das einzige dynamische Tauchspulmikrofon, das damals beim deutschen Rundfunk verwendet wurde.

Das im Bild 3 dargestellte „MD 2“ war die erste Eigenkonstruktion der Firma *Sennheiser* [4]. Ursprünglich hatte es die Typenbezeichnung „DM 2“, sie mußte nach der Währungsreform geändert werden, um nicht die Vermutung aufkommen zu lassen, das Mikrofon koste nur zwei DM.

Einen Schnitt durch das „MD 2“ zeigt das Bild 4. Auch bei diesem Mikrofon wurde Wert darauf gelegt, eine möglichst kugelförmige Richtcharakteristik zu erhalten. Dazu wurde der Durchmesser – soweit wie es damals möglich war – herabgesetzt, und außerdem wurde vor der Membran ein sogenannter Zerstreuungsring angeordnet, der den frontal auftreffenden Schall seitlich reflektierte und so den Druckstau verringerte. Durch diesen Ring entstand ein zylindrischer Hohlraum vor der Membran, der ebenfalls eine Anhebung der hohen Frequenzen ergab. Das Thuras-Röhrchen wurde in diesen Ring verlegt, um nur einen Schalleintritt vorn zu haben, was beispielsweise die Anwendung eines Windschutzkorbes erleichtert. Der akustische Widerstand hinter dem Ringspalt wurde durch eine Schlitzdämpfung erreicht. Man war damals der Meinung, daß Materialien wie Filz oder Seide zeitlich nicht konstant und zu klimaempfindlich sein würden.

Das System des „MD 2“ war leicht auswechselbar wie die Kapsel eines Telefonapparates. Das sollte den Service erleichtern, und es war auch daran gedacht, ebenso wie es bei Telefonapparaten üblich ist, mehrere Kapseln mit verschiedenen Frequenzgängen und Empfindlichkeiten zur Verfügung zu stellen. Praktisch ist es aber dazu nicht gekommen.

Der spezifische akustische Eingangswiderstand eines dynamischen Druckempfängers ist im wesentlichen reell und etwa gleich dem 16fachen des Wellenwiderstandes der ebenen Schallwelle. Mit Hilfe einer Geschwindigkeitstransformation in einer flachen Druckkammer läßt sich deshalb der Eingangswiderstand an den Wellenwiderstand eines dünnen Rohres anpassen. Das war der Gedanke, der zur Entwicklung des „unsichtbaren Mikrofon“ „MD 3“ führte [5].

Bei diesem Mikrofon war das Tauchspulsystem im Fuß untergebracht. Von dort führte ein schlankes ausziehbares Rohr zu einem Schalleinlaß am oberen Ende. Diese Einsprache bestand beim „MD 3“ aus einer kleinen Leichtmetallkugel (Bild 5). Da sich die Schalleintrittsöffnungen an der Unterseite befanden, wurden sie meist gar nicht als solche erkannt, und das Mikrofon erregte Kopfschütteln.

Die im Bild 5 erkennbare Plexiglasscheibe war ursprünglich nicht vorgesehen. Das Mikrofon hatte so eine fast ideale Kugelcharakteristik. Die Erprobung zeigte jedoch, daß dies früher immer so sehr angestrebte Ziel gar nicht so erstrebenswert war. Der Anteil an indirektem Schall war reichlich groß, und die akustische Rückkopplung setzte sehr früh ein. Durch die Plexiglasscheibe wurden dann diese Nachteile beseitigt. Sie verursachte eine Präsenzanhhebung um 6 dB und eine gewisse einseitige Richtwirkung.

In Rundfunkkreisen gelangte man damals zu der Ansicht, daß ein Mikrofon ähnliche Eigenschaften wie das menschliche Ohr haben sollte. Die Plexiglasscheibe wurde gewissermaßen als künstliche Ohrmuschel angesehen. Die Ohrähnlichkeit des „MD 3“ ging aber noch viel weiter! Das Trommelfell des menschlichen Ohres ist in der Nähe von

1000 Hz an das freie Schallfeld gut angepaßt; in Lehrbüchern findet man, daß auf diese Eigenschaft die Fähigkeit zum Entfernungshören zurückzuführen ist und man deshalb Mikrofone in ähnlicher Art bauen sollte. Das „MD 3“ war nun nicht nur bei 1000 Hz, sondern in einem weiten Frequenzbereich an das freie Schallfeld angepaßt. Trotzdem konnten bei ihm hinsichtlich des Entfernungshörens keine ungewöhnlichen Aufnahmeeigenschaften festgestellt werden.

Das Phänomen des Entfernungshörens ist bis heute nicht geklärt worden. Da man zur Zeit wieder viele Versuche mit Kunstköpfen und genauen Ohrnachbildungen anstellt, ist dieser Hinweis auf das „MD 3“ vielleicht nicht ohne Interesse.

Da sich das „unsichtbare Mikrofon“ „MD 3“ ebenso wie der Nachfolgetyp „MD 31“ als Ganzes naturgemäß immer schlecht fotografieren ließ, ist im Bild 6



Bild 5. „Unsichtbares“ Mikrofon „MD 3“ (Sennheiser)

die Tischausführung gezeigt. Die Kugel enthält das Tauchspulsystem, das Rohr ist schwenkbar. Auch hier konnte auf die Einsprache bei Bedarf eine Plexiglasscheibe gesetzt werden.

Mit dem „MD 21“ (s. Bild 2) gelang dann der Durchbruch zur Großserienfertigung. Während bis dahin die Gehäuse meist aus Vollmaterial gedreht wurden, erhielt das „MD 21“ ein Gehäuse aus Metalldruckguß und die für viele Sennheiser-Mikrofone charakteristische Viereckform. Das Mikrofon wurde zu einem Standardmikrofon der Rundfunkanstalten. Es ist seit 1953 im Programm, und es wurden bisher etwa 200 000 Stück gefertigt.

Die weitere Entwicklung der Druckmikrofone ist dann im wesentlichen durch eine ständige Verringerung der Abmessungen gekennzeichnet. So entstanden beispielsweise das „MD 211“ und das Lavaliermikrofon „MD 214“ (Bild 2). Die Lavaliermikrofone haben spezielle Frequenzgänge, wie sie für die Trageweise am Körper optimal sind. Das „MD 214“ enthält dazu eine eingebaute elektrische Entzerrung; es weist außerdem ein doppeltes Gehäuse mit zwischengeschalteter Federung auf, um Körperschallstörungen auszuschalten.

Es wurde bereits angedeutet, daß die praktischen Frequenzgänge von Tauchspulmikrofonen leider von denen abweichen, die man bei der Entwicklung an Ersatzschaltungen mißt. Sonst wäre die Entwicklung auch wohl zu einfach. Das kritischste Gebilde ist natürlich die Membran selbst. Die Entwicklung ging von der Leichtmetallmembran zur Kunststoffmembran. Aber nicht das ist entscheidend, sondern die Formgebung und das Herstellungsverfahren. Es geht insbesondere darum, der Membran jede Freiheit zu nehmen, irgendwelche Partialschwingungen auszuführen. Solche Partialschwingungen führen natürlich zu Störungen im Frequenzgang.

Die wesentlichen akustischen Elemente der Druckempfänger gab es – wie schon erwähnt – bereits vor 25 Jahren. Das Thuras-Röhrchen ist heute noch ebenso gebräuchlich wie damals. Zur Anhebung der hohen Frequenzen hat außer dem Helmholtz-Resonator und der offenen Pfeife insbesondere der Radialresonator eine große Verbreitung gefunden. Es handelt sich hier im Prinzip um eine kleine kreisrunde Scheibe, die in geringem Abstand vor der Membran angeordnet ist. Sie bildet mit der Membran einen sehr wirkungsvollen Radialtrichter.

Fortschritte auf dem Gebiet der Magnetwerkstoffe kamen natürlich den dynamischen Mikrofonen zugute. Man findet heute nur noch Innenmagnete, bei denen die Verluste infolge Streuung wesentlich kleiner sind als bei den früheren Außenmagneten. Obwohl man heute wie damals Legierungen aus Eisen, Nickel und Kobalt verwendet, erreicht man durch thermische Behandlung im Magnetfeld heute die doppelten Energieinhalte. Im Grunde ist es überhaupt eine Frage der Magnetwerkstoffe, inwieweit man die Verkleinerung der dynamischen Mikrofone noch treiben kann.

Erhebliche Fortschritte hat auch die Wickeltechnik gemacht. Man verwendet auch heute handelsübliche runde Kupferdrähte. Während man früher aber sehr stolz war, 200-Ohm-Spulen wickeln zu können, macht es heute kaum noch Schwierigkeiten, Spulen mit 2000 Ohm zu wickeln. Man verwendet Drähte bis herunter zu 18 µm Durchmesser, wobei der Draht noch eine doppelte Isolation trägt, eine innere zur eigentlichen Isolation und eine äußere aus thermoplastischem Material, die beim Wickeln verbacken wird, wodurch die freitragende Spule ihre Festigkeit erhält.

## 2. Gradientenempfänger

Dynamische Gradientenmikrofone, insbesondere in Form des Bändchenmikrofons mit Achtercharakteristik, sind ebenfalls recht alt. Sie wurden vom Bändchenlautsprecher abgeleitet und insbesondere von Olson [6] in zahlreichen Varianten angegeben. In den USA wurden Bändchenmikrofone auch im Rundfunk viel verwendet, während in Europa das Kondensatormikrofon vorherrschte.

Auch die einseitigen Richtcharakteristiken wurden in den USA gern mit dem Bändchenprinzip realisiert. Dabei ging man zunächst den näherliegenden Weg, die Cardioidencharakteristik durch

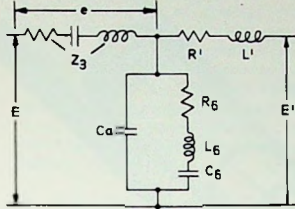
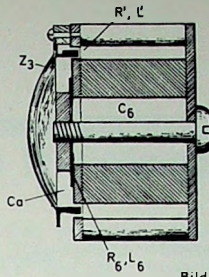
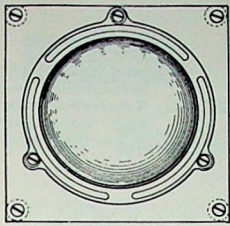


Bild 7. Gradientenmikrofon nach Bauer mit Schnitt (oben rechts) und Ersatzschaltung

Kombination der Kugelcharakteristik mit der Achtercharakteristik zu erreichen. Man teilte beispielsweise das Bändchen in zwei Teile auf. Das obere Teilstück wurde beidseitig dem Schallfeld ausgesetzt und hatte so eine Achtercharakteristik, das untere Teilstück wurde einseitig durch ein akustisches Labyrinth abgeschlossen und ergab die Kugelcharakteristik. Auch Kombinationen von Bändchenmikrofonen mit Tauchspulmikrofonen waren damals gebräuchlich. Erst etwas später wurde erkannt, daß man die einseitigen Richtcharakteristiken wesentlich einfacher mit nur einem System erhalten kann, indem man die Rückseite eines Bändchens oder einer Tauchspulmembran über ein akustisches Phasendrehglied an das Schallfeld ankopplert. Ein Tauchspulmikrofon dieser Art war das von Bauer [7], das Bild 7 zeigt. Die übliche kuppelförmige Membran wird hier durch eine Spinne wie bei Lautsprechern gehalten und zentriert. Der Hohlraum hinter der Membran steht über einen akustischen Widerstand mit einem Hohlraum im Magne-

schen Elemente, die für die Phasendrehung von Bedeutung sind, bereits richtig erkannt wurden. Je nach Dimensionierung und Frequenz ist  $L_6$ ,  $R_6$  oder  $R_6$ ,  $C_6$  das entscheidende Phasendrehglied, oder man hat es mit einer Kombination von beiden zu tun. Ähnliche Mikrofone wurden später für Tonbandgeräte in hohen Stückzahlen gebaut, und es ist dann viel über die Vorteile und Nachteile der verschiedenen Phasendrehglieder diskutiert worden.

Das erste eigene Gradientenmikrofon von Sennheiser war das „MD 4“, ein Kompensationsmikrofon für Nahbesprechung (Bild 8). Bei Gradientenmikrofonen tritt allgemein der sogenannte Naheffekt auf. Das bedeutet, daß bei Nahbesprechung, das heißt im Kugelschallfeld mit stark gekrümmten Wellenfronten, die Empfindlichkeit für die tiefen Frequenzen stark anwächst. In Verbindung mit der Richtcharakteristik des Gradientenmikrofons ergibt sich dadurch eine recht geringe Empfindlichkeit gegenüber Störschall und akustischer Rückkopplung.

Das „MD 4“ hat sogar bemerkenswert gute Kompensationseigenschaften. Es ist bei tiefen Frequenzen ein Achtermikrofon, was für den Kompensationseffekt das Optimum darstellt, und bei hohen Frequenzen ist es ein Nierenmikrofon, was hier, wo die eigentliche

Kompensation nicht mehr wirkt, ebenfalls besonders günstig ist. Das „MD 4“ ist heute noch im Programm als einziges Mikrofon der ersten Generation, nämlich der Mikrofone, die noch aus Vollmaterial gedreht wurden. Im Bild 8 ist außerdem das modernste dynamische Kompensationsmikrofon dargestellt. Es ist ein Teil der Sprechgarnitur „HMD 414“, die für Rundfunkkommentatoren und ähnliche Zwecke bestimmt ist. Das Mikrofon hat nur noch einen Durchmesser von 16 mm. Die Richtcharakteristik ist eine Supercardioide mit einer Schrägorientierung. Das Mikrofon ist im Mundwinkel positioniert und ergibt eine extreme Störschallunterdrückung bei einem Studiofrequenzgang.

Von besonderer Bedeutung wurde das sogenannte „Variable-Distance-Prinzip“. Bei den Gradientenmikrofonen sind ja beide Seiten der Membran dem Schallfeld ausgesetzt. Die Membran wird nicht vom Schalldruck selbst, sondern nur von der Differenz des Schalldrucks an der Vorderseite und dem an der Rückseite der Membran angetrieben. Im allgemeinen sind beide Schalldrücke einander gleich; es besteht lediglich eine Phasenverschiebung zwischen ihnen. Diese Phasenverschiebung ist bei tiefen Frequenzen sehr klein. Will man hier noch eine ausreichende Empfindlichkeit erhalten, so muß man

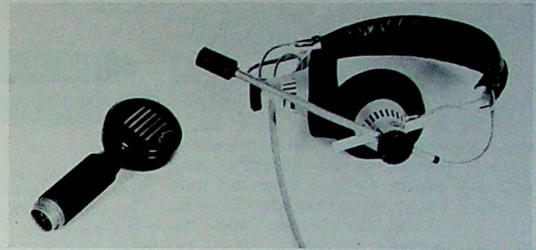


Bild 8. Tauchspul-Nahbesprechungsmikrofon „MD 4“ (links) und Sprechgarnitur „HMD 414“ (Sennheiser)

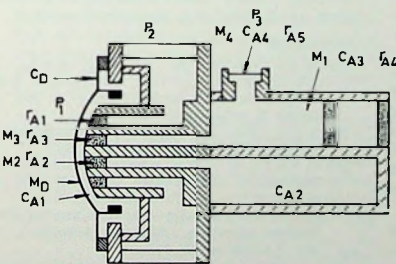
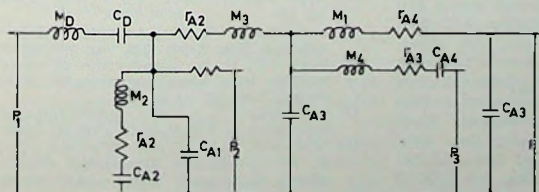


Bild 9. Schnitt (oben) durch das „Variable-Distance“-Mikrofon nach Wiggins und Ersatzschaltbild (unten)



ten und über den Ringspalt, in dem die Spule schwingt, mit der Außenluft in Verbindung. Die darunter abgebildete, ebenfalls von Bauer angegebene Ersatzschaltung zeigt, daß alle akusti-

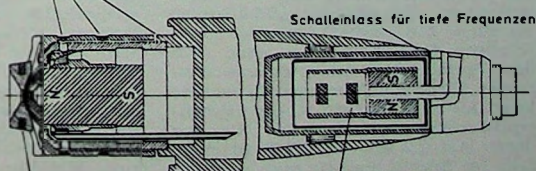
Bild 11. Schnitt durch das Mikrofon „MD 421“ (Sennheiser)



Bild 10. Einige Gradientenempfänger-Mikrofone: „664“ (Electro-Voice), „MD 421“ (Sennheiser), „D 202“ (AKG)

Schalleinlässe für mittlere Frequenzen

Schalleinlass für tiefe Frequenzen



Kompensationspule

Bassregler

die Nachgiebigkeit der Membran sehr groß machen, was verständlicherweise zu vielen Unzuverlässigkeiten führt. Die Mikrofone werden sehr empfindlich gegenüber Erschütterungen, Wind und dergleichen.

