

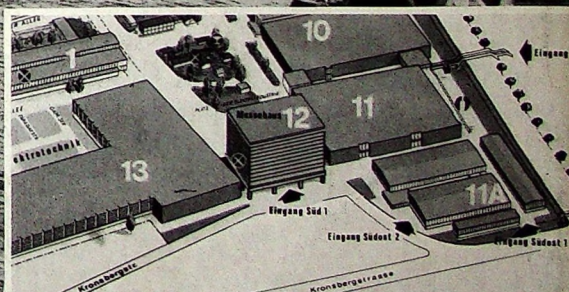
BERLIN

# FUNK- TECHNIK



9 | 1968++

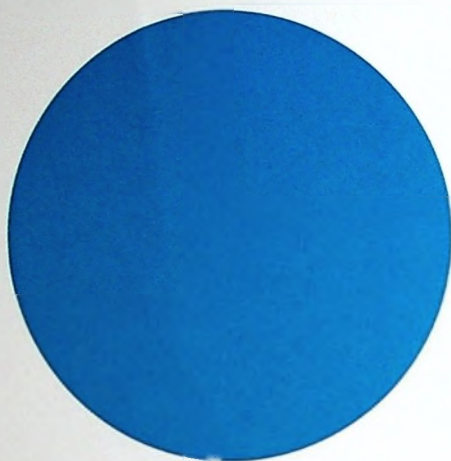
1. MAIHEFT



Hannover-Messe 1968



# **Wir freuen uns: Unser Umsatz geht zurück. (Allerdings nur bei Ersatzteilen!)**



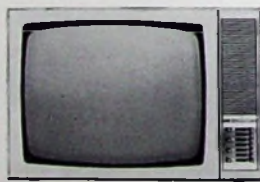
b

Wir haben schon immer darauf geachtet, daß Ersatzteile ein schlechtes Geschäft für uns sind. Weil es schlecht ist, wenn Ersatzteile ein gutes Geschäft sind. Wir sind bekanntlich schreckliche Perfektionisten. Das schlechte Geschäft mit Ersatzteilen war uns

immer noch zu gut. Daher testeten, prüften und kontrollierten Prüfsingenieure unsere Geräte immer und immer wieder. Noch härter. Noch kompromißloser. Das Ergebnis: Ob Autoradios, Fernseher, Farbfernseher, Kofferradios, Rundfunkgeräte oder Stereo-Anlagen —

alles ist noch zuverlässiger, noch besser geworden. Und der Umsatz mit Ersatzteilen noch schlechter. Logischerweise.

Wir freuen uns darüber. Weil dies für Sie ein entscheidender Grund sein dürfte, noch mehr Blaupunkt-Geräte zu verkaufen.



**Fernseher von  
BLAUPUNKT**  
Mitglied der Bosch-Gruppe

gelesen · gehört · gesehen .....	296
FT meldet .....	298
Integrierte Schaltungen in der Unterhaltungselektronik .....	315
Gute Zukunftsaussichten für die Phonotechnik .....	316
Fernsehen	
Ein neuer vollelektronischer Einblocktuner für VHF und UHF .....	317
Rundfunk	
AM/FM-Demodulator mit Germanium-Planar-Dioden	
AA 142 und Siliziumtransistor BF 229 .....	319
AM-Regelung und Großsignalverarbeitung im Autoempfänger .....	321
Persönliches .....	320
Farbfernsehempfänger	
Die Dematrizierung des Farbfernsehsignals im Empfänger	324
Neue Schaltungskniffe .....	326
Stereophonie	
Neuartiger dynamischer Stereo-Kopfhörer .....	327
3M-Musiksystem „Cantata 700“ .....	330
Hi-Fi-Rundfunk-Tuner-Verstärker „RTV 600“ .....	335
Meßtechnik	
Transistorvoltmeter „TVM 396“ .....	339
Phono	
Hi-Fi-Plattenspieler mit Wechselaufwahl .....	341
Phono-Nachrichten .....	344
Magnetton	
Verbesserung des Geräuschspannungsabstandes bei transistorisierten Heimtonbandgeräten .....	346
PE 36 und PE 46 · Zwei verbesserte „HiFi-Low-Noise“-Tonbänder .....	352
Auto-Cassettenspieler „2600“ .....	356
Für den jungen Techniker	
Die Technik moderner Service-Oszillografen .....	359
Buchstaben in amerikanischen Schaltzeichen .....	360
Hannover-Messe 1968 · Vorbericht .....	362

Unser Titelbild: Blick auf die Halle 11 der Hannover-Messe; die Elektroindustrie stellt diesmal außer in den Hallen 10, 11, 11 A, 11 B, 12 und 13 auch in der Halle 1 aus. Aufnahme: Hannover-Messe

Aufnahmen: Verleger, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verleger. Seiten 294, 299—314, 328—329, 331—334, 345, 347, 349, 351, 353, 355, 357, 358, 361, 363, 365 und 367—372 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141—167. Tel.: (03 11) 4 12 10 31. Telegramme: Funktechnik Berlin. Fernschreiber: 01 81 632 vrlkt. Chefredakteur: Wilhelm Roth; Stellvertreter: Albert Jänicke; Techn. Redakteure: Ulrich Radke, Fritz Gutschmidt, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Kempten/Allgäu. Anzeigendirektion: Walter Bartsch; Anzeigenlfg.: Marianne Weidemann; Chefgraphiker: B. W. Beerwirth. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, PSch Berlin West 7664 oder Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65, Konto 7 9302. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 2,80 DM. Auslandspreis lt. 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. Druck: Druckhaus Tempelhof



## Dieses Mikrofon müssen Sie nicht haben



Dynamic HiFi Mikrofon **TM 40**

## ausser Sie wollen perfekte Tonaufnahmen

Geradliniger Frequenzverlauf über den gesamten Übertragungsbereich (35 bis 16000 Hz  $\pm$  2 dB\*). Ausgeprägte nierenförmige Richtcharakteristik. Ein Mikrofon in Ganzmetallausführung eingetragenes Patent.

Bitte besuchen Sie uns  
Hannover-Messe

**Halle 11 B Stand 31**

mit Prüfzertifikat

# PEIKER acoustic

Fabrik elektro-akustischer Geräte

**präzise Tontechnik**

6380 Bad Homburg - Obereschbach  
Postfach 235 Tel. 06172/22084





### Neue Farbbildröhre A 56-120 X

Die neue Farbbildröhre A 56-120 X, die von AEG-Telefunken und Valvo gefertigt wird, entspricht in ihren elektrischen Daten und Außenabmessungen dem bereits auf dem Markt befindlichen Typ A 56-11 X. Sie unterscheidet sich jedoch von diesem durch einen schmalen, von der Frontseite weiter zurückgesetzten Metallrahmen. Die A 56-120 X kann daher ohne zusätzliche Abdeckmaske so in das Gehäuse eingebaut werden, daß die Frontscheibe aus der Gehäusevorderwand herausragt.

### Varactor- und Step-Recovery-Dioden von SEL

Das gesamte Typenprogramm von über 300 Varactor- und Step-Recovery-Dioden ihrer Schwesterfirma STC hat SEL in das Vertriebsprogramm aufgenommen. Bei den Dioden handelt es sich um hermetisch gekapselte Siliziumhalbleiter in Epitaxialtechnik, die in Frequenzvervielfachern, Aufwärtsmischern, Abstimmereinheiten und parametrischen Verstärkern Verwendung finden. Bei den Varactor-Dioden wird durch Variation der Vorspannung im Sperrbereich eine ste-

tige Kapazitätsänderung erreicht. Wegen ihrer Kapazitätscharakteristik sind diese Dioden besonders für Aufwärtsmischer sowie zur Modulation und Abstimmung bis in den GHz-Bereich hinein geeignet. Bei den Step-Recovery-Dioden tritt dagegen mit Durchsteuerung in den Durchlaßbereich eine schlagartige Änderung der Sperrschichtkapazität ein. Dieses nichtlineare Verhalten ermöglicht eine Frequenzvervielfachung mit hohem Wirkungsgrad.

### Miniatur-Leuchtziffernanzeiger „M 24“

Der neue Miniatur-Leuchtziffernanzeiger „M 24“ von TWK-Elektronik Kessler + Co. benötigt nur 12,7 mm × 23 mm Frontraum bei 76 mm Einbautiefe. Er arbeitet nach dem Flutlichtprinzip und ist mit Subminiaturlampen langer Lebensdauer bestückt. Bei der Standardausführung werden die Ziffern 0 bis 9 (Ziffernhöhe 7,5 mm) und ein Dezimalpunkt angezeigt. Das Gerät kann jedoch auch mit anderen Symbolen geliefert werden. Wegen seiner geringen Einbaumaße eignet sich der „M 24“ besonders zum Einbau in Instrumen-

tentbretern von Land-, Luft- und Seefahrzeugen.

### Motorantenne für Autoempfänger

Die neuentwickelte Bosch-Motorantenne für den Rundfunkempfang im Auto fährt automatisch aus, sobald der Empfänger eingeschaltet wird, und sie fährt wieder ein, wenn man das Gerät abschaltet. Die Antenne besteht aus einem Motorteil und einem Teleskopteil, die bei der Montage durch einen biegsamen Schlauch miteinander verbunden werden. Der Motorteil (6 oder 12 V) ist in einem spritzwasserdichten Stahlblechgehäuse untergebracht. Bei den Teleskopteilen sind mehrere Ausführungen für verschiedene Fahrzeugtypen lieferbar.