Die Schwierigkeiten werden um so größer, je kleiner das Mikrofon sein soll. Bei einem kleinen Mikrofon muß nämlich auch der akustische Umweg, den der Schall zurücklegen muß, um an die Rückseite der Membran zu gelangen, sehr klein sein; entsprechend klein ist dann die Phasendifferenz zwischen beiden Schallanteilen. Das „Variable-Distance“-Prinzip geht nun von dem einfachen Gedanken aus, daß man für die tiefen Frequenzen einen recht großen akustischen Umweg, bei hohen Frequenzen jedoch einen sehr kleinen haben sollte. Man versieht dazu das Mikrofon mit mehreren rückwärtigen Schalleinlässen und sorgt durch akustische Mittel dafür, daß jeder Schalleinlaß immer nur für einen bestimmten Frequenzbereich durchlässig ist.

Die Realisierung ist natürlich nicht ganz einfach, da der Schall über die verschiedenen hinteren Schalleinlässe akustische Selektionsmittel durchlaufen muß und dabei allerlei unerwünschte Phasendrehung erleidet. Im Bild 9 ist das Mikrofon von Wiggins [8] schematisch dargestellt. Ursprünglich waren nur zwei rückwärtige Schalleinlässe vorgesehen, ein Einlaß unmittelbar hinter der Membran für die hohen Frequenzen und ein Einlaß am hinteren Ende des langgestreckten Gehäuses für die tiefen Frequenzen. Man kann nachweisen, daß ein „Variable-Distance“-Mikrofon mit nur zwei rückwärtigen Einlässen nicht zum einwandfreien Funktionieren zu bringen ist. Das Mikrofon erhielt deshalb noch einen dritten Schalleinlaß für die mittleren Frequenzen mit einer Hilfsmembran als Selektionsmittel. Die Ansicht des Mikrofons „664“ von Elektro-Voice) zeigt Bild 10.

Es gibt naturgemäß sehr viele Möglichkeiten, akustische Mikrofonnetzwerke mit „Variable-Distance“-Eigenschaften auszulegen, die von der Wiggins-Anordnung abweichen. Sie sind alle etwas kompliziert, und es würde wohl zu weit führen, im einzelnen darauf einzugehen. Als Beispiel ist im Bild 11 ein Schnitt durch das „MD 421“ von Sennheiser dargestellt.

Zu den „Variable-Distance“-Mikrofonen werden heute auch solche gezählt, die lediglich mehrere rückwärtige Schalleinlässe haben, bei denen aber eigentlich keine Frequenzselektion in dem Sinne vorhanden ist, daß die tiefen Frequenzen einen großen und die hohen Frequenzen einen kleinen Umweg vorfinden. Man kann bei diesen Mikrofonen eigentlich nur von einem verteilten rückwärtigen Schalleinlaß sprechen. Ein solcher verteilter rückwärtiger Schalleinlaß hat aber auch den Vorteil, daß der wirksame akustische Umweg größer gemacht werden kann, als wenn nur ein einziger Schalleinlaß vorhanden wäre. Ein Mikrofon dieser Art („D 19“ von AKG) ist ebenfalls im Bild 10 gezeigt; man sieht die zahlreichen Schlitze für den rückwärtigen Schalleinlaß.

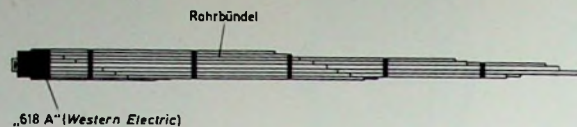


Bild 12. Schematische Seitenansicht eines Rohrichtmikrofons nach Mason und Marshall

Eine Alternative zum „Variable-Distance“-Prinzip ist das sogenannte Zweigeprinzip. Hier werden – wie bei Lautsprechern – zwei vollständige Mikrofonsysteme über eine elektrische Weiche miteinander kombiniert. Eine Mikrofonsystem mit einem kleinen akustischen Umweg dient zur Übertragung der hohen Frequenzen, ein zweites mit einem großen akustischen Umweg überträgt die tiefen Frequenzen. Das Hochtensystem wird gewöhnlich vor dem Tieftensystem angeordnet. An die elektrische Weiche werden nicht unerhebliche Anforderungen gestellt. Die beiden Frequenzbereiche sollen nahtlos aneinanderstoßen, und es dürfen an den Flanken keine Einschwingverzerrungen entstehen. Ein Zweigemikrofon („D 202“ von AKG) ist ebenfalls im Bild 10 gezeigt.

### 3. Interferenzempfänger

Das erste bekanntgewordene Rohrichtmikrofon war das von Mason und Marshall [9], dessen prinzipieller Aufbau aus Bild 12 hervorgeht. Es bestand aus einem Tauchspuldruckempfänger und aus einem Bündel von 50 verschiedenen langen Rohren. Das ganze Mikrofon war 150 cm lang. Gegen die Rohrresonanzen war nichts unternommen worden; die Vielzahl der Resonanzen ergab aber einen annehmbaren Frequenzgang. Die Richtwirkung der Rohrichtmikrofone kommt durch Interferenz zustande. Bei einer von vorn einfallenden Welle gelangen alle Schallanteile der einzelnen Rohre mit gleicher Phase an die Membran. Bei seitlichem Schalleinfall treten jedoch teilweise oder vollständige Auslöschungen auf. Die Richtwirkung steigt mit der Frequenz und der Länge des Rohrbündels an. Sie ist bei hohen Frequenzen wesentlich größer als die der Gradientenmikrofone; man sollte aber trotzdem keine Wunderdinge erwarten. Bezeichnenderweise wurde nämlich auch damals gleich versucht, mit diesem Mikrofon vom Dach eines New Yorker Wolkenkratzers das Straßengeräusch zu analysieren. Viele weitere Vorschläge für Rohrichtmikrofone wurden von Olson [10] gemacht.

Bei der Sennheiser electronic wurde das Interferenzprinzip sehr früh beachtet, und man hat sich dort von Anfang an bemüht, das Rohrbündel durch ein einziges Rohr mit zahlreichen seitlichen Schalleinlässen zu ersetzen, die durch akustische Widerstände so abgedeckt wurden, daß gleiche Empfindlichkeiten entstanden und Rohrresonanzen soweit wie möglich vermieden wurden. Nach längeren Versuchen gelang das auch recht gut, und es entstand das „MD 82“ [11, 12], dessen Rohraufbau im Bild 13 gezeigt ist. Das Rohr wies zur Schallaufnahme einen Längsschlitz auf, der durch Baumwollbänder so abgedeckt war, daß der akustische Widerstand zum Mikrofonsystem hin nach einer ganz bestimmten Kurve stetig zunahm. Bemerkenswert sind die vor der

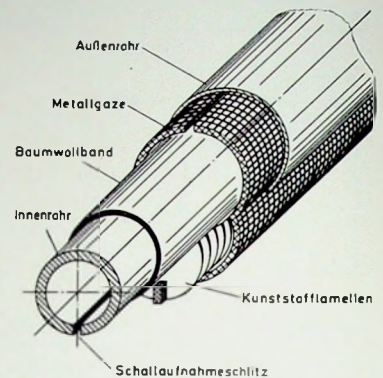


Bild 13. Rohraufbau des „MD 82“ (Sennheiser)

Schallaufnahme angeordneten Lamellen. Sie lassen viele kleine Trichter entstehen, die die Empfindlichkeit für hohe Frequenzen heraufsetzen. Das ist sehr erwünscht, da die Rohrdämpfung nach hohen Frequenzen hin ansteigt und es sonst schwierig wäre, einen horizontalen Frequenzgang zu erhalten.

Im Laufe der Zeit wurden viele andere Dimensionierungen erprobt, die noch leistungsfähiger sind. Man macht beispielsweise die Empfindlichkeit längs des Rohres nicht mehr konstant, führt zusätzliche Phasendrehungen ein und erhält dadurch höhere Empfindlichkeiten, höhere Richtwirkungen bei tiefen Frequenzen usw. Insbesondere kombiniert man heute das Interferenzprinzip mit dem Gradientenprinzip in dem Sinne, daß die Richtcharakteristik bei tiefen Frequenzen in eine Cardioid oder Supercardioiden anstatt in eine Kugel übergeht. Allgemein kann gesagt werden, daß das Interferenzprinzip noch an Bedeutung gewinnen wird.

### Schrifttum

- [1] Marshall, R. N., und Romanow, F. F.: A non directional microphone. Bell Syst. Techn. J. Bd. 15 (1936) S. 405-423
- [2] Thuras, A. L.: Sound translating device. US-Patent 1 847 702 (1932)
- [3] Baer, W.: Ein neues dynamisches Mikrofon. Akustische Z. (1943) Nr. 4, S. 121-127
- [4] Griese, H. J.: Ein neues Tauchspulenmikrofon. Fernmeldetechn. Z. Bd. 1 (1948) S. 227-232
- [5] Griese, H. J.: Das Rohrmikrofon. Arch. elektr. Übertr. Bd. 4 (1950) S. 259 bis 266
- [6] Olson, H. F.: Acoustical Engineering. New York 1960, van Nostrand
- [7] Bauer, B. B.: Conversion of wave motion into electrical energy. US-Patent 2 305 597 (1942)
- [8] Wiggins, A. M.: Unidirectional microphone. US-Patent 3 115 207 (1963)
- [9] Mason, W. P., und Marshall, R. N.: A tubular directional microphone. J. acoust. Soc. Amer. Bd. 10 (1939) S. 206-215
- [10] Olson, H. F.: Electroacoustical apparatus. US-Patent 2 228 886 (1941)
- [11] Griese, H. J.: Das Telemikrofon. Radio mentor Bd. 31 (1965) Nr. 11, S. 702-704
- [12] Kurtze, G., Tamm, K., und Griese, H. J.: DBP 955 247 (1953)

# UKW-Baustein in moderner Schaltungstechnik

Es wird ein UKW-Baustein beschrieben, der in den beiden Saba-Spitzengeräten „HiFi 8080 Stereo F“ und „HiFi 8120 Stereo F“ eingesetzt ist. Infolge der Verwendung modernster Bauteile, wie Junction-Feldeffekttransistoren (Sperrschicht-Feldeffekttransistoren) und Gegentaktabstimmmodulen sowie einer günstig ausgelegten Schaltungskonzeption werden sehr niedrige Rauschzahlen und ausgezeichnetes Großsignalverhalten erreicht.

## 1. Grundsätzliche Überlegungen zu einem hochwertigen FM-Baustein

### 1.1. Allgemeines

Bei der Dimensionierung eines UKW-Bausteines stellen sich zwei Hauptfragen:

- Welche Maßnahmen lösen das Problem der Empfangsmehrdeutigkeiten (spurious response)?
- Wie kann eine sehr gute Grenzpfeindlichkeit erreicht werden (Signal-Rausch-Abstand)?

Die angeführten Punkte a) und b) haben gegenläufigen Charakter, das heißt, man kann einen UKW-Baustein einmal so auslegen, daß er ein geringes Eigenrauschen hat; es muß dann aber zwangsläufig mit einer schlechteren Unterdrückung von Mehrdeutigkeiten gerechnet werden, oder umgekehrt.

### 1.2. Entstehung von Mehrdeutigkeiten

Jedes aktive und passive Element mit nichtlinearer Eingangscharakteristik – sei es Röhre, Transistor, Junction-Feldeffekttransistor (JFET) oder Kapazitätsabstimmmodul – verfügt über eine ganz bestimmte Übertragungskennlinie. Darunter versteht man den funktionellen Zusammenhang des Ausgangsstromes mit der steuernden Eingangsspannung. Für die drei zuerst aufgeführten Elemente ergeben sich die Näherungsformeln Gl. (1) bis Gl. (3) nach Tab. I.

Soll aus Gl. (1) und (2) die Entstehung von Harmonischen der Grundwelle für den Transistor und den JFET berechnet werden, dann stellt man einfach die Reihenentwicklung für den Strom aus der Übertragungsfunktion auf. Der verzerrte Ausgangsstrom erzeugt an den Lastwiderständen der aktiven Elemente eine entsprechend verlaufende Wechselspannung.

Die Reihe für den Transistor ist in Gl. (4) (s. Tab. I) wiedergegeben.

Da die Vorwärtsteilheit  $g_m$  der Übertragungskennlinie bei einem Sperrschichttransistor eine Funktion von  $e^{\lambda \cdot U_{BE}}$  ist und die Reihe dieser Funktion theoretisch unendlich viele Glieder aufweist, sieht man, daß damit auch theoretisch unendlich viele Harmonischen erzeugt werden. Jeder Term mit Ausnahme des ersten beinhaltet die

Ing. (grad.) Gerhard Maier ist Entwicklungsingenieur im Rundfunk-Labor von Saba, Villingen/Schwarzwald.

Ableitung von  $g_m$  nach der Vorspannung  $U_G$ .

Der erste Term ergibt die gewünschte Grundfrequenz, der zweite eine Konstante und die 2. Harmonische (1. Oberwelle). Die Ausrechnung des 2. Terms geht aus Gl. (5) (s. Tab. I) hervor.

Der 3. Term enthält die 1. und 3. Harmonische; diese Tatsache ist leicht durch Anwendung der Additionstheoreme nachzuprüfen.

Für den JFET ergibt sich die Reihe nach Gl. (6) (s. Tab. I).

Aus Gl. (6) ist zu entnehmen, daß außer der Grundfrequenz nur noch die 1. Oberwelle vorhanden ist und alle nachfolgenden Ableitungen Null sind und damit auch keine weiteren Oberwellen vorkommen.

Es kann nun gezeigt werden [1], daß Mehrdeutigkeiten in einem Empfänger durch die 3. und höhergradige Harmonischen verursacht werden. Vergleicht man Gl. (5) und (6), dann erkennt man, daß beim Sperrschichttransistor ein sehr großes Spektrum der Harmonischen auftritt, der JFET dagegen alle Mehrdeutigkeiten unterdrückt. Dieser Fall, nur gültig für eine exakt quadratische Übertragungskennlinie, kommt in der Praxis kaum vor, weshalb man auch bei Einsatz eines Feldeffekttransistors in Tunern nicht ganz von Mehrdeutigkeiten verschont bleiben wird.

Die Generation von Harmonischen und damit die Entstehung von zusätzlichen Empfangsstellen in dem für den FM-Rundfunk verfügbaren Frequenzbereich 87,5 MHz ... 108 MHz kann in der HF-Vorstufe, im Mischer und auch im Oszillator entstehen. An einem Beispiel sei das Zustandekommen von Mischprodukten erläutert.