### 1-MHz-Kapazitätsmeßbrücke mit hoher Auflösung

Die Meßbrücke „75 D“ der Boonton Electronics Corp. (Deutsche Vertretung: Knott Elektronik GmbH), die mit einem quarzstabilisierten 1-MHz-Prüfsignal arbeitet, eignet sich besonders für Messungen an Halbleitern. Eine wesentliche Verbesserung bedeutet der Phasendetektor, der C- und L-Messungen vereinfacht

und die Meßdauer verkürzt. Kapazitäten werden im Bereich von 0,0005 pF bis 1000 pF mit einer Genauigkeit von 0,25 % gemessen, während für Leitwertmessungen im Bereich von 0,01  $\mu$ S bis 1 mS die Genauigkeit 5 % beträgt. Beim Umschalten von C- auf L-Messung werden effektive Induktivitäten durch einfaches Umrechnen der angezeigten Resonanzkapazität im Bereich von 25  $\mu$ H bis  $\infty$  bestimmt.

### 7-MHz-Oszilloskop für den Farbfernseh-Service

In dem Grundig-Meßgeräteprogramm ist unter der Typenbezeichnung „G 7/13“ ein weiterer für den Service an Farbfernsehgeräten geeigneter Oszilloskop erschienen. Er hat eine Bandbreite von 7 MHz und entspricht in seinen technischen Daten mit Ausnahme des Frequenzbereichs des Meßverstärkers dem Modell „G 8/13“. Außerdem enthält er eine Bildröhre ohne Planschirm.

### Neue Hochspannungsgleichrichter

Raytheon-Elsi, Palermo, hat ihr Programm an Silizium-Hochspannungsgleichrichtern durch drei neue Typen in Epoxy-Gehäusen ergänzt. Dabei handelt



## ROKA TRANSISTOR-NETZTEIL

Die billige Dauerstromquelle für Kofferradios und andere Gleichstromverbraucher zwischen 7,5 V und 9 V Eingangsspannung. Max. Ausgangsstrom 0,3 A. Primär und sekundär abgesichert, Brummfreier Empfang. Umschalter für Netzbetrieb 220 V / 110 V. Elegantes zweifarbiges Kunststoffgehäuse



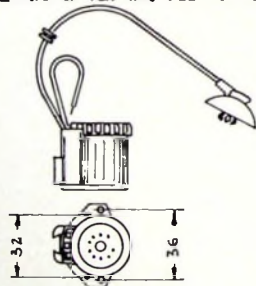
8 Adapter erlauben den Anschluß des Roka-Transistor-Netzteils an fast jedes Kofferradio u. Cassettentonbandgerät

ROBERT KARST · 1 BERLIN 61

GNISENAUSTRASSE 27 · TELEFON 66 56 36 · TELEX 018 3057

HANNOVER-MESSE: Halle 11, Stand 11

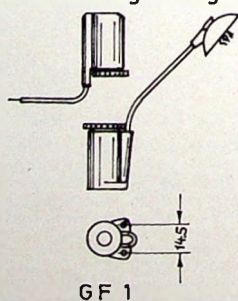
Standard für alle Fabrikate



E 6 / Sz / 3 / SK 3

Für Farbe: FFS/E/SM/Ve 3

Universal-Fassung f. Stabgleichr.



GF 1

## Hochspannungs-Fassungen

für Gleichrichter-Röhren und Stabgleichrichter

„reparabel“ für alle Fabrikate und Typen

ELEKTRO-APPARATE-FABRIK

# J. HÜNGERLE K. G.

776 Radolfzell a. B. · Weinburg 2 · Telefon (0 77 32) 25 29





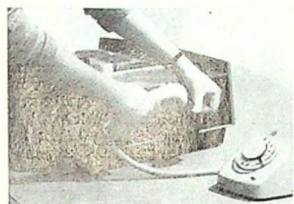
gelesen · gehört · gesehen · gelesen · gehört · gesehen · gelesen · gehört · gesehen



es sich um einphasige Brückengleichrichter mit 500 mA Nennstrom und Sperrspannungen von 3, 5 und 8 kV. Ein Überspannungsschutz (RC-Glied) wird nicht benötigt, da die neuen Elemente mit „controlled avalanche“-Verhalten geliefert werden und Überspannungen auch unter harten Betriebsbedingungen überstehen.

#### Datenübertragung mit dem Telefonörer

Für die Datenerfassung und Datenfernübertragung hat *Electrologica* das „Data-Verter“-System in sein Vertriebsprogramm aufgenommen. Hauptmerkmal dieses Systems ist die



neuartige Form der Dateneingabe über den Telefonörer in das öffentliche Fernsprechnetz, das zur Datenfernübertragung in das zentrale Rechenzentrum

benutzt wird. Bei der Datenerfassung werden die über eine Addiermaschine eingegebenen Werte zunächst auf dem Kassettensystemband des „Data-Verter“-Recorders gespeichert. Sie können anschließend von dem „Data-Verter“-Sender, der nur akustisch mit dem Hörer eines normalen Telefonapparates gekoppelt ist, mit 36 Zeichen/s über die Telefonleitung zur zentralen Datenverarbeitungsanlage übermittelt werden. Das System ist besonders für dezentralisierte Industrie- und Handelsunternehmen mit vielen Außenstellen bei mittleren Datenmengen geeignet und hat sich in den USA bereits bewährt.

#### Wechselsprechsystem „M 30“

Die Deutsche Philips GmbH, Abteilung für Elektroakustik, hat eine neue Wechselsprechanlage „M 30“, die eine Ausbaukapazität für 30 gleichberechtigte Sprechstellen hat, in ihr Vertriebsprogramm übernommen. Alle Schalt-, Steuer- und Regelelemente sind in einer Zentralstelle untergebracht, die vollelektronisch arbeitet. Die Betriebsreichweite der Anlage ist etwa 400 m nach allen Seiten; im Kreis verlegt kann die

Kabellänge 1600 m betragen. Ein 20adriges Stammkabel von etwa 8 mm Außendurchmesser wird bei der Einrichtung der Anlage durch alle die Räume gelegt, die an die Anlage angeschlossen werden sollen. Wegen des völlig gleichen Anschlusses der Sprechstellen an das Stammkabel entfallen alle komplizierten Kabelpläne. Die Schaltung der Ruf-Nummer einer Sprechstelle erfolgt durch zwei lose Drähte im Anschlußkasten der Sprechstelle, die einfach an die Klemmen mit den gewünschten Ziffern geschaltet werden. Jede Sprechstelle hat eine Abhörsperre, die ein unbemerktes Abhören unmöglich macht, die aber bei Bedarf abgeschaltet werden kann.

#### Marconi liefert UHF-Sender für das zweite Fernsehprogramm in Schweden

Marconi hat von der schwedischen Fernmeldeverwaltung einen Auftrag für die Lieferung und den Einbau von 13 UHF-Sendern für das schwedische zweite Fernsehprogramm erhalten. Die Sender sollen zwar zunächst einzeln arbeiten, sie eignen sich jedoch ohne Änderung auch für Parallelbetrieb. Die Anlagen umfassen zwei 10- und elf 40-kW-Sen-

der, die sich für die Übertragung von Schwarz-Weiß- und Farbfernsehbildern eignen und für unbemannten Betrieb gebaut sind.

#### Neues Radar für die Flugsicherung

Eine Mittelbereich-Radaranlage vom Typ „SRE-LL 1“, deren Konzeption den Anforderungen entspricht, die die Flugsicherungskontrolle im Hinblick auf die zukünftige Entwicklung des Luftverkehrs stellt, wird zur Zeit von AEG-Telefunken entwickelt. Der neue Anlagentyp erlaubt eine Reihe von Variationen hinsichtlich der Gerätezusammenstellung und Datenverarbeitung, wobei auch die Möglichkeit zur automatischen Datenverarbeitung für Flugsicherungszwecke gegeben ist. Die Anlagenparameter wurden so gewählt, daß sich sowohl tief als auch sehr hoch fliegende Maschinen erfassen lassen. Das wird durch Abstrahlung von zwei in der Elevation gestaffelten Diagrammen erreicht. Der Prototyp dieser Radaranlage soll 1969 in Bremen in Betrieb genommen werden. Für vier weitere Anlagen sind als Aufstellungsorte Düsseldorf, Hamburg, Stuttgart und der Pfälzer Wald vorgesehen.

## ISOPHON-Einbaulautsprecher für individuelle Wiedergabe

POWER SOUND Lautsprecher der ISOPHON-Werke, ein Begriff für Präzision und Klangfülle. Bauen Sie sich Ihr Hi-Fi-Studio selbst – mit Einzelsystemen und Einbaukombinationen. Hi-Fi-Lautsprecheranlagen, die Ihren eigenen Klangvorstellungen ideal entsprechen. Wir empfehlen einzeln oder kombiniert:

Hi-Fi wie Sie sichs wünschen mit POWER SOUND

POWER SOUND  
Tieftöner  
PSL 245  
PSL 300

PSL 203 S

PSL 170

POWER SOUND  
Allfrequenzlautsprecher  
BPSL 130 BPSL 100

POWER SOUND  
Hochmitteltöner  
HMS 1318 HMS 8



Als fertige Einbaukombinationen bieten sich an:

Einbaukombinationen der Serie PRIVAT SOUND. Fordern Sie unsere POWER SOUND, DRY SOUND und PRIVAT SOUND Prospekte sowie die Broschüre: „ISOPHON-Lautsprecher richtig eingebaut“ an. Wir senden Ihnen alles kostenlos zu.

Bitte besuchen Sie uns auf der Hannover-Messe vom 27. 4. bis 5. 5. 1968, Halle 11 Erdgeschoß, Stand 41



die Welt hört auf sie

ISOPHON-WERKE GMBH, Abt. V  
1 Berlin 42, Eresburgstraße 22



Hochwertig · Leistungsstark · Gedruckte Schaltungstechnik · Preisgünstig  
Moderne Görlor- und RIM-Baugruppen in  
RIM-Bausteinfolie '67 - Schutzgebühr DM 3,50 - und im  
Bausteinfolie-Nachtrag 1/1968 - Schutzgebühr DM 2,- + Portospesen

## Siliziumtransistor- Verstärkerbaugruppen

Für den Selbstbau von Hi-Fi-Verstärkern.  
Hi-Fi-Norm DIN 45500 wird in den Daten  
übertraffen  
**25-Watt-Hi-Fi-Endstufe-Baueinheit**  
»BG 25«  
Dauerleistung: 25 W an 8  $\Omega$   
Sinuston: Bis 35 W (Klirrfaktor: unter  
1% bei 1000 Hz/8  $\Omega$ )  
Frequenzgang: 20 Hz - 50 kHz  $\pm$  1 db  
Lautsprecher-Ausgang: 5 - 16  $\Omega$   
Stromversorgung: Bei Vollaussteuerung:  
58 - 60 V/1 A; b. 25 W 0,8 A  
Bausteinmaße: 15 x 13 x 7 cm  
Bausatz DM 79,- Betriebsf. DM 99,-  
Baubroschüre »BG 25« DM 2,90.

**40/30 W-Verstärkergruppe »BG 30«**  
bestehend aus Klangregel-Treiber  
und einseitiger Endstufe  
Musikleistung: 40 W Sinusleistung:  
30 W bei 5  $\Omega$   
Frequenzbereich: 20 - 25000 Hz  $\pm$  1,5 db  
Klirrfaktor:  $\leq$  1% (1000 Hz + 30 W)  
Getrennte Höhen- u. Baßregelung.  
Lautsprecher-Ausgang: 5  $\Omega$   
Stromversorgung: 60 - 70 V/1,5 A  
Baugruppenmaße: 200 x 150 mm.  
Einbauhöhe: ca. 100 mm.  
Bausatz mit Pot. ohne Netzteil  
DM 119,- Betriebsfertig DM 149,-  
Baubroschüre »BG 30« DM 5,50.

Passender  
Silizium-Klangregelbaustein  
mit Verstärkung »KL 1000-X«  
für Baugruppe »BG 25«  
Regelbereiche:  
Höhen: ca.  $\pm$  15 db. Tiefen: ca.  $\pm$  15 db.  
3 Trans. Stromversorgung: 18 - 32 V/  
ca. 50 mA.  
Maße: 100 x 40 mm, Einbauhöhe  
ca. 20 mm.  
Bausatz mit Plan DM 29,80.  
Betriebsfertig DM 37,50.

Für KW-Freunde  
**KW-Super-Baugruppe »RKT 100 S«**  
Ein volltransistorisierter HF-Empfänger-  
teil mit anschließender HF-Gleich-  
richtung und NF-Impedanz-Wandlerstufe.  
Wellenbereiche: 80 m 3,5 - 3,9 MHz  
40 m 7 - 7,5 MHz  
20 m 14,2 - 14,7 MHz  
Bandbreite: 6 kHz (4 kHz) bei - 3 db.  
Demodulator und AGC-Dämpfer.  
Stromversorgung: 9 V/8 mA Maße:  
75 x 95 x 47 mm.  
Bausatz einschl. Drehko, Wellenschalter  
u. Lautstärkeregler mit Plan DM 79,-  
Betriebsfertig DM 98,-

**2m-Converter-Baugruppe »RCV 78«**  
Mit modernsten Siliziumtransistoren be-  
stückt. Hervorragende elektronische  
Eigenschaften u. Empfangsleistung.  
Vorstufenwerte u. Mischstufe regelbar.  
Hohe Störstrahlungssicherheit.  
Rauschzahl: ca. 2 Kto.

**2 Ausführungen:**  
Mit Bestückung 2 x BFX 63  
u. 1 x BF 184 DM 98,-  
Mit Bestückung 2 x BF 155  
u. 1 x BF 184 DM 78,-

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

## Deutsche Funkausstellung 1969

Der Fachverband Rundfunk und  
Fernsehen im ZVEI hat jetzt als  
Ort für die nächste Funkausstel-  
lung Stuttgart bestimmt. Die  
Ausstellung findet in der Zeit  
vom 29. 8. - 7. 9. 1969 im Ausstel-  
lungsgelände auf dem Killesberg  
statt.

## Genehmigungs- und Frequenzzuteilungsverfahren im beweglichen Betriebsfunk

Die Neuaufteilung der Frequenz-  
teilbereiche des nichtöffentlichen  
beweglichen Landfunks erforder-  
te Änderungen des Anhangs 5  
der „Bestimmungen über das Er-  
richten und Betreiben von  
Sprechfunkanlagen des bewegli-  
chen Betriebsfunks“. Die Neu-  
fassung dieses Anhangs 5 wurde  
jetzt unter dem Titel „Genehmi-  
gungs- und Frequenzzuteilungs-  
verfahren im beweglichen Be-  
triebsfunk“ im Amtsblatt des  
Bundesministers für das Post-  
und Fernmeldewesen, Ausgabe A,  
Jahrg. 1968, Nr. 43, vom 1. 4. 1968,  
S. 388-409, veröffentlicht.

## Französisch-deutsche Verständigung auf dem Patentgebiet

Die Compagnie Française de Télé-  
vision CFT (Paris), als Urheber  
des Secam-Farbfernsehensystems,  
und die Allgemeine Elektrizitäts-  
gesellschaft AEG-Telefunken  
(Berlin/Frankfurt), als Urheber  
des PAL-Systems, haben sich im  
Sinne einer französisch-deut-  
schen Zusammenarbeit in freunds-  
chaftlicher Weise auf dem Pa-  
tentgebiet miteinander verständigt.  
Beide Unternehmen verzich-  
ten gegenseitig auf Angriffe  
gegen ihre Schutzrechte; CFT  
stellt der deutschen Industrie  
eine Lizenz für Secam-Empfänger  
sowie eine Nichtangriffszu-  
sage in Bezug auf PAL-Empfänger  
zur Verfügung und umge-  
kehrt AEG-Telefunken der fran-  
zösischen Industrie eine Lizenz  
für PAL-Empfänger. Die gegen-  
seitige Lizenzbereitschaft umfaßt  
auch kombinierte PAL-Secam-  
Empfänger.

## Toshiba verdreifacht Gewinn

Der japanische Elektrokonzern  
Tokyo Shibaura Co., Ltd. (Toshiba)  
steigerte im Geschäftsjahr  
1966/67 seinen Umsatz um etwa  
23% auf 4,398 Mrd. DM. Davon  
entfielen 10,9% auf den Export.  
Der Reingewinn stieg um 205%  
auf 115,9 Mill. DM. Der Anteil  
der Unterhaltungselektronik am  
gesamten Umsatz betrug 21%.

## BBC erwirbt Aktienmehrheit bei Metrawatt

Die Brown, Boveri & Cie AG  
(BBC), Mannheim, hat weitere  
50% des Aktienkapitals der Me-  
trawatt AG, Nürnberg, erworben  
und besitzt damit über 80% der  
Aktien dieser Gesellschaft. Die  
Metrawatt AG, deren Umsatz  
1967 rund 26 Mill. DM betrug und  
die 900 Personen beschäftigt, wird  
ihr gegenwärtiges Produktions-  
und Vertriebsprogramm eigen-  
ständig fortführen und weiter  
ausbauen.

## Elektronische Datenverarbeitung bei Siemens

Nach dreizehnjähriger Anlaufzeit  
ist die Datenverarbeitung im  
Hause Siemens zu einem Kern-

gebiet des Unternehmens gewor-  
den. In allen Zweigen dieses Be-  
reichs sind heute 5600 Mitarbeiter  
beschäftigt, davon 1900 für For-  
schung und Entwicklung, 1800 für  
Vertrieb und Service sowie 1900  
in der Fertigung. Im Geschäftsjahr  
1966/67 betrug der Auftrags-  
einklang für Datenverarbeitungs-  
anlagen mehr als 250 Mill. DM,  
davon entfielen 20% auf Aus-  
landsaufträge. In der Bundesre-  
publik beträgt der Marktanteil  
etwa 10%, bei Prozeßrechnern  
über 40%.