Angenommen sei, daß sich die Empfängerabstimmung auf 98 MHz befindet. Dann steht der Oszillator auf 108,7 MHz, wenn die Oszillatorfrequenz – wie in Deutschland vorgeschrieben – um den Betrag der 10,7-MHz-ZF höher liegt als die Empfangsfrequenz. Die Beziehung für das Berechnen der unerwünschten Empfangsfrequenzen lautet

$$f_{un} = \frac{(m \cdot f_{osz}) - 10,7 \text{ MHz}}{n} \quad (7)$$

( $f_{un}$  = unerwünschte Frequenz in MHz,  $f_{osz}$  = Oszillatorfrequenz in MHz;  $n$  = Ordnungszahl von  $f_{un}$ ,  $m$  = Ordnungszahl von  $f_{osz}$ ).

Mit Gl. (7) lassen sich die in Tab. II aufgeführten und durch Mischprodukte entstandenen Frequenzen berechnen.

Alle in der ersten Spalte von Tab. II erwähnten Frequenzen  $f_{un}$  können bei ausreichender Tuner-Eingangsspannung auf 98 MHz empfangen werden, da sie stets in Verbindung mit den in Tab. II angegebenen Ordnungszahlen der ZF von 10,7 MHz ergeben. Befindet sich nun auf der eingestellten Frequenz von im Beispiel 98 MHz eine Rundfunkstation, so kann ihre übertragene Information je nach dem capture-ratio-Faktor mehr oder weniger stark gestört werden. Die andere Möglichkeit ist die, daß sich an dieser Stelle kein Rundfunksender befindet, man aber doch einen hört, der in keiner Sendertabelle zu finden ist. Derartige Empfänger machen einen „empfindlichen“ Eindruck, bringen also mehr Stationen – gleiche Grenzpfeindlichkeit vorausgesetzt – als Empfänger mit großer Unterdrückung der Mehrdeutigkeiten.

Die Intermodulationsprodukte können natürlich für jede beliebige Abstimmungsfrequenz nach Gl. (7) berechnet werden.

### 1.3. Erreichung guter Grenzpfeindlichkeiten

Bei guter Grenzpfeindlichkeit muß die Einfügedämpfung (insertion loss) des Antenneneingangskreises so klein wie möglich sein, weil sie die Gesamt-rauschzahl des Tuners proportional anwachsen läßt. Außerdem soll die HF-

Tab. I. Gleichungen (1) bis (6) zur Errechnung von Harmonischen

Übertragungsfunktion und Vorwärtsteilheit $g_m$ der Übertragungskennlinie		
	Übertragungsfunktion	$g_m$ = Steilheit
Röhre (Triode)	$I_a = C_1 \sqrt{U_G + \frac{U_p}{\mu}}$	$g_m = \frac{dI_a}{dU_G} = \frac{3}{2} \cdot C_1 \left( U_G + \frac{U_p}{\mu} \right)^{-\frac{1}{2}}$ (1)
NPN- und PNP-Transistor	$I_a = C_2 (U_G \cdot e^{\lambda \cdot U_{BE}} - 1)$	$g_m = \frac{dI_a}{dU_{BE}} = C_2 \cdot \lambda \cdot e^{\lambda \cdot U_{BE}}$ (2)
JFET	$I_D = C_3 \left( 1 - \frac{U_{GS}}{U_P} \right)^2$	$g_m = \frac{dI_D}{dU_{GS}} = -\frac{2 \cdot C_3}{U_P} \left( 1 - \frac{U_{GS}}{U_P} \right)$ (3)
Transistor		
Mit $U_{sig} = \hat{U}_1 \sin \omega t$ ist		
	$i_a = g_m \cdot \hat{U}_1 \sin \omega t + \frac{1}{2!} \cdot \frac{dg_m}{dU_G} \cdot \hat{U}_1^2 \sin^2 \omega t + \frac{1}{3!} \cdot \frac{d^2 g_m}{dU_G^2} \cdot \hat{U}_1^3 \sin^3 \omega t + \dots + \frac{1}{n!} \cdot \frac{d^{n-1} g_m}{dU_G^{n-1}} \cdot \hat{U}_1^n \sin^n \omega t$	(4)
	1. Term                      2. Term                      3. Term	
Ausrechnung des 2. Terms von Gl. (4)		
	$\frac{1}{2!} \cdot \frac{dg_m}{dU_G} \cdot (\hat{U}_1 \sin \omega t)^2 = \frac{1}{2!} \cdot \frac{dg_m}{dU_G} \cdot \frac{\hat{U}_1^2}{2} (1 - \cos 2\omega t)$	(5)
Junction-Feldeffekttransistor (JFET)		
	$i_d = \frac{-2 I_{DSS}}{U_P^2} (U_P - U_{GS}) \hat{U}_1 \sin \omega t - \frac{I_{DSS}}{U_P^2} \cdot \hat{U}_1^2 \cdot \frac{\cos 2\omega t}{2} + \frac{I_{DSS} \cdot \hat{U}_1}{U_P^2 \cdot 2}$	(6)

Tab. II. Unerwünschte Frequenzen  $f_{un}$  bei verschiedenen Ordnungszahlen  $m$  (von  $f_{osz}$ ) und  $n$  (von  $f_{un}$ )

$f_{un}$ in MHz	$m$ (von $f_{osz}$ )	$n$ (von $f_{un}$ )
87,96	9	11
88,8	5	6
89,1	4	5
89,9	9	11
91,6	6	7
92,3	5	6
93,8	7	8
94,7	6	7
95,4	8	9
96,4	7	8
96,7	9	10
97,7	8	9
98,9	9	10
103,35	2	2
105,1	3	3
106,0	4	4
106,6	5	5
106,9	6	6
107,2	7	7
107,3	8	8
107,5	9	9

Vorstufenverstärkung gerade so groß sein, daß die Mischstufenrauschzahl vernachlässigbar ist.

Die Einfügedämpfung  $A$  in dB errechnet sich nach Gl. (8) zu

$$A = 10 \log \frac{R_D}{(W_{ges} / W_2)^2 \cdot R_L + R_D} \quad (8)$$

( $R_D$  = Leerlaufwiderstand des Antennenkreises,  $R_L$  = Realteil des Transistoreingangs,  $W$  = Windungszahlen).

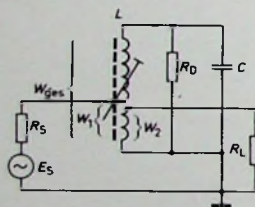


Bild 1 (oben). Antennenkreis mit den Anzapfungen

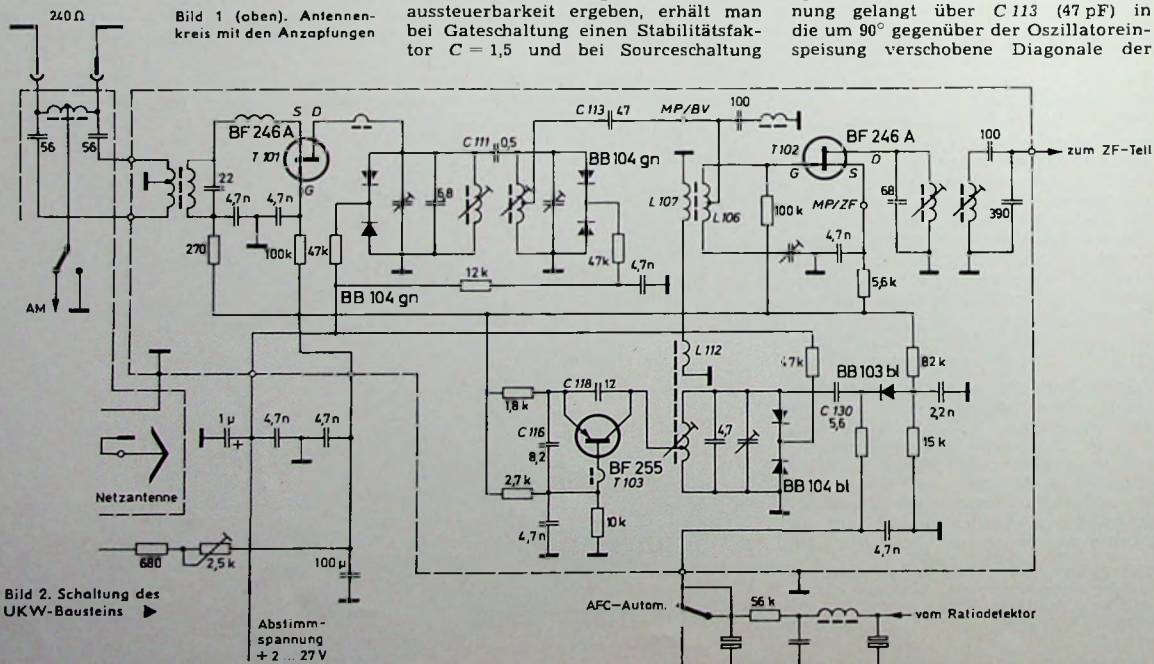


Bild 2. Schaltung des UKW-Bausteins

Unter dem genannten Gesichtspunkt muß die Betriebsgüte des Antennenkreises nach Bild 1 klein sein im Verhältnis zur Leerlaufgüte. Für gutes Großsignalverhalten wäre aber eine große Einfügedämpfung erforderlich.

## 2. Schaltungsbeschreibung

### 2.1. Allgemeines

Aus den nachstehenden Erläuterungen der verwendeten Schaltung nach Bild 2 ist der gute Kompromiß zwischen den eingangs aufgeführten Punkten zu erkennen.

### 2.2. HF-Vorstufe

In der HF-Vorstufe wird ein JFET verwendet, weil er – wie bereits ausgeführt – infolge seiner quadratischen Übertragungsfunktion in nur sehr geringem Umfang Harmonischen erzeugt. Jeder JFET kann grundsätzlich sowohl in Gate- als auch in Sourceschaltung eingesetzt werden.

Berechnet man nun nach Gl. (9) den Linvill-Stabilitätsfaktor  $C$ , der eine Aussage über die unbedingte Stabilität bei offenem Aus- und Eingang des JFET macht, dann sieht man, daß die Gateschaltung wesentlich günstiger abschneidet als die Sourceschaltung.

$$C = \frac{|y_{12} \cdot y_{21}|}{2 g_{11} \cdot g_{22} - R_e (y_{12} \cdot y_{22})} \quad (9)$$

$C > 1$ : Instabilität kann auftreten,

$C = 1$ : Stabilitätsgrenze,

$C < 1$ : unbedingte Stabilität.

Durch Einsetzen der für den Betriebsfall ( $I_D = 12$  mA,  $U_{DS} = 15$  V) geltenden Y-Parameter für den BF 246 A

$Y_{11G} = 17$  mS + j 5 mS

$Y_{12G} = 0,05$  mS – j 0,2 mS

$Y_{21G} = -16$  mS + j 1,5 mS

$Y_{22G} = 0,05$  mS + j 3,5 mS,

die sich aus dem günstigsten Kompromiß zwischen niedrigem Rauschfaktor (1,8 dB bei einem Quellenwiderstand von etwa 180 Ohm) und guter Kennlinienaussteuerbarkeit ergeben, erhält man bei Gateschaltung einen Stabilitätsfaktor  $C = 1,5$  und bei Sourceschaltung

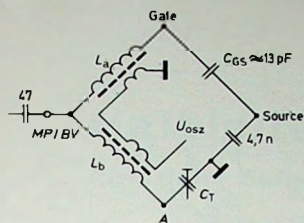
$C = 6$ . Hieraus ist zu ersehen, daß die Sourceschaltung unbedingt neutralisiert oder stark fehlangepaßt werden muß, wohingegen die Gateschaltung mit niederohmigem Eingangsnetzwerk doch noch einen großen Schwingsicherheitsabstand von 6 (Sternfaktor) auch ohne Neutralisation erreicht. Des weiteren liegt die Impedanz für Rauschanpassung nicht sehr weit von der für Leistungsanpassung geforderten entfernt. Bei durchstimmbaren HF-Stufen ist eine Neutralisation nach Möglichkeit zu vermeiden. Die vorliegende Gateschaltung ist zudem noch günstiger in ihren Werten und vor allem unkritischer für eine Serienfertigung als eine neutralisierte Sourceschaltung.

Der Vorstufen-JFET T 101 in der Schaltung nach Bild 2 wird über einen Antennenkreis mit der Betriebsgüte von 2 und einer Leerlaufgüte von 70 gesteuert. Damit ist die Einfügedämpfung fast Null, was ja zum Erreichen einer geringen Gesamttauschzahl angestrebt wird. Der Drainstrom steuert ein HF-Bandfilter an, das zum Erreichen einer konstanten HF-Durchlaßkurve über den Abstimmbereich induktiv und kapazitiv (über C111) gekoppelt wird und das für die wichtige Selektion vor dem Mischereingang verantwortlich ist. In allen abgestimmten Kreisen des UKW-Bausteins gelangen Gegentaktabstimmkapazitätsdioden zur Anwendung, weil damit die Kreisstromverzerrungen [2] stark reduziert werden.

Für die Optimierung der HF-Vorstufen wurde ein Computer-Programm in FORTRAN IV geschrieben, das nach Linvill-, Sternfaktor, Y-Parametern und Frequenz unter anderem die optimalen Eingangs- und Ausgangsnetzwerke zu berechnen ermöglicht.

### 2.3. HF-Mischstufe

Der Eingang der Mischstufe ist in Brückenschaltung ausgeführt. Eine Linksschleife L 107, L 112 koppelt die Oszillatorschaltung symmetrisch in die Spule L 106 ein; die Vorstufenspannung gelangt über C 113 (47 pF) in die um 90° gegenüber der Oszillatoreinspeisung verschobene Diagonale der



für den Brückenabgleich muß gelten

$$\frac{L_a}{L_b} = \frac{C_{GS}}{C_T}$$

mit  $L_a = L_b$  folgt:  $C_T = C_{GS}$

Bild 3. Brückenschaltung zur Einkopplung der Oszillator- und Empfangsspannung

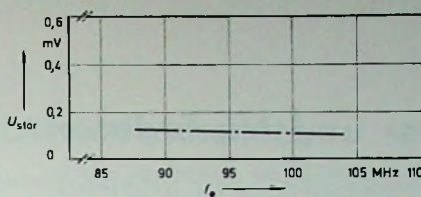


Bild 4. Oszillatorstörspannung  $U_{osc}$  am Antenneneingang (240 Ohm) als Funktion von der eingestellten Frequenz  $f_0$ ; gemessen am Empfänger „HiFi 8120 Stereo F“

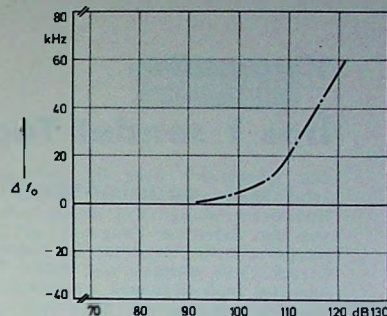


Bild 5. Antennenspannungsverträglichkeit (Oszillatorfrequenzverwerfung  $\Delta f_0$ ); Tuner abgestimmt auf  $f_0 = 95$  MHz; 0 dB = 1  $\mu$ V EMK;  $R_i = 240$  Ohm

Tab. III. Technische Daten des UKW-Bausteins

1	Transistorbestückung	2 $\times$ BF 246 A
2	Abstimmioden	1 $\times$ BF 255
3	Abstimmkreise	3 $\times$ BB 104
4	Empfangsbereich	87,5...104 MHz
5	Oszillatorfrequenzbereich	98,2...114,7 MHz
6	Abstimmspannungsbereich	2,2...28 V
7	Eingangsimpedanz	240 Ohm
8	Ausgangslastwiderstand	1 kOhm
9	Betriebsspannung	-15 V
10	Stromverbrauch	10,5 mA
11	Spannungsverstärkung (bei $f_0 = 95$ MHz)	18 dB
12	Rauschzahl	4,2...4,8 dB
13	Oszillatorstabilität $\Delta U_b$ (bei $\Delta f_0 = 10$ kHz)	0,5 V
14	Spannungsverträglichkeit	
	EMK der Antenne (bei $\Delta f_0 = 20$ kHz)	0,3 V
15	Mehrfachempfangsdämpfung	90 dB
16	Fremdempfangsdämpfung	88 dB
17	Dämpfung von Mischprodukten im ZF-Abstand	67 dB
18	Spiegelfrequenzunterdrückung	59 dB
19	Eingangsreflexionsfaktor $ r $	0,38...0,5
20	Oszillatorstörspannung an den Antennenklemmen	0,10...0,13 mV
	Die Messungen 15 bis 18 beziehen sich auf eine Eingangsspannung von 5 $\mu$ V	

Brücke (s. a. Bild 3). Diese Schaltungsart ergibt etwas höhere Mischverstärkungen als eine Einspeisung am Source, weil bei Sourceeinspeisung, bei der natürlich keine Brückenschaltung möglich ist, die negative Rückwirkung ansteigt. Was die Auswahl der Feldeffekttransistoren anbelangt, so muß man bei begrenzter Oszillatoramplitude einen Typ mit niedrigem  $I_{DSS}$  (Strom bei  $U_{GS} = 0$ ) auswählen, um hohe Verstärkung und geringes Rauschen zu erhalten. Der im Baustein verwendete BF 246 A ist sowohl für die Vorstufe als auch für die Mischstufe sehr gut geeignet.