## Loewe-Opta-Geschäftsstelle in Köln

Die Loewe Opta GmbH eröffnete  
am 1. April 1968 in Köln-Niehl,  
Niehler Straße 272, eine Ge-  
schäftsstelle. Die neue Geschäfts-  
stelle wird von W. Bäcker geleitet.

## Neues Steckerwerk von Hirschmann

Die Firma Richard Hirschmann,  
Esslingen am Neckar, hat vor-  
kurzem ihre gesamte Fertigung  
für den Bereich Steckverbindungen  
in einem neuen Werk in  
Esslingen, Uhländstraße, zusam-  
mengezogen. Dort sind Konstruk-  
tion, Entwicklung, Arbeitsvorbereitung  
und Fertigung in einem  
Gebäudekomplex konzentriert.

## Signalbau-Huber eröffnet Zweigwerk

Die Signalbau-Huber München  
KG hat in Stockdorf bei Mün-  
chen ein Zweigwerk errichtet, in  
dem die gesamte mechanische  
Vorfertigung konzentriert ist.

## Saba-Musikproduktion

jetzt bei MPS-Records GmbH  
Am 1. April 1968 hat die MPS-  
Records GmbH (Hauptgesellschafter  
und Geschäftsführer: Hans-  
Georg Brunner-Schwer) die Mu-  
sikproduktion sowie den Schall-  
platten- und Tonband-Vertrieb  
der Firma Saba übernommen.  
Die Produktionen erscheinen unter  
den Labels MPS, Saba, Ira-  
mac, Center und Prestige.

## Siemens-Rechenzentrum in Brüssel

Als 8. europäische Großstadt hat  
jetzt Brüssel ein Siemens-Re-  
chenzentrum erhalten, das mit  
einer Anlage des Siemens-Sy-  
stems „4004“ ausgerüstet ist. Ne-  
ben eigenen kommerziellen Auf-  
gaben steht es auch für Kunden-  
aufträge, Schulung und Ausbil-  
dung zur Verfügung.

## Intermetall-Übersichtsprospekt „Halbleiterbauelemente 1968“

Eine neue Broschüre (DIN A 4,  
56 S.) zeigt das gesamte Liefe-  
rprogramm von Intermetall an  
integrierten Schaltungen, Si-  
Transistoren, Ge- und Si-Dioden,  
Si-Gleichrichtern und Si-Thyristoren.

Bemerkenswerte Neuentwicklungen  
sind die monolithischen Analog-  
bauelemente für lineare An-  
wendungen, zwei neue Digital-  
bauelemente in DTL-Technik der  
Serie MIC 930 sowie neue Typen-  
familien der Si-Epitaxie-Planar-  
transistoren im preisgünstigen  
Kunststoffgehäuse. Stark erwei-  
tert wurde das Transistoren-Pro-  
gramm mit PNP-Typen. Von den  
Si-Dioden stehen jetzt ebenfalls  
verschiedene Typen mit Kunst-  
stoffgehäuse zur Verfügung.





**ITT**

## **INTERMETALL hat jetzt auch monolithische Integrierte Analog-Schaltungen**

Jeder Typ ist in zwei Betriebstemperaturbereichen lieferbar:  
— 55 °C ... + 125 °C und 0 °C ... + 75 °C.

Metallgehäuse ähnlich TO-5 mit 8 bzw. 10 Anschlüssen.

Über die günstigen Preise dieser Bauelemente sollten Sie sich informieren lassen. Schreiben Sie uns oder rufen Sie die nächste SEL-Geschäftsstelle an.

INTERMETALL 78 Freiburg Postfach 840  
Telefon (07 61) \*\*51 71 Telex 07-727 16

### **Analog-Bauelemente für lineare Anwendungen**

**MIC 709** Operationsverstärker mit hoher Spannungsverstärkung

**MIC 710** Schneller Differential-Spannungskomparator

**MIC 711** Schneller Zweifach-Spannungskomparator

**MIC 712** Breitband-Gleichspannungsverstärker (30 MHz)

INTERMETALL Halbleiterwerk der Deutsche ITT Industries GmbH

**ITT**



# Messen ein Vergnügen

mit dem Vielfachinstrument

## METRAVO

**Neu**

dank der sinnfälligen Schaltung als **Vierpol**

In den Leitungszug zwischen Spannungsquelle und Verbraucher wird das METRAVO mit seinen zwei Eingangs- und zwei Ausgangsklemmen (Vierpol) einfach eingeschaltet.

Durch Drehen des Meßbereichumschalters können dann unmittelbar nacheinander Strom und Spannung (und damit die Leistung) gemessen werden.

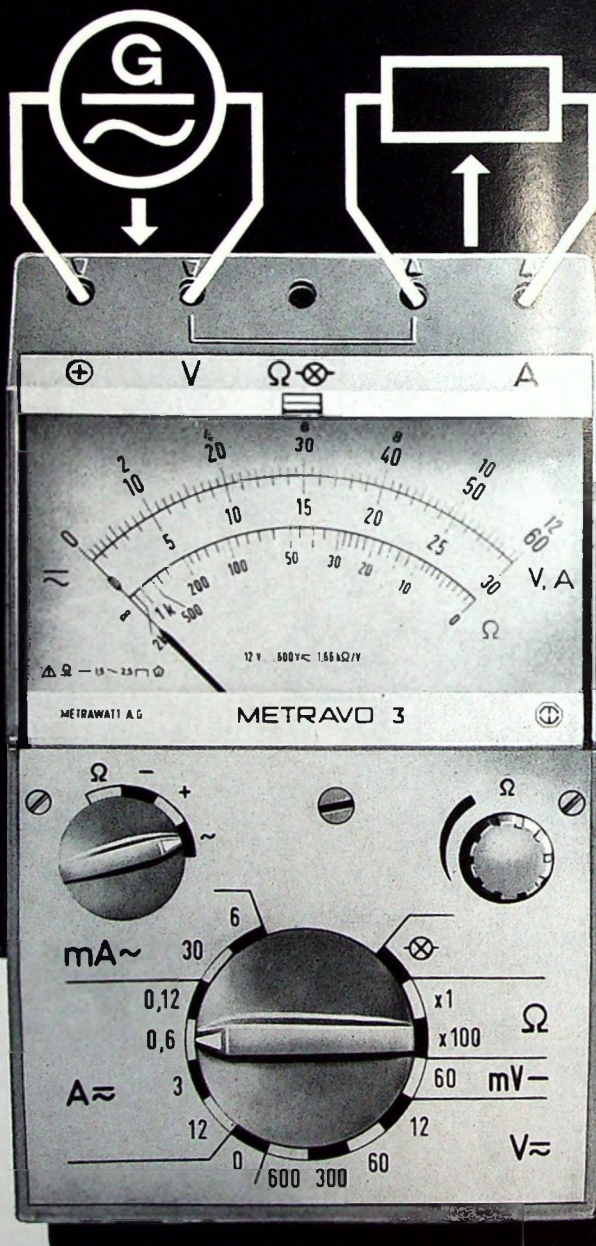
Zwei Ausführungen stehen zur Verfügung:

METRAVO 2 für den Elektroniker  
27 Meßbereiche,  $R_i = 10\,000\ \Omega/V$

METRAVO 3 für den Elektriker  
22 Meßbereiche,  $R_i = 1666\ \Omega/V$

Weitere Vorzüge sind:

- Gemeinsame, linear geteilte A, V-Skala für alle Gleich- und Wechselstrombereiche
- Einfacher Anschluß bei kombinierter Strom-Spannungsmessung
- Umpoler für Gleichstrom
- Eingebauter Stromwandler
- Geringer Eigenverbrauch
- Durchgangsprüfung mit optischer Anzeige
- Skalenbeleuchtung
- Zerstörungsschutz durch Schmelzsicherung



Original-Größe



RUF:  
0911/51051  
FS:  
06-22924

**METRAWATT AG · NÜRNBERG · Schoppershofstraße 50-54**





Lore Löcke, Graetz-Werk Bochum

## Sie ist kein Filmstar. Aber ihre „Autogramme“ stehen bei uns hoch im Kurs.

Denn sie nimmt die physikalische Prüfung unserer Fernsehgeräte vor. Dabei ist sie ein Star - und ebenso anspruchsvoll.

Die **Prüfgarantiekarte** eines von ihr geprüften Gerätes bekommt nur dann ihre Unterschrift, wenn nicht der geringste Grund zur Beanstandung besteht. Sonst verweigert sie ihr „Autogramm“.

Ist das einmal der Fall, geht das Gerät sofort zurück.

Denn ohne Prüfgarantiekarte kann es unser Werk niemals verlassen.

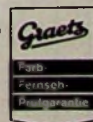
Genauso streng sind über hundert andere Prüfungen bei jedem einzelnen Fernsehgerät. Weil für uns ein Gerät erst dann perfekt ist, wenn alle Einzelteile und Funktionen ihre unbedingte Zuverlässigkeit bewiesen haben.

Darin sind wir heute besonders erbarmungslos. Wie unser **Prüfsystem**.