Die Brücke wird bei etwa 96 MHz so abgeglichen, daß am Punkt MP/BV die Oszillatorschwingung ein Minimum erfährt. Ihre Abschwächung nach dem Vorkreis ist dabei im Mittel 40 dB. Das ist wichtig wegen den vorgeschriebenen Störstrahlungsbedingungen. Die derzeit gültige Postbestimmung läßt für die Grundwellenspannung 8,5 mV an einem 240-Ohm-Antenneneingang zu. Aus Bild 4 ist die sehr niedrige Oszillatorstörspannung in Abhängigkeit von der eingestellten Frequenz zu erkennen.

Diese große Brückenabschwächung hat natürlich auch den Vorteil, daß große Empfangsspannungen den Oszillator weder verstimmen noch mitziehen können (Bild 5).

Der Mischtransistor wird mit einer Drain-Source-Spannung von +15 V und einem Drainstrom von nur 0,3 mA betrieben. Bei diesem Arbeitspunkt erreicht man einen guten Kompromiß

zwischen Mischsteilheit, Großsignalverhalten und geringem Rauschen.

Die Mischstufe hat bis zur ZF-Auskopplung, die mit 1 kOhm Abschlußwiderstand (Nachbildung des ZF-Verstärkers) versehen ist, 7,5 dB Spannungsverstärkung.

Die Gesamtspannungsverstärkung  $V_u$  und die sehr gute Rauschzahl  $F$  des UKW-Bausteins sind aus Bild 6 zu sehen.

#### 2.4. Oszillatorstufe

Die Schaltung dieses mit einem NPN-Siliziumtransistor ausgestatteten Oszillators ist in üblicher Weise aufgebaut. T 103 (Bild 2) wird in Basisschaltung betrieben und sehr lose über den Kollektoranschluß an den frequenzbestimmenden Kreis gekoppelt. Infolge günstiger Auslegung von C 118 und C 116 ist bei einem Kollektorstrom von etwa 1,2 mA der Klirrfaktor gering. Über C 130 beeinflußt die Nachstimmiodenschaltung die Frequenz des Oszillators.

#### 3. Messung des Großsignalverhaltens

Das Spektrum der Mehrdeutigkeiten ist im Bild 7 gezeigt. Dabei ist der Empfänger auf 95 MHz abgestimmt und mit 1  $\mu$ V HF-Spannung der NF-Bezugspegel gesetzt. Nun erhöht man das Eingangssignal bis auf etwa 100 mV und

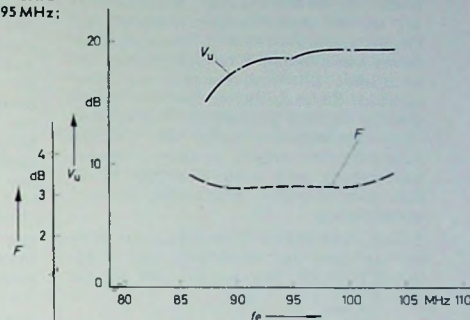


Bild 6 (oben). Betriebsspannungsverstärkung  $V_u$  und Rauschzahl  $F$  in Abhängigkeit von der eingestellten Frequenz;  $V_u = 20 \lg (2 U_{RL}/E_{Ant})$

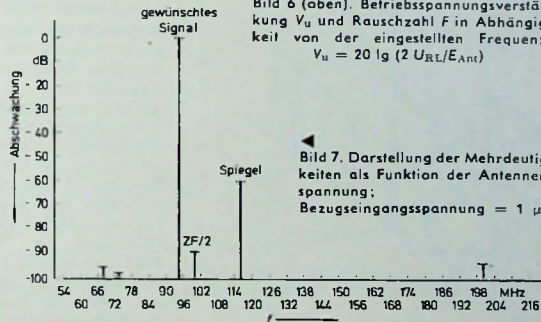


Bild 7. Darstellung der Mehrdeutigkeiten als Funktion der Antennenspannung; Bezugsingangsspannung = 1  $\mu$ V

variiert die Meßsenderfrequenz von 54 MHz bis 216 MHz.

Die Unterdrückung von Mischprodukten, die ebenfalls die ZF von 10,7 MHz ergeben, wird nun, gemessen als Verhältnis der für gleichen NF-Bezugspegel erforderlichen Antennenspannung, in dB ausgedrückt.

Aus Bild 7 ist zu entnehmen, daß außer der Spiegelfrequenz, die von dem Produkt der Einzelselektionen im UKW-Baustein abhängt, nur 4 zusätzliche Empfangsstellen auftreten. Die geringste Abschwächung tritt für ZF/2 (5,35 MHz über der Empfangsfrequenz) mit 90 dB auf. Das stellt einen guten Wert bei der niedrigen Rauschzahl dar. Das Zustandekommen der ZF/2-Mehrdeutigkeiten ist aus Tab. II ersichtlich. Die mit diesem UKW-Baustein erreichten guten Meßwerte (s. a. Tab. III) wurden durch ausgedehnte Hörversuche in New York und Stuttgart-Degerloch unter den dort herrschenden ungünstigen Empfangsverhältnissen bestätigt.

#### Schrifttum

- [1] McKean, E. F.: Cross modulation effects in single-gate and dual-gate MOS FET's. RCA-Application Note
- [2] Altenbach, R. K.: Notes on FM distortion in varactor-modulated oscillators. General Radio Experimenter Bd. 43 (1969) Nr. 9/10, S. 9-11

# Itos 1 sendet Tages- und Nachtdaten

Eine Überblick<sup>1)</sup> über die seit etwa zehn Jahren betriebenen Wettersatelliten beschrieb den Weg dieser Technik von den Satelliten Vanguard und Explorer bis zu den Wettersatelliten-Serien Tiros, Nimbus und ESSA. Mit über 500 Bodenstationen wird heute in etwa 50 Ländern der Erde eine laufende Bildübertragung durchgeführt, die es den Meteorologen gestattet, auf Grund einer weltweiten Übersicht treffende kurzfristige Wetterprognosen mit wichtigen Sturmwarnungen und dergleichen durchzuführen. Die von 19 seit 1960 in Umlauf gebrachten Wettersatelliten gesendeten mehr als 1 225 000 Fernsehbilder zeigen in ihrer Gesamtauswertung auch erste Einblicke in die sich abzeichnende langfristige Wetterentwicklung.

Einen vorläufigen Höhepunkt der Wettersatelliten auf niedrigen und mittleren Bahnen, das wurde 1968 in der

Aufnahmen der Wolkendecke machen. Er erlaubt deshalb bereits alle 12 Stunden (gegenüber dem bisherigen 24-Stunden-Zyklus) eine weltweite Wetterübersicht.

Der Itos 1 (Bild 1) enthält verschiedenartige Meßfühler und Experimentiergeräte, so unter anderem als primäres Sensor-System vier Fernsehkameras und zwei Abtast-Infrarotstrahlungsmesser (SR-Scanning-Radiometer) für Aufnahmen auch zur Nachtzeit sowie als sekundäres Sensor-System einen Sonnenprotonenmonitor (SPM-Sensor) zur Aufzeichnung der Sonnenflecken-tätigkeit und ein Flächenstrahlungsmessgerät (FPR-Sensor) zum Messen der Wärme, die die Erde absorbiert und dann in die Atmosphäre zurückstrahlt.

Die vier Fernsehkameras sind für zwei Meldesysteme eingesetzt, und zwar zwei redundante Kameras für das AVCS-System (Advanced Vidicon System) und zwei redundante Kameras für das APT-System (Automatic Picture Transmission).

Während der Mission des Wettersatelliten werden mit einer der AVCS-Kameras Wolkendeckenaufnahmen vom Tageslichtteil der Umlaufbahn durchgeführt und im Satelliten vorerst auf AVCS-Magnetbandgeräten gespeichert (Bildbereich etwa 3300 km × 3300 km, elf Bilder je Umlauf, 50 % Bildüberlappung, Aufnahmezeit je Bild 6 s, Zeit zwischen Beginn eines Bildes und des nächsten Bildes etwa 260 s, Zeit für elf Bildfolgen etwa 48 min, Speicherkapazität des Magnetbandgerätes 38 Bilder, Wiedergabezeit der gespeicherten Bilder eines Umlaufs weniger als 2 min). In regelmäßigen Zeitabständen nach Telekommando-Abwurf werden die gespeicherten Informationen dann an CDA-Stationen (Command and Data Acquisition Stations) in Alaska und Virginia auf 1697,5 MHz mit einer Sendeleistung von mindestens 2 W gesendet. Von dort gelangen sie dann zwecks Auswertung zum ESSA-Zentrum nach Suitland, Md.

Gleichzeitig macht eine der APT-Kameras (Bildbereich etwa 3300 km × 2200 km, elf Bilder je Umlauf, 30 % Bildüberlappung, Aufnahmezeit je Bild 150 s, 4 Zeilen/s, Zeit zwischen Beginn eines Bildes bis zum Beginn des nächsten etwa 260 s, Zeit für elf Bildfolgen etwa 48 min) Tages-Wolkendeckenaufnahmen für die Sofortübertragung (Realzeitübertragung, 137,5 oder 137,62 MHz, mindestens 5 W) an alle örtlichen Interessenten.

Einer der Abtast-Infrarotstrahlungsmesser mißt laufend die von der Erde während des Tages und der Nacht ausgesandte Infrarotstrahlung. Sie bestreichen ein breites kontinuierliches Band von einem Horizont zum anderen (Bild 2). Gleichzeitig wird die sichtbare Strahlung während des Tages gemessen. Die Meßdaten der Infrarotstrahlung werden auf den Strahlungsmessern zugeordneten Magnetbandgeräten vorerst für späteren Abruf (als Ergänzung zum AVCS-System) gespeichert

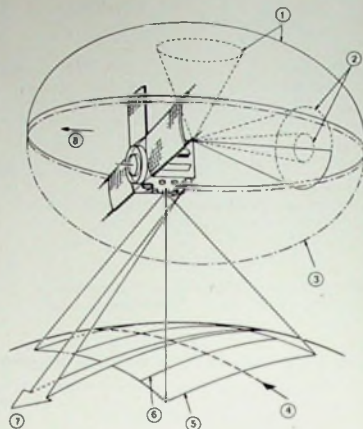


Bild 2. Die von den verschiedenen Meßfühlern erfaßten Sichtfelder: 1 örtliche vertikale Sichtfelder des Sonnenprotonenmonitors, 2 normale Umkreisungssichtfelder des Sonnenprotonenmonitors, 3 FPR-Sichtfeld (Flächenstrahlung), 4 Flugrichtung, 5 AVCS-Erfassungsbereich, 6 APT-Erfassungsbereich, 7 SR-Abtastung (Infrarotstrahlung und sichtbare Strahlung), 8 Richtung zur Sonne

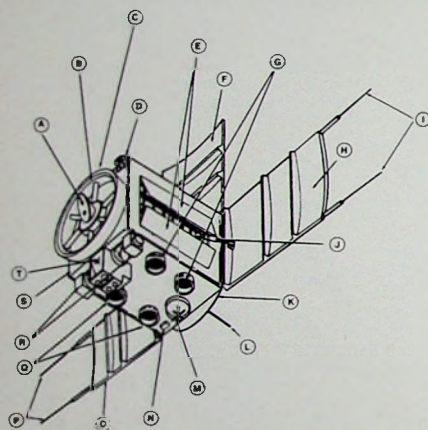


Bild 1. Wettersatellit Tiros M (Itos 1) in Betriebsstellung: A Spiegel, B Schwungrad, C Abstandsring, D Sonnenprotonenmonitor, E Jalousien des Aktiv-Wärmereglers, F Solarzellenflügel, G APT-Kameras, H Solarzellenflügel, I Realzeitanenne, J Beteiligung zum Entfallen der Solarzellenflügel, K Wärmesun-Außenring, L Befehls- und Positionsantenne, M S-Band-Antenne, N digital arbeitender Sonnensensor, O Solarzellenflügel, P Realzeitanenne, Q AVCS-Kameras, R Abtaststrahlungsmesser, S Grundplatte, T Flächenstrahlungsmesser

erwähnten Übersicht gesagt, dürfte der seinerzeit für 1969 vorgesehene Tiros M darstellen, der als Prototyp für eine neue Serie von drei Satelliten gilt. Der erste Satellit dieser Serie wurde nun von der amerikanischen Raumfahrtbehörde NASA am 23. 1. 1970 gestartet. Nach Erreichung seiner fast polaren Umlaufbahn (Inklination 101,7°, Höhe etwa 470 km, Umlaufperiode 115,2 min) benannte man ihn in Itos 1 (Improved Tiros Operational System) um. Dieser von der RCA gebaute und nach Erprobung durch die NASA anschließend von der ESSA (Environmental Sciences Service Administration des US-Handelsministeriums) betriebene Wettersatellit kann auch bei Nacht Infrarot-

(145 min Speicherkapazität je Magnetband), aber auch als Infrarot-Realzeitwerte zur Versorgung der APT-Stationen mit Nachtzeit-Wolkendeckendaten direkt ausgestrahlt. Den APT-Stationen stehen damit am Tage Fernsehaufnahmen und Infrarotdaten und während der Nacht Infrarotdaten laufend zur Verfügung.

In ihrer äußeren Form unterscheiden sich die neuen Tiros-M-(Itos-)Wettersatelliten sehr stark von den bisherigen trommelförmigen Wettersatelliten. Sie sind entsprechend Bild 1 schachelförmig aufgebaut (123,2 cm × 101,6 cm × 101,6 cm; Gewicht 306,18 kg). Zur Stromversorgung dienen drei je 91,5 cm × 165,1 cm große Solarzellenflügel (maximal 500 W Energieerzeugung), die während des Starts am Satelliten angeklappt sind. Nach Erreichen der Erdumlaufbahn werden die Solarzellenflügel mittels eines Telekommandos der Bodenkontrolle ausgeklappt. Die Satelliten haben dann eine Spannweite von etwa 4,2 m. Aufladbare Batterien übernehmen die Nachtstromversorgung und Lastspitzen.