Damit Sie und Ihre Kunden sich unbedingt auf die Qualität jedes Graetz-Gerätes verlassen können. - Wir wissen: Unsere Verpflichtung heißt Qualität.

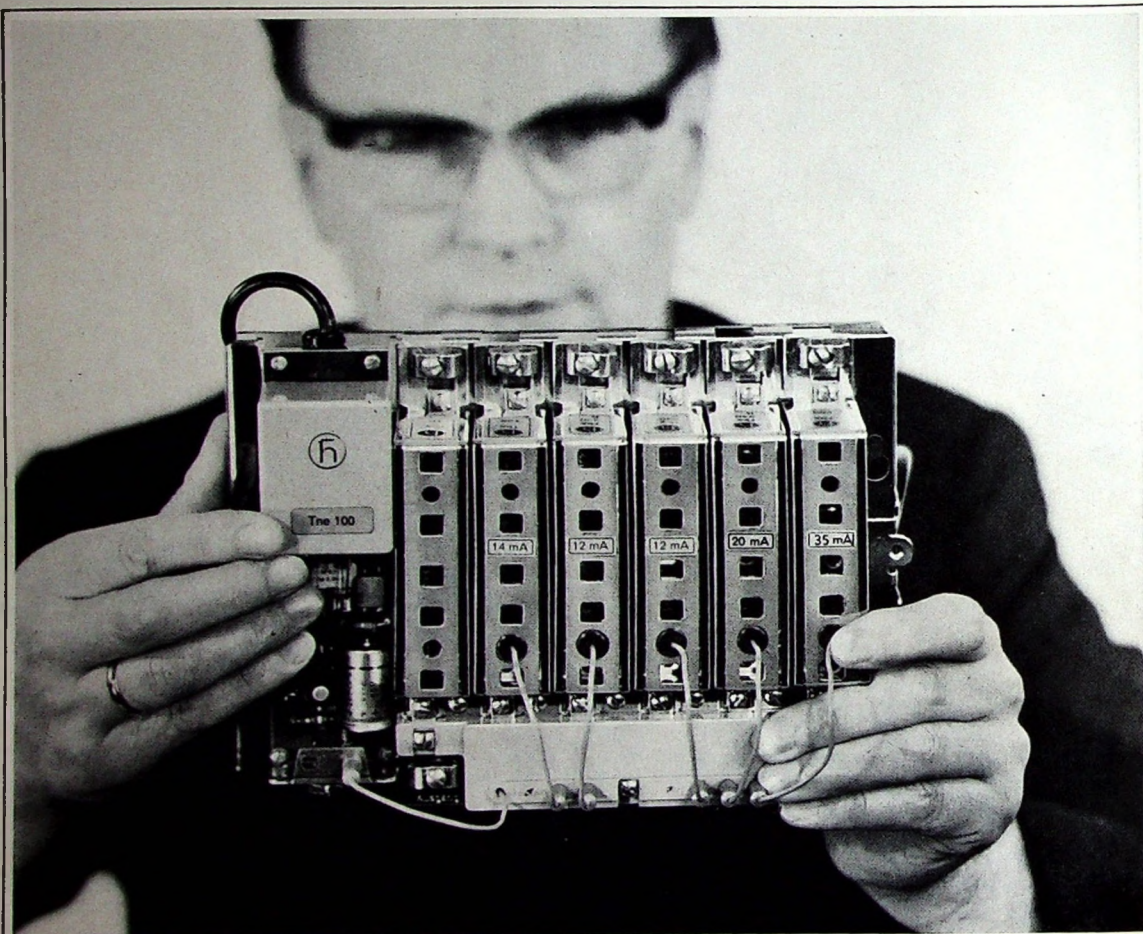


Begriff des Vertrauens





# Weil Spezialisten mehr leisten, haben wir diesen Hirschmann-Transistorverstärker-Baukasten zum Spezialisten gemacht. Für kleine und mittlere Gemeinschafts-Antennenanlagen.



Dieser Spezialist leistet Erstaunliches bei sehr geringen Ansprüchen: Ein Gehäuse mit Netzgerät nimmt bis zu sechs Verstärker- oder Bereichspaeinsätze auf. Durch Sammelleitung keine Antennenweichen mehr. Sehr einfache und schnelle Montage. Zuführung des Stroms für die Verstärkereinsätze durch Einzelstecker. Jeder Verstärkereinsatz dadurch einzeln abschaltbar. Somit Fehlersuche sehr erleichtert. - Durch Transistoren

fast unbegrenzte Lebensdauer, kleine Rauschzahl, wenig Stromverbrauch und geringer Platzbedarf. - Durch neuartige gedruckte Schichtkreise in den UHF-Verstärkereinsätzen hohe Verstärkung, hohe Ausgangsspannung, hohe Betriebssicherheit und günstiger Preis.

**Richard Hirschmann**  
Radiotechnisches Werk 73 Esslingen/N.



Transistor-Verstärker-Baukasten TBK 6 mit Abdeckhaube aus schlagfestem Kunststoff.



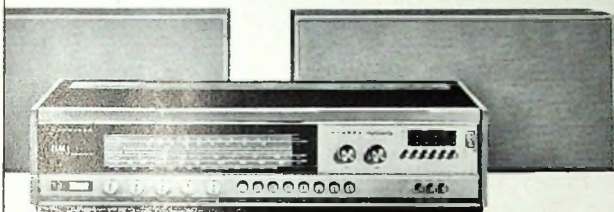
## Hirschmann



ELAC präsentiert: ❀

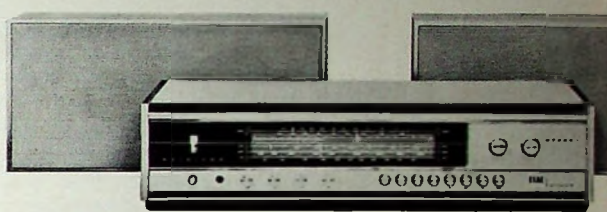
# Ihre neuen Verkaufsschlager - Heimstudio-Anlagen und Hi-Fi- Stereo-Laufwerke

Gleich nach der Einführung bewies sich die Richtigkeit ihrer Konzeption - der ELAC Konzeption: anspruchsvoll in jedem Detail, kompromißlos in der Erfüllung höchster Qualitätsansprüche. Der überzeugende Beweis: eine steil ansteigende Umsatzkurve. Ihre Kunden sind anspruchsvoller geworden. In jedem Verkaufsgespräch merken Sie es täglich. Die Zeit der „lockeren D-Mark“ scheint vorbei. Ihre Kunden verlangen höchste Qualität. Erfüllen Sie die Wünsche Ihrer anspruchsvollsten Kunden - Sie können es: mit ELAC.



## Heim-Studio-Anlage ELAC 3200

Eine Heim-Studio-Anlage, die Hi-Fi-Qualität im besten Sinne des Wortes garantiert und durch ihre hervorragenden akustischen Eigenschaften auch den anspruchsvollsten Hörer begeistert. Zu dieser erstklassigen Hi-Fi-Stereo-Anlage gehören der voll-transistorisierte Receiver (2 x 35 Watt Hi-Fi-Stereo-Verstärker mit eingebautem UKW-Stereo-Tuner mit zusätzlichen KW-, MW-, LW-Bereichen) und zwei besonders flache Lautsprecherboxen, die ein einzigartig ausgeglichenes und transparentes Klangbild vermitteln.



## Heim-Studio-Anlage ELAC 2000

In komfortabler, formschöner Ausführung und mit ausgezeichneten technischen und akustischen Daten präsentiert sich diese Heim-Studio-Anlage. UKW-Stereo-Tuner mit zusätzlichen KW-, MW-, LW-Bereichen und Hi-Fi-Stereo-Verstärker (2 x 16 Watt) sind als volltransistorisierter Receiver in einem modernen, raumsparenden Flachgehäuse vereint. Vervollständigt wird diese Anlage durch zwei Lautsprecherboxen mit besonders flachen Gehäusen, deren Belastbarkeit auf die Ausgangsleistung des Receivers abgestimmt ist.



## MIRACORD 50 H

Ein Hi-Fi-Stereo-Laufwerk der internationalen Spitzenklasse - für Kenner meisterlicher Musik, die nach höchster Tontreue, nach wirklicher High-Fidelity suchen. Ein Hi-Fi-Laufwerk mit vielseitigem Bedienungskomfort und attraktiven - für den heutigen Stand der High-Fidelity richtungweisenden - Merkmalen. Der international bekannte Formgestalter Hernandez gab diesem Hi-Fi-Laufwerk die klaren Konturen, die den harmonischen und funktionsbetonten Aufbau besonders deutlich machen.



## MIRACORD 630

Ein Hi-Fi-Stereo-Laufwerk von hoher technischer und akustischer Perfektion, das die idealen Abmessungen eines kompakten Plattenspielers und den Bedienungskomfort großer Hi-Fi-Geräte in sich vereinigt. Die besonderen Kennzeichen wie allseitig ausbalancierter Präzisionsstonarm mit hochwertigem Hi-Fi-Stereo-Magnet-Tonabnehmer, Tracking-Kontrolle, Antiskating-Einrichtung, Wechselauswahl, Drucktastensteuerung und Tonarmlift dürften in dieser Geräteklasse wohl einmalig sein.

❀ Auf der Hannover Messe  
vom 27. 4. bis 5. 5. 1968  
in Halle 11, Stand 50.



ELECTROACUSTIC GMBH · 2300 KIEL · Westring 425-429



# Sie sind erst wenige Monate auf dem Markt und schon steht fest: Die Dezi-PFEIL-Antennen sind echte Treffer!

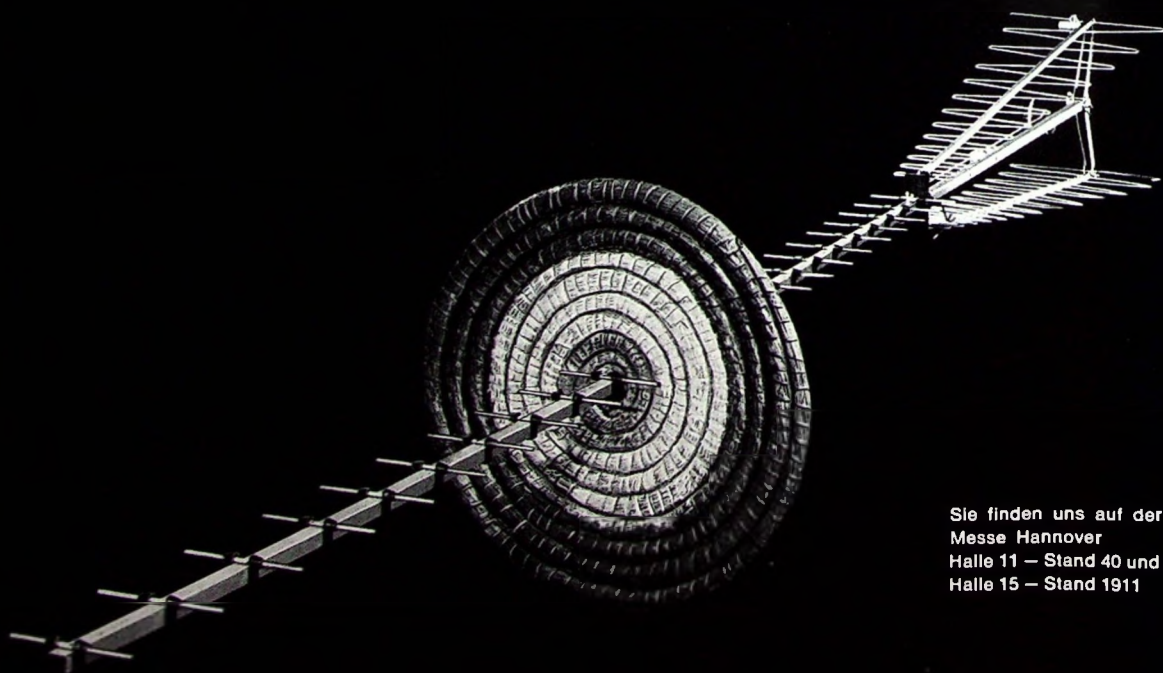
Das echte Breitband-Antennensystem gibt gleichmäßig gute Eigenschaften für das 2. und 3. Fernsehprogramm. Das neuartige Anschlußgehäuse hat beim Doppelleitungs-Anschluß keine Übertragerdämpfung. Nur 4 Antennentypen bedeuten einfachste Lagerhaltung. — Dazu: Schnelle Montage — niedrige Windlast — kompakte Verpackung. Deshalb sind die Dezi-PFEIL Volltreffer.



F 02468

Den Fortschritt erkennen —

**KATHREIN** *Antennen*



Sie finden uns auf der  
Messe Hannover  
Halle 11 — Stand 40 und  
Halle 15 — Stand 1911



# Nützen Sie den Hi-Fi-Trend? Wir schufen das Vertrauen der Käufer. Mit dem unvergleichlichen Dual 1019.



Hi-Fi-Experten auf der ganzen Welt wissen: Der Dual 1019 ist ein einmaliger Verkaufserfolg. Kein automatischer Plattenspieler konnte bisher alle seine Vorzüge in dieser Präzision und Perfektion bieten: Exakte Neutralisierung der Skatingkraft von der ersten bis zur letzten Schallrinne. Tonarmlift mit direkter Betätigung. Mitlaufachse. Dynamisch ausbalancierter Tonarm. Ausgewuchteter Plattenteller. Drehzahlfeinregulierung. 15 Grad Abtasttechnik. Und viele weitere Raffinessen.

Der Dual 1019 ist Automatik-Spieler, Einzelspieler und Wechsler zugleich. Gebaut nach dem erfolgreichen Dual-Prinzip: Hi-Fi-Präzision in Großserie. Das macht den automatischen

Plattenspieler Dual 1019 — wie alle Dual-Geräte — preiswert.

Mit dem Hi-Fi-Verstärker, den Hi-Fi-Lautsprechern (6 Typen stehen zur Wahl.), dem neuen Hi-Fi-Tuner und der Stereo-Tonband-Componente ist die Componenten-Reihe von Dual nun vollständig: technisch ausgefeilt und aufeinander abgestimmt. Eine Componenten-Anlage für anspruchsvolle Musikfreunde. Zu vernünftigem Preis.

Achten Sie auf unsere Werbung. Unsere Dual 1019-Anzeigen schalten wir jetzt im Frühjahr 1968 wieder ein. Damit bestellen wir auch in diesem Jahr frühzeitig das Feld für ein gutes Hi-Fi- und Stereo-Geschäft. Wir verkaufen für Sie vor.

Zum guten Ton gehört Dual

## Dual

**Frage:** Haben Sie genügend Werbematerial?  
Wenn nicht - schreiben Sie uns!  
Dual, Gebrüder Steidinger  
7742 St. Georgen/Schwarzwald

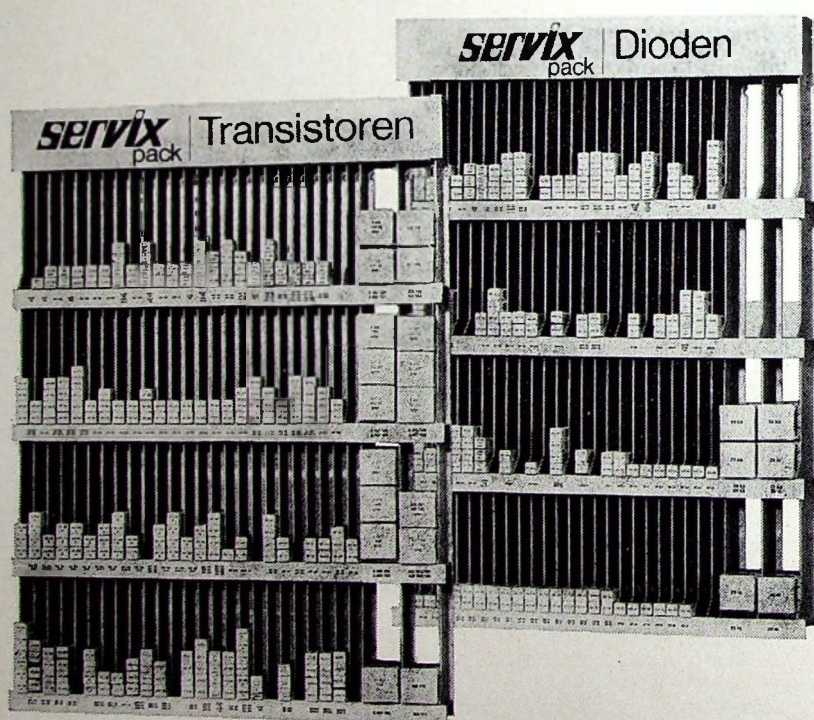


# Warum bietet Ihnen HENINGER-SERVIX Vorteile, die Sie wohl kaum anderswo erhalten?

*Weil die Kombination des bewährten  
HENINGER-Programms – mit dem  
perfekten Service von SERVIX  
einmalig ist und nur durch den  
Zusammenschluß dieser beiden Firmen  
möglich wird!*

★ vollständiges,  
zweckmäßiges Sortiment  
in Ersatzteilen für  
Radio und Fernsehen,  
Qualitätsgarantie,  
prompte Lieferung –  
am gleichen Tag –,  
neue technische und  
verkaufsfördernde Ideen,  
günstige Preise –

SERVIXPACK-Taschen  
mit den vorteilhaften  
Zusatzhilfen,  
SERVIX-Kassetten,  
★ SERVIX-Wandregale,  
SERVIX-Verkaufshilfen,  
SERVIX-Markenartikel,  
das rationelle SERVIX-  
Ordnungsprinzip für  
jede Werkstatt. –



*Deswegen ist HENINGER-SERVIX –  
Ihr idealer Partner für die Ersatzteilbeschaffung!*

*Überzeugen Sie sich – am besten gleich!*

**heninger**  
**SERVIX**

8 München 15, Mittererstraße 3



# Kennen Sie schon die Dual-Neuheiten? In Hannover zu sehen und zu hören: neue Koffer, Heimgeräte und Komponenten!



Neue Verstärkerkoffer P 50 und P 52



Neue Heimgeräte H 50 und H 52



Neue Stereo-Anlage HS 32



Und neue Technik bei Komponenten

Wenn Dual eine neue Front vorstellt, dann darf man auch »dahinter« etwas erwarten. Schließlich ist es die technische Konzeption, die das Gesicht der Dual-Geräte prägt.