Die neuen Satelliten sind im Gegensatz zu früheren Wettersatelliten mit ihren Meßfühlern ständig auf die Erde ausgerichtet. Die dazu erforderliche Querachsenstabilisierung erfolgt durch eine Schwungrad-Baugruppe (150 U/min); die Längs- und Gierachse werden durch ein Magnetmomentensystem gesteuert.

Als Antennen enthält der Satellit vier Antennen, und zwar eine Kommando- und Positionsbestimmungsantenne, zwei Realzeitanennen und eine Sendenantenne für die Wiedergabe der Magnetbandaufzeichnungen im S-Band. Die Übermittlung von Kommandos an den Satelliten erfolgt auf der Frequenz 136,77 MHz; es können 128 unterschiedliche digitale Signale zum Satelliten übertragen werden. Positions- und Telemetriedaten werden vom Satelliten ebenfalls auf der Frequenz 136,77 MHz mit einer Leistung von etwa 250 mW ausgestrahlt.

(Nach RCA-Unterlagen)

<sup>1)</sup> Huber, F. R.: Wettersatelliten. Funk-Techn. Bd. 23 (1968) Nr. 15, S. 563-566

# Halbleiterbauelemente

auf dem Salon International des Composants Electroniques, Paris

Die technologische Pause machte sich besonders bei den Halbleiteranwendungen für den Unterhaltungsektor bemerkbar. Bei den diskreten Halbleiterbauelementen blieb auf dem Pariser Salon (3.-8. 4. 1970) die Anzahl der echten Neuheiten gering, und auch bei den integrierten Schaltungen wurde weniger die Erschließung neuer Anwendungsgebiete angestrebt als vielmehr Kostensenkung und Verringerung der in der jeweiligen Gesamtschaltung erforderlichen zusätzlichen Bauteile. Von der Möglichkeit größerer Integrationsdichte macht man besonders bei Digitalschaltungen Gebrauch; von zahlreichen Firmen werden komplette Zähldekaden sowie Speicher und Schieberegister größerer Kapazität angeboten. Auf Sondergebieten (wie Höchsthochfrequenz- und Optoelektronik) sind die Neuheiten zahlreicher. Trotz ihres vorläufig noch geringen Marktanteils sollen deshalb auch diese Gebiete im folgenden Bericht kurz erwähnt werden.

## Unterhaltungselektronik

Neue Einzeltransistoren wurden besonders für Fernseh Anwendungen angeboten. Für die Zeilenablenkung in Farbempfängern verfügt man über Typen für 1500 V/5 A (Valvo) und 700 V/10 A (Sescosem, Motorola). SGS zeigte einen PNP-Siliziumtransistor für VHF-UHF-Tuner (s. Heft 10/1970, S. 379). Bei PNP-Transistoren erreicht man kleinere Basisbahnwiderstände als bei NPN-Konfiguration und damit, bei gleicher Transitfrequenz, ein günstigeres Rausch- und Frequenzverhalten. Für UHF-Mischung empfiehlt dagegen AEG-Telefunken die Schottky-Diode BA 191 (20 V/50 mA); ihr Wirkungsgrad ist 80 % bei 400 MHz. Dort sah man auch Videotransistoren bis zu 300 V Kollekt-

und für 2 W an. Besonders wenig zusätzliche Bauteile benötigt der 1-W-Verstärker CS 18 (Bild 1) von Sescosem, der mit 10 mV am Eingang angesteuert ist und mit einem Wirkungsgrad von 60 % arbeitet. Die Betriebsspannung kann bis auf 4,5 V heruntergehen; bei 6 V erhält man noch 400 mW.

ITT Intermetall zeigte den ZF-Verstärker TBA 110 für AM/FM-Empfänger<sup>1)</sup>. Siemens nannte für die ähnliche integrierte Schaltung TAA 981 (s. Heft 7/1970, S. 229-230) einen Regelumfang von 60 dB bei AM, 86 dB Verstärkung bei FM, Einsatz der Begrenzung bei 200  $\mu$ V am Eingang, 50 dB Dämpfung der Amplitudenmodulation, Stromverbrauch 6 mA bei 9 V.

Neue integrierte Schaltungen für die Ton-ZF in Fernsehempfängern sah man bei AEG-Telefunken, Sescosem, SGS, Sprague und bei Motorola (mit NF-Vorverstärker). Eine weitere IS von Motorola ersetzt die ersten beiden Bild-ZF-Stufen; bei einem Regelumfang von 65 dB ist die Verstärkung 53 dB bei 45 MHz.

Für die gleiche Funktion zeigte Siemens eine dreistufige integrierte Schaltung mit 75 dB Verstärkung, die bis zu 150 MHz verwendbar ist. Die Regelung der ersten Stufe wird gegenüber der in der zweiten so verzögert, daß bei einem Gesamtregelumfang von 60 dB die Rauschzahl bis zu einer Abregelung von 35 dB nahezu konstant ( $5 kT_0$ ) bleibt. Bei maximaler Abregelung wird noch ein Eingangssignal von 300 mV<sub>eff</sub> ohne nennenswerte Verzerrungen verarbeitet. Die Schaltung benötigt 25 mA an 12 V; die Maximalverstärkung erhält man bei offenem Regeleingang, und 2,5 V/30  $\mu$ A geben die maximale Abregelung. Zur Demodulation der mit diesem Schaltkreis verstärkten Signale empfiehlt Siemens Einfach- und Doppeldemodulatoren, zum Teil mit nachgeschaltetem Impedanzwandler und im Frequenzbereich 20 ... 250 MHz verwendbar. Eine Eingangsspannung von 0,5 V<sub>eff</sub> an 1 kOhm ergibt 5 V<sub>ss</sub> am Ausgang. Die Impedanzwandler liefern diese Spannung bei einem Innenwiderstand von unter 10 Ohm.

ITT Intermetall, SGS, RTC und Valvo stellten integrierte Schaltungen zur Verarbeitung des Videosignals vor. Sie enthalten Videoverstärker, Regelgleichrichter und -verstärker, Rauschdetektor, Phasenvergleich sowie Kreise zur Aufbereitung der Synchronisationsimpulse. Ein Demodulator für Farbfernsehsignale wurde von Sprague angeboten.

Integrierte Schaltungen zur Regelung von Speisespannungen gab es bisher nur für hohe Regelanforderungen. Für die Unterhaltungselektronik und auch für industrielle Anwendungen waren

diese Schaltungen oft zu aufwendig. General Electric liefert nun für Eingangsspannungen bis 35 V den 5-W-Regelverstärker PA 265 im Flachgehäuse mit Kühlfahnen. Die minimale Ausgangsspannung ist 3 V, die Regelabweichung 50 mV bei Schwankungen von 80 % der Last, 50 % der Eingangsspannung und 0 ... +75 °C. Als Überlastungsschutz dient das Element A im Bild 2; bei geringem Strombedarf genügt ein 15-kOhm-Widerstand, andernfalls ist

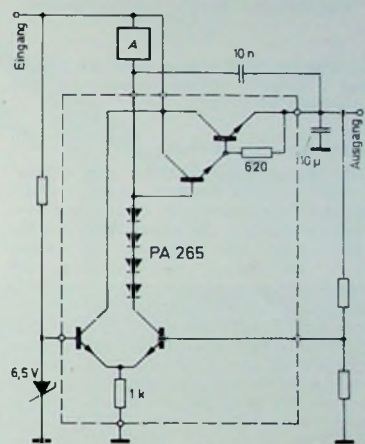


Bild 2. Monolithischer Regelverstärker mit 5 W Verlustleistung (General Electric)

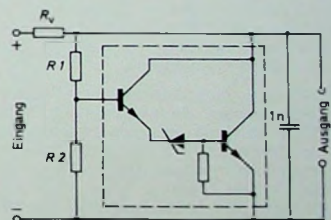


Bild 3. Spannungsregler für Parallelbetrieb, 400 mW Verlustleistung (General Electric)

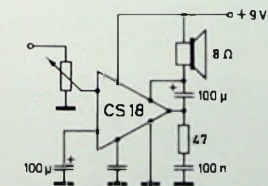


Bild 1. Mit wenig zusätzlichen Bauteilen kommt dieser monolithisch integrierte 1-W-Verstärker aus (Sescosem)

torspannung, PNP-Siliziumtransistoren für Eingangs- und ZF-Stufen von Rundfunkempfängern sowie neue Leistungstransistoren (für Ausgangsleistungen bis 40 W) mit ihren Komplementärtransistoren.

Besonders für Fernsehgeräte bestimmt sind mit 24 V gespeiste integrierte Leistungsverstärker von Ates (5 W) und von SGS (4 W). Mit 12 V Betriebsspannung begnügt sich ein 4-W-Verstärker von Ates. Auch AEG-Telefunken kündigte integrierte Verstärker für 1 W

<sup>1)</sup> Löwel, F.: TBA 110, eine integrierte Schaltung für AM/FM-ZF-Verstärker. Funk-Techn. Bd. 25 (1970) Nr. 9, S. 316-318

ein als konstante Stromquelle geschalteter PNP-Transistor vorzusehen. Ein Parallelregler derselben Firma (Bild 3) ist in einem für Kleinleistungstransistoren üblichen Plastikgehäuse TO-98 untergebracht. Bei Erhöhung des Ausgangsstroms verringert sich der Querstrom (maximal 40 mA) in der Schaltung. Der Vorwiderstand  $R_V$  bildet den Überlastungsschutz. Die Verlustleistung ist 400 mW, der Ausgangsspannungsbereich 10 ... 40 V und der Temperaturkoeffizient 0,1 %/°C.

Als Frequenzteiler für elektronische Orgeln zeigte ITT Intermetall den schon seit einiger Zeit bekannten siebenstufen Frequenzteiler SAJ 110 in MOS-Technik. Ebenfalls die MOS-Technik benutzt Sescosem in einem

Tonabnehmer für Schallplatten (Bild 4). Die Druckschwankungen bewirken eine Verformung der Strom-Spannungs-Kennlinie eines MOS-Transistors. Ein zweiter MOS-Transistor dient als passiver Lastwiderstand. Zwischen 20 Hz

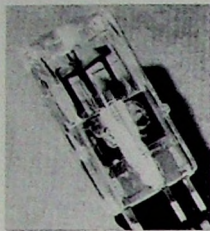


Bild 4. Dieser Tonabnehmer arbeitet mit mechanischer Verformung eines MOS-Transistors und liefert 300 mV an 10 kOhm (Sescosem)

und 20 kHz erhält man mehr als 300 mV bei einem Innenwiderstand von 10 kOhm.

#### Kleinsignalverstärkung

Die Einsatzmöglichkeiten der Operationsverstärker konnten durch Verbesserung verschiedener Kenndaten erweitert werden. So nennt Fairchild für den  $\mu A 735$  ein Rauschen von  $0,4 \text{ pA/Hz}^{1/2}$  bei  $100 \text{ }\mu\text{W}$  Speiseleistung; bei  $64 \text{ mW}$  Leistungsaufnahme erreicht Raytheon mit einem Operationsverstärker eine Bandbreite von 4 MHz in Einheitsverstärkung, und ein Operationsverstärker von Siemens liefert 70 mA Ausgangsstrom bei  $12 \text{ V}/\mu\text{s}$  Spannungsanstieg am Ausgang. Bei den Eingangswiderständen hat man Werte von  $5 \text{ MOhm}$  (Fairchild),  $10 \text{ MOhm}$  (Motorola),  $50 \text{ MOhm}$  (Transitron) und  $100 \text{ MOhm}$  (Amelco). Bei Spannungsverstärkung 1 nennt National Semiconductor einen dynamischen Eingangswiderstand von  $10^9 \text{ Ohm}$  bei 20 MHz Bandbreite, während Amelco mit FET-Eingang auf  $10^{12} \text{ Ohm}$  kommt.

Fortschritte der diskreten Halbleiterbauteile waren besonders bei Feldeffekttransistoren ersichtlich. Siliconix zeigte Sperrschicht-FETs mit Gaterestströmen von weniger als  $1 \text{ pA}$ ; bei anderen Typen beträgt das Rauschen  $15 \text{ nV/Hz}^{1/2}$  bei 10 Hz, und der 2 N 5397 liefert 18 dB Verstärkung bei 450 MHz und 2,5 dB Rauschen. MOS-Choppertransistoren vom Steigerungstyp (Siliconix) haben Schaltwiderstände von 20 Ohm bei P-Kanal-Ausführungen und 100 Ohm bei N-Kanal-Ausführungen, während 5 Ohm bei Sperrschicht-FET-Choppern genannt werden.

Mit bipolaren Transistoren erreicht Texas Instruments Rauschzahlen von 1,2 dB bei 600 MHz und 3 dB bei 2 GHz. CGE nennt Verstärkungen von 12 und 9 dB bei 1 und 1,7 GHz; die Rauschfaktoren sind 4 und 4,5 dB.

Zur Verstärkungsregelung entwickelte Helett-Packard eine PIN-Diode mit auf 1,3  $\mu\text{s}$  verlängerter Lebensdauer der Minoritätsträger. Damit erreicht man eine Verwendbarkeit bis herab zu 1 MHz bei einer Regelverzerrung von nur 0,05 %. Die Preisentwicklung deutet auf Einsatzmöglichkeiten in Fernsehgeräten.

#### Logikschaltungen

Während die Bausteine der DTL-Serie kaum noch für Neuanwendungen empfohlen werden, wurde die TTL-Serie um zahlreiche Typen, besonders mit komplexen Funktionen, bereichert. Neben Spezialkreisen für die Computertechnik fand man in Paris Zähldekaden bis 10 MHz und mehr, Informationsspeicher bis 64 bit, Festpeicher bis 256 bit bei 35 ns Zugriffszeit und Schieberegister bis 20 MHz.

Schaltzeiten im Nanosekundenbereich erhält AEG-Telefunken mit seinem SECL-System (Symmetrical Emitter Coupled Logic). Auf Grund des symmetrischen Aufbaus kann man mit nur einer Gatterfunktion einen gleichstromgekoppelten Flip-Flop realisieren. Leistungstreiber gestatten Anpassung an Wellenwiderstände ab 50 Ohm. Für die Serie ECL III nennt Motorola Schaltzeiten von 0,9 ns an 510 Ohm und 1,1 ns an 50 Ohm. Zählfrequenzen von 500 MHz scheinen in naher Zukunft erreichbar.

Eine integrierte Schaltung in MOS-Technologie (General Instrument) enthält eine 1-MHz-Zähldekade nebst Anzeigespeicher und -matrix sowie zehn Treiberstufen für Niederspannungsanzeige. Eine Anzeigematrix ist auch in einer 2,5-MHz-MOS-Dekade von RCA vorgesehen. Mit einer Leistungsaufnahme von  $0,35 \text{ mW}$  begnügt sich ein siebenstufiger 1-kHz-Frequenzteiler von Intersil. Für elektronische Uhren dient ein auf 8192:1 untersetzender MOS-Frequenzteiler von Sescosem.

Die MOS-Technologie benutzt man auch für Eingabespeicher (bis 1024 bit) und für Festpeicher (bis 2560 bit). Bei den letzteren gibt es Typen, die, von digitalen Signalen abgefragt, an eine Katodenstrahlröhre (oder an eine Druckvorrichtung) Spannungen liefern, die eine mehrzeilige Ziffern- und Buchstabenanzeige gestatten. Die Speicherabfrage kann mit maximal etwa 1 MHz erfolgen, während man bei Schieberegistern bis auf 5 MHz kommt. Tor-schaltungen für analoge Signale werden mit MOS-Transistoren aufgebaut, die von gemeinsam integrierten Bipolartransistoren angesteuert werden.