Hinter der neuen Front bei Verstärkerkoffern und Heimgeräten ist ein großdimensionierter, leistungsstarker Lautsprecher, ein Verstärkerteil und ein Dual-Plattenspieler. Also: Schallplatten-Abspielgerät und -Wiedergabe kompakt beieinander.

Und wenn wir von »neuer Technik« bei Komponenten sprechen, so ist das auch an veränderten Fronten abzulesen. So beim neuen Verstärker Dual CV 40. Beim

neuen Tuner CT 14. Und bei dem reichhaltigen Angebot an Hi-Fi-Lautsprecherboxen.

Noch besser: Sehen und hören Sie sich alle neuen Dual-Geräte auf der Hannover-Messe an. Lassen Sie sich von den technischen Experten die Vorteile erklären. Das Gespräch mit unseren Spezialisten wird Ihnen bestätigen, was die große Nachfrage nach Dual-Geräten ausmacht: eine ansprechende, weil ausgewogene und gradlinige Formgebung — und eine Technik, die im Bereich der Dual-Konzeption nicht zu übertreffen ist.

Ihre Kunden erwarten, von Ihnen das Neueste zu erfahren. Also, schauen Sie in Hannover bei uns vorbei.

Zum guten Ton gehört Dual

# Dual



Merkzettel (ausschneiden und in die Brieftasche stecken.)

Industriemesse Hannover  
vom 27. 4. bis 5. 5.,  
unbedingt zum Messestand Dual  
Halle 11, Stand Nr. 44





# Fachliteratur von hoher Qualität



## Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker

- I. Band:** 728 Seiten · 646 Bilder ..... Ganzleinen 19,50 DM  
**II. Band:** 760 Seiten · 638 Bilder ..... Ganzleinen 19,50 DM  
**III. Band:** 744 Seiten · 669 Bilder ..... Ganzleinen 19,50 DM  
**IV. Band:** 826 Seiten · 769 Bilder ..... Ganzleinen 19,50 DM  
**V. Band:** Fachwörterbuch mit Definitionen und Abbildungen  
 810 Seiten · 514 Bilder ..... Ganzleinen 26,80 DM  
**VI. Band:** 765 Seiten · 600 Bilder ..... Ganzleinen 19,50 DM  
**VII. Band:** 743 Seiten · 538 Bilder ..... Ganzleinen 19,50 DM  
**VIII. Band:** in Vorbereitung

## Oszillografen-Meßtechnik

Grundlagen u. Anwendungen moderner Elektronenstrahl-Oszillografen  
 von J. CZECH  
 684 Seiten · 636 Bilder · 17 Tabellen .. Ganzleinen 39,— DM

## Fundamente der Elektronik

Einzelteile · Bausteine · Schaltungen  
 von Baurat Dipl.-Ing. GEORG ROSE  
 223 Seiten · 431 Bilder · 10 Tabellen .. Ganzleinen 19,50 DM

## Schaltungen und Elemente der digitalen Technik

Eigenschaften und Dimensionierungsregeln zum praktischen Gebrauch  
 von KONRAD BARTELS und BORIS OKLOBDZILJA  
 156 Seiten · 103 Bilder ..... Ganzleinen 21,— DM

## Transistoren bei höchsten Frequenzen

Theorie und Schaltungspraxis von Diffusionstransistoren  
 im VHF- und UHF-Bereich  
 von ULRICH L. ROHDE  
 163 Seiten · 97 Bilder · 4 Tabellen ... Ganzleinen 24,— DM

## Mikrowellen

Grundlagen und Anwendungen der Höchstfrequenztechnik  
 von HANS HERBERT KLINGER  
 223 Seiten · 127 Bilder · 7 Tabellen · 191 Formeln  
 Ganzleinen 26,— DM

## Elektrische Nachrichtentechnik

von Dozent Dr.-Ing. HEINRICH SCHRÖDER  
**I. Band:** Grundlagen, Theorie und Berechnung passiver Über-  
 tragungsnetzwerke  
 650 Seiten · 392 Bilder · 7 Tabellen .. Ganzleinen 36,— DM  
**II. Band:** Röhren und Transistoren mit ihren Anwendungen bei  
 der Verstärkung, Gleichrichtung und Erzeugung von  
 Sinusschwingungen  
 603 Seiten · 411 Bilder · 14 Tabellen .. Ganzleinen 36,— DM

## Technik des Farbfernsehens in Theorie und Praxis

NTSC · PAL · SECAM

von Dr.-Ing. NORBERT MAYER (IRT)  
 330 Seiten mit vielen Tabellen · 206 Bilder · Farbbildanhang  
 110 Schrifttumsangaben · Amerikanische/englische Fachwörter  
 Ganzleinen 32,— DM

## Transistor-Schaltungstechnik

von HERBERT LENNARTZ und WERNER TAEGER  
 254 Seiten · 284 Bilder · 4 Tabellen .. Ganzleinen 27,— DM

## Diode-Schaltungstechnik

Anwendung und Wirkungsweise der Halbleiterventile  
 von Ing. WERNER TAEGER  
 144 Seiten · 170 Bilder · 9 Tabellen .. Ganzleinen 21,— DM

## Elektrotechnische Experimentier-Praxis

Elementare Radio-Elektronik  
 von Ing. HEINZ RICHTER  
 243 Seiten · 157 Bilder · 301 Versuche .. Ganzleinen 23,— DM

## Praxis der Rundfunk-Stereophonie

von WERNER W. DIEFENBACH  
 145 Seiten · 117 Bilder · 11 Tabellen .. Ganzleinen 19,50 DM

Prüfen · Messen · Abgleichen

## Fernsehempfänger-Service

von WINFRIED KNOBLOCH  
 108 Seiten · 39 Bilder · 4 Tabellen ... Ganzleinen 11,50 DM

## Kompendium der Photographie

von Dr. EDWIN MUTTER

- I. Band:** Die Grundlagen der Photographie  
 Zweite, verbesserte und erweiterte Auflage  
 358 Seiten · 157 Bilder ..... Ganzleinen 27,50 DM  
**II. Band:** Die Negativ-, Diapositiv- und Umkehrverfahren  
 334 Seiten · 51 Bilder ..... Ganzleinen 27,50 DM  
**III. Band:** Die Positivverfahren, ihre Technik und Anwendung  
 304 Seiten · 40 Bilder · 27 Tabellen .. Ganzleinen 27,50 DM

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

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

1 BERLIN 52 (BORSIGWALDE)



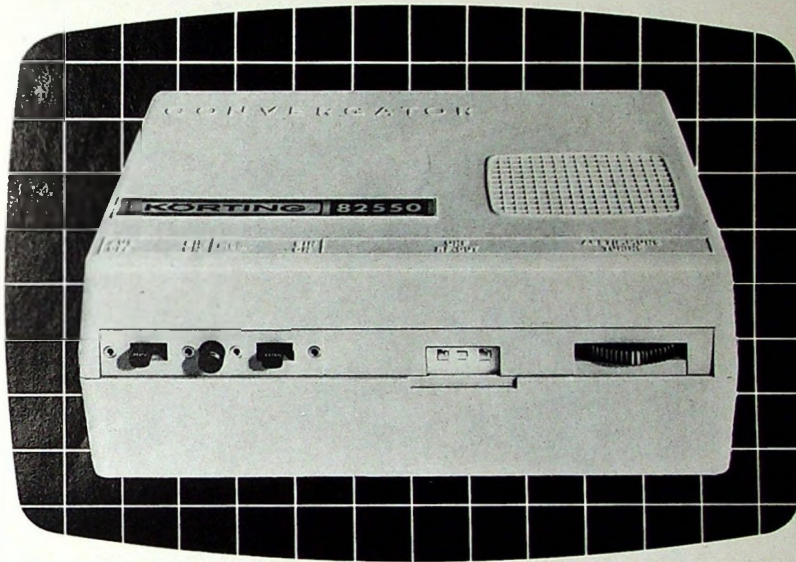
# KÖRTING

## Farbfernseh-Meßgeräte für Servicewerkstätten

Im Anschluß an den weltweiten Erfolg unseres Farbfernseh-Service-Generators 82510 liefern wir nunmehr den **preisgünstigen**

## KÖRTING CONVERGATOR 82550

**Konvergenz ■ Geometrie ■ Farbreinheit**  
stellen Sie exakt, leicht und bequem mit unserem neuen,  
für Farb- und Schwarz-Weiß-Fernsehgeräte geschaffenen Service-Gerät ein.



Bildträger:	Band IV über 10 Kanäle einstellbar Kanal $35 \pm 5$ Kanäle Variation.
Ausgangsspannung:	ca. 10 mV an 240 Ohm symmetrisch.
Video-Signale:	Gittermuster bestehend aus: 11 horizontalen Linien, 16 vertikalen Linien.
Stromversorgung:	9-V-Batterie-Betrieb (6 Baby-Zellen), elektronische Spannungsstabilisierung, Aufnahmeleistung ca. 270 mW.
Modulation:	abschaltbar. Synchronsignal und Modulationssignal werden von einem 31,250 kHz Sinusgenerator abgeleitet. Bildimpuls ist phasenstarr mit Zeilenimpuls verkoppelt. 625 Zeilen, Modulationssignal wird während des Bild- und Zeilenimpulses ausgetastet.
Bestückung:	28 Transistoren, 10 Dioden.
Gehäuse:	Polystrol.
Maße:	ca. 155 x 105 x 65 mm.