Zur Umwandlung von analogen Signalen in Digitalwerte (oder umgekehrt) verwendet man die hybride Integration, da eng tolerierte Widerstandswerte benötigt werden, und erreicht Auflösungen bis 10 oder 13 bit bei Betriebsfrequenzen bis 2,8 MHz (Sprague).

#### Leistungselektronik

Bei den Sendetransistoren konnten die Leistungs- und Frequenzgrenzen auf 5 W, 3 GHz (TRW) erhöht werden. Electronic Components nennt 50 W bei 150 MHz, 20 W bei 400 MHz und 10 W bei 1 GHz. Ein 300-V-Transistor von TRW schaltet 10 A in 500 ns (Lastwiderstand 2 Ohm).

Eine periodische Spitzenspannung von 5000 V gilt für eine 370-A-Gleichrichterdioden von Brown-Boveri. Auf Erholzeiten von  $0,1 \mu\text{s}$  kommt Sescosem bei Gleichrichtern für 12 bis 30 A, 50 bis 400 V, und Westinghouse nennt 4  $\mu\text{s}$  bei 1600 V, 250 A. Bei für 15 bis 25 kHz verwendbaren Thyristoren erreicht General Electric Abfallzeiten von 25  $\mu\text{s}$  bei 225 A, 1200 V, oder 10  $\mu\text{s}$  bei 225 A, 600 V. Als derzeitige Leistungsgrenzen kommerzieller Thyristoren können Werte

wie 630 A, 2800 V oder 1300 A, 1300 V gelten.

Bei den Triacs liegen diese Grenzwerte bei etwa 25 A, 900 V. Wenn Triacs im Augenblick des Nulldurchganges der Speisespannung aufgesteuert werden, entstehen weit geringere HF-Störungen als bei einem handbetriebenen Schalter. Für diese Art von Ansteuerung entwickelte RCA eine integrierte Schaltung, die kurze Impulse von 40 bis 60 mA liefert und über einen Vorwiderstand direkt vom Netz gespeist werden kann.

#### Optoelektronik

Lichtemittierende Dioden (Gallium-Arsenid) lassen sich zu Punktrastern integrieren. Mit einer Steuermatrix kann man die einzelnen Punkte so aufleuchten lassen, daß Ziffern oder Schriftzeichen entstehen. Bei Hewlett-Packard enthält ein solches in Paris gezeigtes Raster 35 Lichtpunkte. Die Ziffern von 0 bis 9 lassen sich auch durch sieben Leuchtstriche darstellen, die – zusammen aufleuchtend – die Zahl 8 ergeben. Monsanto verwendet lichtemittierende Dioden in einer solchen Anzeigevorrichtung; der Stromverbrauch ist 5 mA bei 1,6 V für jedes der sieben Segmente.

Optoelektronische Koppler dienen zur Signalübertragung zwischen an sehr verschiedenen Spannungen liegenden Schaltteilen einer Anlage. Die lichtemittierende Diode hat hier den Vorteil einer sehr geringen Schaltzeit (etwa 1 ns). Mit den an der Gegenseite verwendeten Photodioden sind 5 ns noch gut zu erreichen, man arbeitet aber auch an Germaniumphotodioden für Nanosekundenimpulse. Für Ausgangsströme von 1...5 mA benötigen optoelektronische Koppler, die von Texas-Instruments vorgestellt wurden, Steuerströme von 15...35 mA. Bei Verwendung von Photowiderständen erreicht man bedeutend bessere Wirkungsgrade, aber nur Übertragungsfrequenzen bis zu 100 kHz.

Zum Lesen von Schriftzeichen lassen sich Raster von  $10 \times 10$  Photowiderständen verwenden, die Acova auf einer Fläche von  $25 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$  unterbringt. LTT fertigt solche Matrizen (Bild 5) mit integrierten Phototransistoren

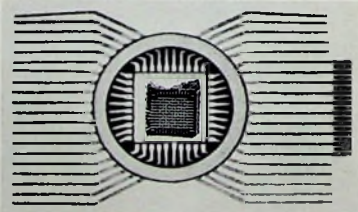


Bild 5. Integriertes Raster von  $10 \times 10$  Phototransistoren; der Gehäusedurchmesser ist  $16 \text{ mm} \times 16 \text{ mm}$  (LTT)

ren und bringt sie in einem Gehäuse von 16 mm Durchmesser unter. Das Integrieren großflächiger Raster macht noch erhebliche Schwierigkeiten, und es ist noch nicht abzusehen, ob dieses Prinzip einmal zur Aufnahme von Fernsehbildern verwendet werden kann.

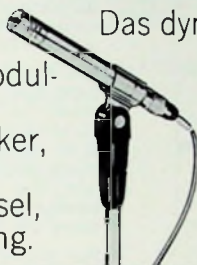
H. Schreiber

# Die Akademiker:

...ihr Können ist das Ergebnis jahrelanger Arbeit, und man muß jahrelang mit ihnen arbeiten, um zu wissen, was sie alles können.

## CMS

Das praktische Modulsystem: FET-Vorverstärker, austauschbare Kondensatorkapsel, Phantomspeisung.



## D202

Das dynamische Zweiweg-Mikrofon für universelle Ansprüche.



## D224

Das Spitzen-Studiomikrofon in dynamischer Zweiweg-Technik.



Nähere Details beim Mikrofon-Fachhändler oder bei



Akustische - u. Kino - Geräte GmbH  
8 München 60, Bodenseestr. 226-230

Tel. 0811 - 87 00 11

# Schaltungstechnik und Service von Heim-Videorecordern

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 25 (1970) Nr. 10, S. 389

## 10.3. Prüfen der Begrenzerstufen

Schon beim Abspielen eines Testbandes kann man am Meßpunkt 117 die Begrenzerwirkung erkennen. Die Amplitude des Oszillogramms soll etwa  $2,5 V_{SS}$  betragen. Es ist dabei auf einwandfreie und symmetrische Begrenzung der Impulsdächer zu achten. Fehler können hauptsächlich in den Begrenzerdiolen (D8 bis D13) der Begrenzerstufen vorliegen, vor allem auch, wenn die Begrenzung unsymmetrisch erfolgt. Diese Fehler lassen sich durch übliche Gleichspannungsmessungen und Messungen mit dem Ohmmeter aufspüren.

Zur statischen Prüfung der Begrenzeigenschaften ist die Brücke zwischen den Meßpunkten 120 und 121 aufzutrennen und der Meßpunkt 156 gegen Masse zu legen. Am Recorder dürfen keine Tasten gedrückt sein. Der Meßsender wird über eine Reihenschaltung aus  $1,5 k\Omega$  und  $0,1 \mu F$  an den Meßpunkt 120 angeschlossen. Der Oszillograf ist an den Meßpunkt 117 zu legen.

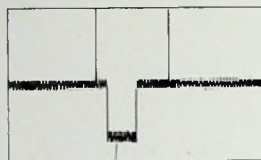
Die Frequenz des Meßsenders wird auf 2 MHz eingestellt und seine Ausgangsspannung so weit erhöht, bis die Begrenzung im Oszillogramm gerade einsetzt. Die Ausgangsspannung des Meßsenders soll jetzt zwischen 15 und  $18 mV_{SS}$  (4 und  $6 mV_{eff}$ ) liegen. Einfach ist es hingegen, nach Erfahrungswerten am HF-Ausgangsregler des Meßsenders Markierungspunkte anzubringen, die den Begrenzungseinsatz festlegen. Das gilt auch für die statische Prüfung des Wiedergabeverstärkers. Die Einstellmarkierungen lassen sich jedoch nur durch Messungen an einwandfreien Videorecordern ermitteln. Ist die Ausgangsspannung des Meßsenders bekannt und der HF-Abschwächer in dB geeicht, dann können die Ausgangsspannungswerte direkt am Meßsender abgelesen werden.

## 10.4. Einstellen und Prüfen des Demodulators

Zum Einstellen des Demodulators ist ein aufgezeichnetes Testbild abzuspielen. Der Oszillograf wird im Einkanalbetrieb an die TV-Buchse, Punkt 2, angeschlossen. Das Oszillogramm ist nach der Zeilenfrequenz aufzulösen und ein Zeilensynchronimpuls vergrößert darzustellen (Bild 18). Arbeitet der Demodulator unsymmetrisch, dann sind auf dem Dach des Zeilensynchronimpulses Trägerreste unterschiedlicher Größe erkennbar. Die Trägerreste lassen sich durch wechselweises Nachgleichen von R 55 und R 56 auf Minimum einstellen.

Für die Einstellungen im Wiedergabekanal wurden bisher jeweils mehrere Methoden angegeben. Der Servicetechniker kann sich also die Methode aussuchen, die ihm liegt. Außerdem hängt es auch von dem vorhandenen Meßgerätepark ab, ob man die eine oder die andere Methode bevorzugt.

Der Demodulator läßt sich auch auf den subjektiven Bildeindruck hin, also ganz ohne Meßgeräte einstellen. Der Techniker braucht beim Abspielen eines Testbildes nur den Bildschirm des Empfängers zu betrachten, dessen Helligkeitsregler so weit aufgedreht wird, daß die Schwarzstellen im Testbild grau erscheinen. Trägerreste sind in den aufgehellten Schwarzflächen deutlich als Moiré zu erkennen. Die Regler R 55 und R 56 werden nun wechselweise so eingestellt, daß das Moiré restlos verschwindet. Bei völliger Fehleinstellung der beiden Regler ist das Moiré hingegen so stark, daß es das Testbild fast völlig auslöscht.



Trägerreste

Bild 18. Die Trägerreste auf dem Dach des Zeilensynchronimpulses sind auf Minimum einzustellen, um eine symmetrische Arbeitsweise des Demodulators zu erhalten

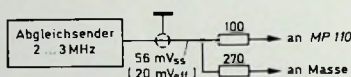


Bild 19. Prüfung des Laufzeitdemodulators

Für die statische Prüfung des Laufzeitdemodulators ist der Meßsender über die Widerstandskombination Bild 19 an den Meßpunkt 110 (Fußpunkt des rotierenden Transformators) zu legen. Vor dem Anschließen ist jedoch die HF-Ausgangsspannung auf  $56 mV_{SS}$  ( $20 mV_{eff}$ ) einzustellen. Ein Gleichspannungsvoltmeter ist an den Meßpunkt 118 anzuschließen. Die Recordertasten dürfen nicht gedrückt sein; der Meßpunkt 156 muß an Masse liegen. Die Demodulatorausgangsspannung soll bei einer Frequenz von 2 MHz zwischen +60 und +100 mV liegen, bei 2,5 MHz zwischen +20 und -20 mV und bei 3 MHz zwischen -60 und -100 mV. Stark abweichende Werte deuten hauptsächlich auf eine fehlerhafte Verzögerung (L 9, L 12, C 29 bis C 30) hin. Sollte der Fehler ausnahmsweise in den Spulen liegen, so ist ein Austausch des Bauteils zweckmäßig. Die Spulen lassen sich oft nicht nachgleichen, weil die Kerne verklebt sind.

## 10.5 Leistungsverstärker

Der Leistungsverstärker soll bei Wiedergabebetrieb an die TV-Buchse, Punkt 2, ein Videosignal von 1,2 bis  $1,6 V_{SS}$  an 75 Ohm abgeben. Darüber hinaus werden in dem Tiefpaßfilter mit den Spulen L 10 und L 11 alle Frequenzen oberhalb 2,2 MHz unterdrückt, so daß am Ausgang das Videosignal in

der gewünschten Bandbreite erscheint. Der Frequenzgang des Videorecorders läßt sich bei der Wiedergabe eines elektronischen Sendertestbildes beurteilen. Die 2-MHz-Streifen müssen noch deutlich sichtbar sein.

## 11. Synchron- und Servostufen

Um den Empfänger bei der Bandwiedergabe stets einwandfrei zu synchronisieren, ist der Videorecorder mit einer Kopfadregelschaltung (Kopfservo) versehen. Die Regelschaltung sorgt dafür, daß die Kopftrommel synchron zum Bildwechselimpuls läuft. Dabei muß nicht nur die Umlauffrequenz, sondern auch die Phasenlage stimmen.

Die Kopftrommel enthält zwei elektrisch hintereinander geschaltete Videoköpfe, die nacheinander jeweils ein Halbbild aufzeichnen. Da ein Vollbild 25 Hz entspricht, ergibt sich bei der Zweikopfaufzeichnung jeweils ein Halbbild von 50 Hz. Die Umdrehungsgeschwindigkeit der Kopftrommel beträgt daher 1500 U/min ( $\pm 25$  Hz).

Bei Aufnahmebetrieb hat der Kopfservo die Aufgabe, die Kopfscheibe so zu steuern, daß jede Videospur des Magnetbandes mit dem Bildsynchronimpuls des Videosignals beginnt. Die Lücke, die jeweils beim Übergang von einer Spur auf die andere entsteht, soll dabei knapp vor dem Bildimpuls sitzen, so daß sie im Bild nicht sichtbar wird. Das Kopfservosystem benötigt daher zwei Referenzquellen. Eine davon liefert die Information, in welcher Frequenz- und Phasenlage sich die Kopfscheibe augenblicklich befindet. Dies meldet ein kleiner Permanentmagnet, der in der rotierenden Kopftrommel eingeklebt ist. Ein im feststehenden Teil der Kopftrommel montierter Servokopf gibt die Impulse nach entsprechender Verstärkung an die Impulsvergleichsstufe. Als zweite Referenz wird jeder zweite Bildsynchronimpuls des Videosignals herangezogen. In der Impulsvergleichsstufe entsteht eine resultierende Gleichspannung, die nach entsprechender Siebung und Verstärkung eine Wirbelstrombremse erregt. Die Wirbelstrombremse beeinflusst die Aluminium-Bremsscheibe, die mit der Kopftrommel fest gekuppelt ist.

Im unregulierten Zustand läuft die Kopftrommel mit 1580 U/min, nach dem Einlegen des Bandes mit 1560 U/min. Erst beim Anlegen eines Videosignals an den Recorder spricht der Servoteil an. Die Kopfscheibe wird dann auf die Sollgeschwindigkeit von 1500 U/min abgebremst. Um die Kopftrommel nach dem Einschalten des Recorders schnell auf Sollgeschwindigkeit zu bringen, unterbindet ein Startkreis so lange den Regelvorgang, bis die Sollgeschwindigkeit erreicht ist. Ferner ist eine Warnschaltung mit einem Summier vorhanden, die stets dann anspricht, wenn die Kopfscheibe aus irgendwelchen Gründen nicht anläuft oder zum Stillstand kommt. (Fortsetzung folgt)

# Grundlagen und Bausteine der Digitaltechnik

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 25 (1970) Nr. 10, S. 392

## 12. Rechenregel

Spezialfall des Distributivgesetzes I (Bild 63):

$$a \vee (a \wedge b) = a.$$

Ableitung der Formel:

$$\begin{aligned} a \vee (a \wedge b) &= a \wedge (L \vee b) \\ &= a \wedge L \\ &= a \end{aligned}$$

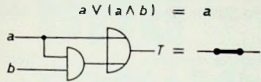


Bild 63. Spezialfall des Distributivgesetzes I

Dualform (Spezialfall des Distributivgesetzes I, Bild 64):

$$a \wedge (a \vee b) = a.$$

Ableitung der Formel:

$$\begin{aligned} a \wedge (a \vee b) &= (a \wedge a) \vee (a \wedge b) \\ &= a \vee (a \wedge b) \\ &= a \wedge (L \vee b) \\ &= a \wedge L \\ &= a \end{aligned}$$

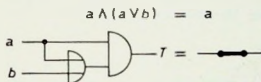


Bild 64. Spezialfall des Distributivgesetzes II

Eine einfache Methode für den Beweis solcher Formeln stellt das Probieren sämtlicher Möglichkeiten dar. Da die Eingänge  $a$  und  $b$  nur die beiden Werte 0 und 1 annehmen können, ist dieser Beweis schnell durchführbar.

Beispiel: Ausrechnung der Formel  $a \wedge (a \vee b) = a$

$$\begin{aligned} a = 0, b = 0: & 0 \wedge (0 \vee 0) = 0 \wedge 0 = 0 \\ a = 1, b = 0: & 1 \wedge (1 \vee 0) = 1 \wedge 1 = 1 \\ a = 0, b = 1: & 0 \wedge (0 \vee 1) = 0 \wedge 1 = 0 \\ a = 1, b = 1: & 1 \wedge (1 \vee 1) = 1 \wedge 1 = 1 \end{aligned}$$

Für alle vier möglichen Kombinationen stimmt die Rechenregel 12. Die Dualform kann genauso bewiesen werden.

Eine andere Regel in der Schaltalgebra besagt, daß das UND-Zeichen stärker bindet als das ODER-Zeichen (ähnlich der Regel in der Mathematik: Punkt vor Strich). Man kann also auch  $a \wedge b \vee c$  schreiben. Damit ist in ausführlicher Schreibweise  $(a \wedge b) \vee c$  gemeint. Diese Schreibweise wird in der Schaltalgebra häufig angewandt. Da dadurch aber oft Fehler verursacht werden, empfiehlt es sich, die ausführlichere Schreibweise beizubehalten.

## 13. Rechenregel (Bild 65)

$$a \wedge (\bar{a} \vee b) = a \wedge b.$$

Ableitung der Formel:

$$a \wedge (\bar{a} \vee b) = (a \wedge \bar{a}) \vee (a \wedge b).$$

Nach der Rechenregel 8 ist  $a \wedge \bar{a} = 0$ , und daher wird

$$a \wedge (\bar{a} \vee b) = a \wedge b.$$

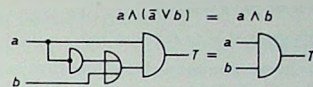


Bild 65. 13. Rechenregel (Normalform)

Dualform (Bild 66):

$$a \vee (\bar{a} \wedge b) = a \vee b.$$

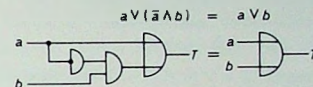


Bild 66. 13. Rechenregel (Dualform)

Ableitung der Dualform:

Wird  $a$  mit 1 (zum Beispiel mit  $b \vee \bar{b} = 1$ ) konjunkt (durch eine UND-Verknüpfung verbunden), so ändert sich sein Wert nicht. Damit wird

$$\begin{aligned} a \vee (\bar{a} \wedge b) &= a \wedge (b \vee \bar{b}) \vee (\bar{a} \wedge b) \\ &= (a \wedge b) \vee (a \wedge \bar{b}) \vee (\bar{a} \wedge b). \end{aligned}$$

Da nach der Rechenregel 5  $a = a \vee a$  ist, muß auch die Summe  $(a \wedge b) \vee (a \wedge \bar{b})$  gleich  $a \wedge b$  sein. Es ist also

$$\begin{aligned} a \vee (\bar{a} \wedge b) &= (a \wedge b) \vee (a \wedge \bar{b}) \vee (a \wedge \bar{b}) \vee (\bar{a} \wedge b) \\ &= a \wedge (b \vee \bar{b}) \vee b \wedge (a \vee \bar{a}). \end{aligned}$$

Nach der Rechenregel 7 ist die Summe von Funktion und Komplement immer 1. Also bleibt nur

$$a \vee (\bar{a} \wedge b) = a \vee b.$$

## 14. Rechenregel

Normalform (Bild 67)

$$(a \vee b) \wedge (\bar{a} \vee c) = (a \wedge c) \vee (\bar{a} \wedge b).$$

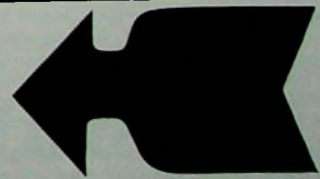
Ableitung der Formel:

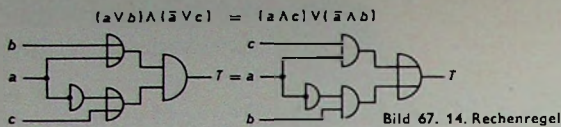
$$\begin{aligned} (a \vee b) \wedge (\bar{a} \vee c) &= (a \wedge c) \vee (\bar{a} \wedge b) \vee (b \wedge c) \\ &= (a \wedge c) \vee (\bar{a} \wedge b) \vee (b \wedge c) \wedge (a \vee \bar{a}) \\ &= (a \wedge c) \vee (\bar{a} \wedge b) \vee (a \wedge b \wedge c) \vee (\bar{a} \wedge b \wedge c) \\ &= a \wedge [c \vee (b \wedge c)] \vee \bar{a} \wedge [b \vee (b \wedge c)]. \end{aligned}$$

Nach der Rechenregel 12 ist  $c \vee (b \wedge c) = c$  und  $b \vee (b \wedge c) = b$ ; also wird

$$(a \vee b) \wedge (\bar{a} \vee c) = (a \wedge c) \vee (\bar{a} \wedge b).$$

Eine Dualform gibt es für diese Gleichung nicht, da Dualismus bereits zwischen der linken und der rechten Gleichungsseite besteht.





Die Möglichkeiten der Anwendung der bisher angegebenen Rechenregeln ist größer, als es den Anschein hat. Die genannten Variablen ( $a, b, c$ ) können nicht nur bestimmte Variablen und deren Komplemente darstellen, sondern auch als „Kurzzeichen“ für ganze binäre Funktionen stehen. Damit reicht das Anwendungsgebiet der bisher bekannten Rechenregeln bereits sehr weit.

Dazu ein Beispiel: Gegeben ist die Funktion

$$T = (n \wedge s \wedge m) \vee (n \wedge s) \vee (p \wedge q \wedge n \wedge s).$$

Durch Anwendung der Rechenregeln kann diese Funktion vereinfacht werden. Eine Lösungsmöglichkeit bietet die Normalform der Rechenregel 12. Die Funktionsgleichung wird dazu umgeformt, und die Glieder der neuen Funktionsgleichung werden durch andere Variablen ersetzt.

$$T = \underbrace{(n \wedge s)}_a \vee \underbrace{\{(n \wedge s) \wedge [m \vee (p \wedge q)]\}}_{(a \wedge b)}.$$

Da aber nach der Rechenregel 12  $a \vee (a \wedge b) = a$  ist, wird die Funktion

$$T = (n \wedge s).$$

Die Variablen  $p, q$  und  $m$  sind ohne Einfluß auf den Wert der Funktion.

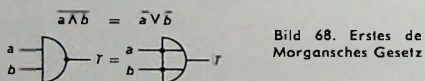
#### 4.3.3. Rechenregeln für $n$ Variablen

##### 15. Rechenregel

Diese Rechenregel bezeichnet man auch als die de Morganschen Gesetze. Diese Gesetze betreffen die Umkehrung (Negation) ganzer Ausdrücke. Der Beweis ergibt sich am einfachsten durch das Einsetzen von Werten für die Variablen  $a$  und  $b$ . Im Schaltbild wird die Negation durch einen Punkt am Schaltsymbol zum Ausdruck gebracht. Der Punkt steht am Eingang oder Ausgang des Schaltsymbols, je nachdem, ob eine einzelne Eingangsvariable oder die ganze Verknüpfung verneint ist.

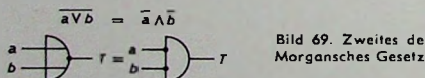
Erstes de Morgansches Gesetz (Bild 68):

$$\overline{a \wedge b} = \bar{a} \vee \bar{b}.$$



Zweites de Morgansches Gesetz (Bild 69):

$$\overline{a \vee b} = \bar{a} \wedge \bar{b}.$$



Zu beachten ist, daß sowohl im ersten als auch im zweiten de Morganschen Gesetz auf der rechten Seite ein anderes Verknüpfungszeichen steht als auf der linken Seite der Formel. Im Schaltsymbol bedeutet das, daß man das Negationszeichen, den Punkt, vom Ausgang an die Eingänge durchziehen kann, wenn man das Symbol für UND mit dem für ODER vertauscht und umgekehrt. Es sei aber noch darauf hingewiesen, daß ein Negierungspunkt, der vom Ausgang eines Schaltsymbols an die Eingänge oder von den Eingängen an den Ausgang gezogen wird, im Schaltsymbol eine „Spur“ hinterläßt. Ist bereits, wie beim ODER-Glied, eine Spur im Schaltsymbol eingezeichnet, so löscht das Durchziehen des Negierungspunktes diese Spur aus.

Unbedingt zu beachten ist, daß man bei Anwendung der de Morganschen Identitäten innerhalb größerer Formelkomplexe

zur Vermeidung von Fehlern um den zu negierenden Ausdruck eine Klammer setzt.

Dazu ein Beispiel:

$$a \wedge b \wedge c = a \wedge (\bar{b} \vee \bar{c}).$$

Ohne Klammern bekäme man den Ausdruck  $a \wedge \bar{b} \vee \bar{c}$ , und der würde eigentlich  $(a \wedge \bar{b}) \vee \bar{c}$  bedeuten (da das UND-Zeichen stärker bindet als das ODER-Zeichen). Dieses Ergebnis ist aber mit der ersten Gleichung nicht mehr identisch.

Für  $n$  Variablen lauten die de Morganschen Gesetze

$$\overline{(a \vee b \vee c \vee \dots)} = \bar{a} \wedge \bar{b} \wedge \bar{c} \wedge \dots$$

und

$$\overline{(a \wedge b \wedge c \wedge \dots)} = \bar{a} \vee \bar{b} \vee \bar{c} \vee \dots$$

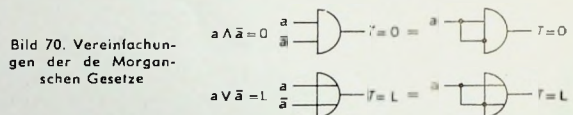
Diese Rechenregeln können durch Einsetzen bewiesen werden. a) Vollständiges Einsetzen aller Werte für beispielsweise zwei Variablen und dann noch einmal für drei Variablen. Stimmen für beide Rechnungen die Ergebnisse der linken mit denen der rechten Gleichungsseite überein, so kann die Rechenregel als richtig betrachtet werden.

b) Im ersten Teil der Rechenoperation werden alle möglichen Werte für zwei Variablen eingesetzt und ausgerechnet. Dann werden diese beiden Variablen ( $a \vee b$ ) durch eine übergeordnete Variable ( $a_1$ ) ersetzt ( $a_1 = a \vee b$ ) und diese dann zur dritten Variablen ( $c$ ) in Funktion gesetzt. Dadurch erhält die Rechenregel dann die Form

$$\overline{(a_1 \vee c)} = \bar{a}_1 \wedge \bar{c}.$$

Diese Form wird wieder durch vollständiges Einsetzen bewiesen. Stimmen auch hier die Ergebnisse von rechter und linker Gleichungsseite überein, so kann die Rechenregel als allgemeingültig angesehen werden.

Abschließend sei noch auf zwei Vereinfachungen der de Morganschen Gesetze hingewiesen, die den Rechenregeln 7 und 8 entsprechen (Bild 70).



In diesem Zusammenhang darf nicht vergessen werden, daß die de Morganschen Gesetze nicht dem Rechnen mit den Minuszeichen in der gewöhnlichen Algebra entsprechen.

Wir merken uns:

Für jede beliebige binäre UND-Funktion kann man eine Funktionsgleichung durch Disjunktion und Negation aufstellen.

Für jede beliebige binäre ODER-Funktion kann man eine Funktionsgleichung durch Konjunktion und Negation aufstellen.

##### 16. Rechenregel

Noch deutlicher als die de Morganschen Gesetze zeigt das Shannonsche Gesetz die Allgemeingültigkeit der Regel, daß es für jede Funktion eine Funktion mit komplementären Verhältnissen gibt, die durch entgegengesetzte Rechenoperationen und Negation gewonnen werden kann. Das Shannonsche Gesetz lautet

$$\overline{(a_1, a_2, \dots, a_n, \vee, \wedge)} = (\bar{a}_1, \bar{a}_2, \dots, \bar{a}_n, \wedge, \vee).$$

Beispiel: Gesucht ist die komplementäre Funktion zur Funktion

$$[\bar{a} \vee b \wedge (\bar{c} \vee \bar{d} \vee \bar{e})] \wedge (\bar{b} \vee d).$$

Lösung: Aufstellen der Funktionsgleichung

$$[\bar{a} \vee (b \wedge \bar{c}) \vee \bar{d} \vee \bar{e}] \wedge (\bar{b} \vee d).$$

Durch Negation und entgegengesetzte Rechenoperation erhält man daraus

$$a \wedge \bar{b} \vee (c \wedge d \wedge e) \vee b \wedge \bar{d}.$$

Die Funktionsgleichung lautet dann

$$[\bar{a} \vee b \wedge (\bar{c} \vee \bar{d} \vee \bar{e})] \wedge (\bar{b} \vee d) = (a \wedge \bar{b}) \vee (c \wedge d \wedge e) \vee (b \wedge \bar{d}).$$

(Schluß folgt)

# RUNDFUNK- UND FERNSEH- TECHNIKER

BLAUPUNKT ist in der Unterhaltungselektronik einer der führenden Hersteller. Der Erfolg unserer Erzeugnisse und die Dynamik des Unternehmens sind die besten Voraussetzungen für Ihre beruflichen Entwicklungsmöglichkeiten.

Wir suchen für interessante Aufgaben in verschiedenen Bereichen

## **Ausbildung und Fortbildung**

Die Ausbildung und Fortbildung unserer Mitarbeiter, die Heranbildung des Nachwuchses und das Training der Techniker unserer Kunden sind uns besondere Anliegen. Für dieses Aufgabengebiet suchen wir Mitarbeiter mit fundiertem Fachwissen und pädagogischer Begabung. Macht es Ihnen Freude, jungen Menschen das Wissen für Ihren späteren Beruf zu vermitteln und Fachleute weiterzubilden? Dann finden Sie bei uns einen interessanten Wirkungskreis.

## **Labor-Prüfung**

Entwicklungsaufgaben in der Koffer-, Autoradio-, Fernseh-Entwicklung oder Meßtechnik oder Bandleiter in der Prüfung und Qualitätskontrolle.

## **Kundendienst**

Service unserer Erzeugnisse in unseren Verkaufsbüros: **Bielefeld, Bremen, Frankfurt, Hamburg, Köln, München, Stuttgart.**

## **Kundendienst-Schulung**

Training von Technikern unserer Kunden im In- und Ausland.

## **Kundenberatung**

Erstellung von Kundendienstschriften und Einbauanleitungen.

## **Entwicklung Prüf- und Meßgeräte**

Entwicklung, Bau und Wartung der elektrischen Prüf- und Meßgeräte.

## **Bauelemente-Prüfung**

Prüfung elektromechanischer Gruppenteile.

## **Farbfernsehprüfung**

Reparatur von Farbfernsehgeräten, spezielle Fachkenntnisse werden in Sonderlehrgängen vermittelt.

Bitte, bewerben Sie sich.

Zur ersten Kontaktaufnahme genügt auch ein handschriftliches Anschreiben, aus dem Ihr bisheriger beruflicher Werdegang ersichtlich ist.

BLAUPUNKT-WERKE GMBH

Personalabteilung

32 Hildesheim Robert-Bosch-Straße 200 Postfach 2950



**BLAUPUNKT**  
Mitglied der Bosch - Gruppe

Warum strebsame

## **Nachrichtentechniker Radartechniker Fernsehtechniker Elektromechaniker**

ihre Zukunft in der EDV sehen

Nicht nur, weil Sie Neues lernen oder mehr Geld verdienen wollen, sondern vor allem, weil Sie im Zentrum der stürmischen technischen Entwicklung leben und damit Sicherheit für sich und Ihre Familien erarbeiten können (sie können technisch nicht abgehängt werden!).

In allen Gebieten der Bundesrepublik warten die Mitarbeiter unseres Technischen Dienstes elektronische Datenverarbeitungsanlagen. An Hand ausführlicher Richtlinien, Schaltbilder und Darstellungen der Maschinenlogik werden vorbeugende Wartung und Beseitigung von Störungen vorgenommen.

Wir meinen, diese Aufgabe ist die konsequente Fortentwicklung des beruflichen Könnens für strebsame und lernfähige Techniker. Darüber hinaus ergeben sich viele berufliche Möglichkeiten und Aufstiegschancen.

Techniker aus den nebengenannten Berufsgruppen, die selbständig arbeiten wollen, werden in unseren Schulungszentren ihr Wissen erweitern und in die neuen Aufgaben hineinwachsen. Durch weitere Kurse halten wir die Kenntnisse unserer EDV-Techniker auf dem neuesten Stand der technischen Entwicklung.

Wir wollen viele Jahre mit Ihnen zusammenarbeiten; Sie sollten deshalb nicht älter als 28 Jahre sein. Senden Sie bitte einen tabellarischen Lebenslauf an

Remington Rand GmbH Geschäftsbereich Univac  
6 Frankfurt (Main) 4, Neue Mainzer Straße 57  
Postfach 174 165



## **Rundfunk- Techniker für elektronische Steuergeräte**

Für die Prüfung und Reparatur elektronischer Steuergeräte sowie für die Typenerprobung suchen wir für neue Techniken aufgeschlossene **Rundfunk-Techniker**.

Vorkenntnisse auf dem Gebiet der elektronischen Steuerungstechnik sind nicht erforderlich.

Bitte, bewerben Sie sich.

Zur ersten Kontaktaufnahme genügt ein handschriftliches Anschreiben, aus dem Ihr bisheriger beruflicher Werdegang ersichtlich ist.

BLAUPUNKT-WERKE GMBH  
Personalabteilung  
32 Hildesheim  
Robert-Bosch-Straße 200  
Postfach 2950



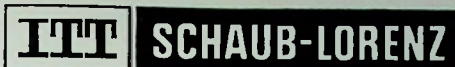
**BLAUPUNKT**

Mitglied der Bosch-Gruppe

## **Fertigungs- kapazität frei**

Hersteller von UKW-FM-Funkanlagen  
— Inhaber mehrerer FTZ-Zulassungsnummern — will seine Fertigungskapazität voll auslasten und fertigt in modernem Betrieb in Lohnarbeit Ihre Erzeugnisse in höchster Genauigkeit. Nutzen Sie unseren wertvollen Meßplatz.

Zuschriften erbeten  
unter F. X. 8539



mit diesem Namen verbinden sich Spitzenerzeugnisse der Unterhaltungselektronik, die sich durch technische Perfektion, Zuverlässigkeit und Formschönheit auszeichnen.

In unserem zentralen Kundendienst am Rande des Schwarzwaldes in PFORZHEIM bietet sich Ihnen als

## Erfahrener Rundfunk-Techniker

in der Leitung eines Reparaturteams ein interessantes Betätigungsfeld. Ihre Aufgaben bei uns werden sich nach dem Schwerpunkt Ihrer Interessen richten. Sie sollten eine solide Ausbildung und praktische Erfahrung im Service mitbringen.

Gleitende Arbeitszeit, in der Sie Beginn und Ende Ihrer täglichen Arbeit selbst festlegen, ein modernes Gehaltsfindungssystem – ausgehend vom Leistungsprinzip, individuelle Fortbildungs- und berufliche Entwicklungsmöglichkeiten – das sind nur einige Punkte, über die wir Sie gern in einem ersten Kontaktgespräch informieren möchten.

Bitte vereinbaren Sie einen Gesprächstermin mit Herrn Dorschel über Telefon Pforzheim (07231) 30 29 58 oder nehmen Sie über eine Kurzbewerbung an STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG., 753 Pforzheim, Östl.-Karl-Friedrich-Straße 132 – Personalabteilung –, Kontakt mit uns auf.

Im weltweiten **ITT** Firmenverband



### Musik- und Spielautomaten-Instandsetzer

bei DM 1200,- Anfangsgehalt gesucht.  
**Einarbeiten für Phono- u. Elektromechaniker**  
auch ohne Gesellenbrief möglich. Bitte kurze  
Anfragen an

Automatendienst Kreller u. Co Idar-Oberstein 3  
Tiefensteinerstr. 257 Tel. nach 19 Uhr 06781-35 46

Wir suchen **REPARATEURE**  
für unsere Fernseh-, Rundfunk- und Tonbandgeräte-  
produktion in Villingen/Schwarzwald und Friedrichs-  
hafen/Bodensee bei besten Arbeitsbedingungen.  
Sind Sie interessiert?

Schreiben Sie uns kurz oder rufen Sie uns an.

**SABA-WERKE 773 Villingen im Schwarzwald,**  
Postfach 2060,  
Personalverwaltung 1, Tel. (07721) 8 57 14

Wir sind ein

## Berliner Fachliteraturverlag

der seit fast 25 Jahren technische und technisch-wissenschaftliche Fachzeitschriften mit internationaler Verbreitung herausgibt.

Genauso interessant und vielseitig wie Berlin mit seinem technisch-wissenschaftlichen und kulturellen Leben sowie den Steuerpräferenzen ist auch unsere Zeitschrift

### INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDschau

Zur Mitarbeit in unserem Redaktionsteam suchen wir einen Hochschul- oder Fachschulingenieur als

## Technischen Redakteur

Wenn Sie bisher noch keine Erfahrungen auf dem Gebiet der „Schwarzen Kunst“ haben, arbeiten wir Sie gern ein.

Sind Ihnen Begriffe wie FET, MOS, IS, MSI und LSI, Festkörper, Optoelektronik, Laser und Maser, Bit, Torschaltung und Operationsverstärker keine geheimnisvollen Hieroglyphen, dann könnten Sie der gesuchte neue Mitarbeiter sein. Daß Sie das Englische soweit beherrschen, um Informationen und Berichte in dieser Sprache lesen und auch auswerten zu können, setzen wir allerdings ebenso voraus, wie den sicheren Umgang mit der deutschen Sprache. Wenn Sie an der hier kurz umrissenen Arbeit Freude finden können und glauben, die notwendigen Voraussetzungen mitzubringen, dann schreiben Sie uns bitte. Ein tabellarischer Lebenslauf und Zeugnisabschriften, möglichst auch ein Foto und Angabe Ihrer Gehalts-erwartungen sind erwünscht.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH · 1 Berlin 52, Eichborndamm 141-167

**ElkoFlex**

#### Isolierschlauchfabrik

gewebtehaltige, gewebelose, Glas-seidensilicon- und Silicon-Kautschuk-

#### Isolierschläuche

für die Elektro-,

Radio- und Motorenindustrie

Werk: 1 Berlin 21, Hullenstr. 41-44

Tel: 0311 / 391 7004 — FS: 0181 885

Zweigwerk: 8192 Gartenberg / Obb.

Rübezahlstr. 663

Tel: 081 71 / 600 41 — FS: 0526 330

**Mogler**  
Mit unserer Hilfe - Zeit gewinnen  
Kontrolle in Verbindung  
mit Sicherheit bei **Mogler** Schreib-  
kontrollkassen für nicht einmal 20 Pfg. pro  
Tag. Schnelle Bedienung und übersichtliche Ab-  
rechnung in bis zu 12 Spalten. Kassenbuch überflüssig.  
Verlangen Sie bitte gratis Informationsschrift Nr. 188  
**MOGLER - Kassenfabrik · D 71 Hellbronn · Postf. 649 · Tel. (07131) 53061**



Prospekt  
FT 12 gratis.

**Achtung! Ganz neu!**  
Kleinzangen-Amperemeter  
mit Voltmeter,  
Md. Amp. ~ Volt ~  
A 6/25 150/300/600  
B 10/50 150/300/600  
C 30/150 150/300/600  
D 60/300 150/300/600  
nur 122,- DM + MW.  
mit eingeb. Ohmmesser  
(300  $\Omega$ ) 168,50 DM + MW.  
Elektro-KG - Abt. B 75  
6 Ffm. 50. A.E. Schlag 22

#### Kaufgesuche

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

Spezialröhren, Rundfunkröhren, Transistoren, Dioden usw., nur fabriktreue Ware, in Einzelstücken oder größeren Partien zu kaufen gesucht.

Hans Kaminsky  
8 München-Sölln  
Spindlerstraße 17

## KARLGUTH

1 BERLIN 36

Dresdener Str. 121/122

### STANDARD- LÖTÖSEN-LEISTEN

Abdeckleisten 0,5 mm

Lötösen 3 K 2

Lochmitte: Lochmitte 8 mm

Meterware: - selbst trennbar!

## Engel-Löter — auf dem neuesten Stand der Löt-technik



- formschön
- blitzschnell
- selbstleuchtend

Fordern Sie bitte unsere Liste 163 an!

**Engel GmbH** Elektrotechnische Fabrik

6200 Wiesbaden-Schierstein Rheingaustraße 34-36

Telefon: 6 08 21, FS: 4186860

Wir haben noch einige

## Gebietsvertretungen

für den Verkauf unserer volltransistorisierten UKW-FM-Funksprechanlagen für den Frequenzbereich 146-174 MHz zu vergeben. Unsere Kompaktgeräte sind in Qualität und Preis einmalig und haben selbstverständlich die FTZ-Zulassungsnummer.

Schreiben Sie uns:

**MOHRMANN & CO. — WERK FÜR FUNKTECHNIK —**  
2091 Stove/Elbe, Telefon: 04176 / 1 77

## Interessiert Sie die Technik der modernen Luftfahrtelektronik?

Wir bieten die Chance, von Fernsehen und Radio auf Luftfahrt umzusteigen. Wir sind ein aufstrebender Betrieb für Entwicklung und Fertigung von Sprechfunk-, Notfunk- und Navigationsgeräten.

Im Zuge unserer Betriebserweiterung sind eine ganze Reihe neu zu schaffender Arbeitsplätze in unserem Werk Baden-Baden zu besetzen.

Es bieten sich bei becker flugfunk viele Aufstiegsmöglichkeiten für zuverlässige und schöpferische Mitarbeiter.

**Wir suchen:**

**Techniker und Fernseh-Rundfunkmechaniker für Abgleicharbeiten**

**Fachschul- und Diplomingenieure für Entwicklungs-Aufgaben**

Wir bieten leistungsgerechte Bezahlung, Umzugsvergütung, und sind bei einer Wohnungssuche behilflich.

Wenden Sie sich telefonisch oder schriftlich an unsere Personalabteilung

**becker flugfunkwerk gmbh 757 baden-baden-oos flugplatz telefon 61008/09 telex 0784371**

## Ingenieure für die Entwicklung

BLAUPUNKT ist in der Unterhaltungselektronik ein führendes Unternehmen.

Wir bauen ein neues Entwicklungszentrum. Es wird so eingerichtet, wie die Zukunft es erfordert.

Für die Bereiche **Autoradio, Fernsehen, Phono** und Elektronik suchen wir Entwicklungs-Ingenieure.

Zu den Aufgaben unserer neuen Mitarbeiter wird es gehören, für elektrische Prüf- und Meßgeräte Bauteile oder komplette Geräte bzw. Prüf- und Meßeinrichtungen neu zu entwickeln oder bestehende unter Verwendung modernster Techniken weiterzuentwickeln.

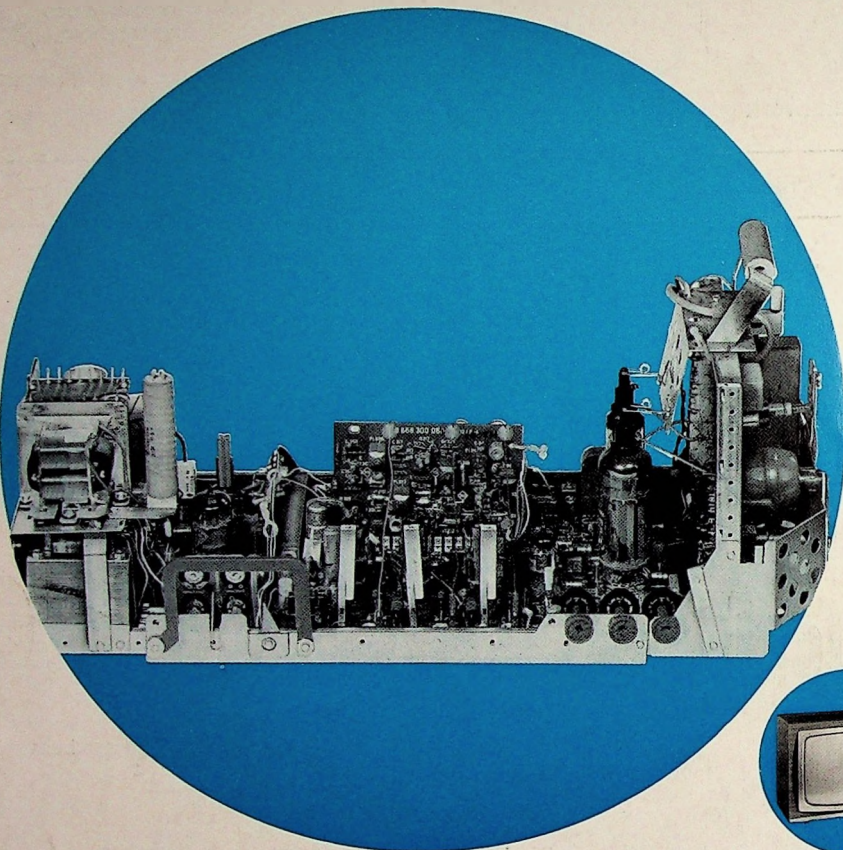
Bitte, bewerben Sie sich mit handschriftlichem Lebenslauf und Zeugnisabschriften.

BLAUPUNKT-WERKE GMBH  
Personalabteilung  
3200 Hildesheim  
Robert-Bosch-Straße 200  
Postfach 2950



**BLAUPUNKT**  
**Mitglied der Bosch - Gruppe**

**Bisher beurteilten Kunden  
bei Farbfernsehern allenfalls das Äußere.  
Seit neuestem fangen sie auch an,  
über Qualität eine Meinung zu haben.**



Dafür haben wir viel getan.  
Wir unterrichten die Leute (und das sind  
immerhin einige -zig Millionen Illustrierten-

Leser), was für Vorteile das „kühle“ Horizontal-  
Chassis hat, und warum viele Transistoren  
besser sind als viele Röhren.

Wir machen ihnen klar, wie bei Blaupunkt  
Farbfernsehern ein so leuchtkräftiges Bild

zustande kommt und warum die Fernseh-  
studios für ihre Monitore ausgerechnet  
unsere Farbchassis vorzogen.

Wir machen aus unwissenden Laien  
sachverständige Käufer

**Blaupunkt**  
liefert:  
Farbfernseher,  
Fernseher, Heim-  
Anlagen, Kofferradios,  
Cassettenspieler,  
Autoradios,  
und  
**BOSCH**  
Geräte

**Die ganze  
Unterhaltungs-  
Elektronik —  
BLAUPUNKT**

10020

171

98329