## KÖRTING Farbfernseh-Service-Generator 82510



Echte Farbbalken wie Sender-Testbild  
Teilsignale (B-Y) und (R-Y) einzeln entnehmbar  
Helligkeitssignale und Farbhilfsträger getrennt abschaltbar  
Farb- und Synchronsignal quarzstabilisiert  
Burst-Amplitude normgerecht und variabel  
Wahlweise quadratisches Gittermuster Punkt- oder Linien-Raster  
Video- und UHF-Ausgang regelbar  
54 Transistoren, 55 Dioden, 2 Quarze Maße: 34 x 25 x 10 cm

## KÖRTING RADIO WERKE GMBH GRASSAU/CHIEMGAU

Zu beziehen bei den  
Firmen

Heinrich Alles KG., 6 Frankfurt/Main, Elbestraße 10 68 Mannheim/N-7.16 59 Siegen, Koblenzer Str. 38 35 Kassel, Jordanstr. 10  
Berrang & Corneli KG., 46 Dortmund, Balkenstr. 12-20 56 W.-Elberfeld, Luisenstr. 23-25 48 Bielefeld, Arndtstr. 31-33  
Herbert Hüls, 2 Hamburg 1, Spaldingstr. 188-190 23 Kiel, Boninstr. 6-10 24 Lübeck, Wallstr. 49-51  
Lehner & Küchenmeister KG., 7 Stuttgart 1, Silberburgstr. 119a  
Kleine Erbkamp & Co., 5 Köln, Kaiser-Wilh.-Ring 3-5 4 Düsseldorf, Friedrich-Ebert-Str. 12 51 Aachen, Wilhelmstr. 48  
Mufag GmbH, 3 Hannover, Rumannstr. 15, 33 Braunschweig, Lange Str. 38-39  
Wilhelm Ruf OHG., 8 München 15, Schwanthalerstr. 18 89 Augsburg, Weiße Gasse 14 85 Nürnberg, Erlenstegenstr. 86  
Schneider Opel, 1 Berlin 61, Dessauer Str. 1-2 355 Marburg/Lahn, Schwanallee 27-31 334 Wolfenbüttel, Reichstr. 1-2  
K.-H. Pepper, 4 Düsseldorf, Kurfürstenstr. 16  
Gebrüder Sie, 28 Bremen 1, Friedrich-Ebert-Str. 101/105





# BAUELEMENTE

für die  
**Nachrichtentechnik**  
**Elektronik**  
**Elektrizität**  
**Elektromechanik**

ab 1968 der Alleinexporteur für Ungarn



BUDAPEST

## **Elektromodul**

**Ungarisches Handelsunternehmen  
für elektrotechnische Bauelemente**

Budapest, XIII., Visegrádi utca 47/a-b  
Telefon: 495-340 495-940 · Telex: 219

**Export**

**Import**





**fürber**

# erwartet Sie im neuen Stand

**Halle 10/11 (oberer Durchgang)  
Stand 2200**

Wir haben mehr Platz zur Ausstellung unseres Lieferprogrammes – und mehr Kabinen um uns in Ruhe unseren Besuchern zu widmen. Versäumen Sie nicht den **fürber**-Stand zu besuchen. Sie werden viel Interessantes zu sehen bekommen.

**HANS KOLBE & CO**

**fürber**

**ANTENNEN**

**EXATOR**

**ERZEUGNISSE**

**HALLE 10/11**  
oberer Durchgang  
**STAND 2200**  
ehem. BOSCH  
Tel. .... 3850

**HANS KOLBE & CO**

**fürber**

**elektronik**

**fürber**

**GEDRUCKTE  
SCHALTUNGEN**

**HALLE 11A**  
**STAND 211**  
Tel. ... 3854



# Ein neuer 5-Band SSB/CW-Transceiver der Spitzenklasse von



Bausatz  
DM1298.  
einschl.  
Mehrwertsteuer

## 5 Band SSB/CW-Transceiver HW-100

Ein neues HEATHKIT-Spitzenmodell auf dem Amateurgerätemarkt, das keine Wünsche offen läßt. Der HW-100 ist der kleinere Bruder des weltberühmten HEATHKIT SSB/CW-Transceivers SB-101, diesem aber in Leistung und technischer Perfektion fast ebenbürtig. Wegen seines außerordentlich günstigen Bausatzpreises ist der HW-100 auch für den OM mit „hohem Innenwiderstand“ durchaus erschwinglich. Hier sein Steckbrief in Kurzform: VFO in Halbleitertechnik mit Feldeffekt-Transistor. Einwandfreier SSB- und CW-Betrieb auf allen Amateurbändern zwischen 80 und 10 m. Auf USB und LSB umschaltbar. Input 180 Watt P.E.P. bei SSB, 170 Watt bei CW. Quarzfilter. Neuartiger,

patentierter „Harmonic Drive“-Skalenantrieb mit Nullpunkt-Rückstellaste. Eingebauter 100-kHz-Eichquarzgenerator. Getrennter und versetzter CW-Trägerquarz. HF-Kompression (TALC). Geräuschlos schallende, vollgekapelte Relais. Ortsteiler und Mobil-Betrieb durch passende HEATHKIT-Netzteile. ALC-Ausgang zum Anschluß von Linear-Endstufen. VOX- und PTT-Steuerung. Hervorragende Eingangsempfindlichkeit, Trennschärfe und Nebenwellenfreiheit. Eingebauter 1-kHz-CW-Monitor. Einfacher Selbstbau durch neun gedruckte Schaltungen und einbaufertig abgeordneten Kabelbaum.

Bausatz: DM 1298,-

betriebsfertig: auf Anfrage

Ausführliche technische Einzelbeschreibungen (mit Schaltbild) und den großen HEATHKIT-Katalog 1968 mit über 180 weiteren interessanten Geräten in Bausatz- oder betriebsfertiger Form erhalten Sie kostenlos auf Anfrage.

# HEATHKIT®

Geräte GmbH

6079 Spremlingen b. Frankfurt/M. Robert-Bosch-Str. 32-38, Postfach 220  
Zweigniederlassung: HEATHKIT-Elektronik-Zentrum, 8 München 23, Wartburgplatz 7

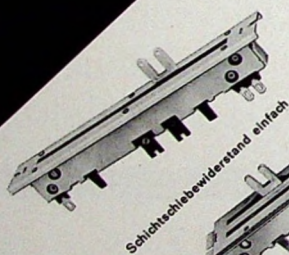


Besuchen Sie uns auf der Hannover-Messe 1968

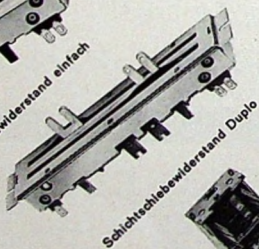
jetzt in Halle 1 — Stand 305

## für Radio-, Fernseh- und Tonbandgeräte

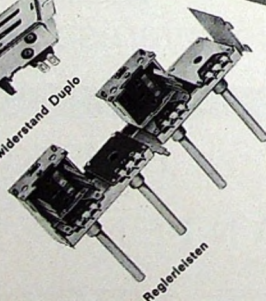
NEUE BAUELEMENTE



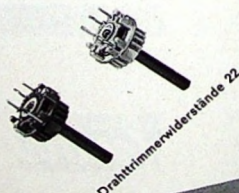
Schichtschleibwiderstand einfach



Schichtschleibwiderstand Duplo



Reglerleiten



Drahttrimmerwiderstände 22



Drahttrimmerwiderstände 22



Verlangen Sie unsere  
neue Druckschrift

PREH-WERKE 8740 BAD NEUSTADT/SAALE

Preh

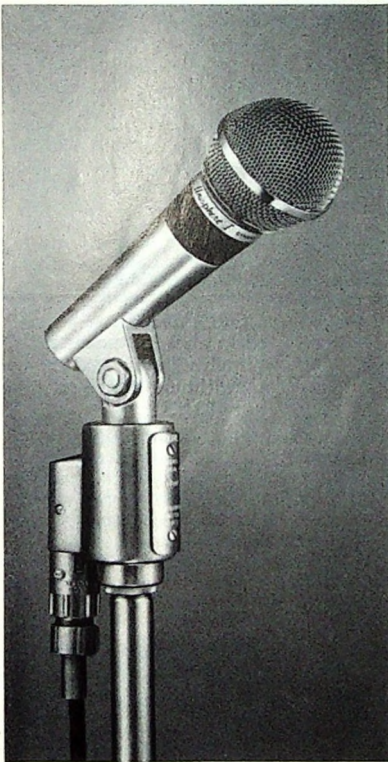
Messe Hannover · Halle 11 · Stand 1401



Seit es Shure Unisphere Mikrophone gibt, brauchen Sie Rückkopplung, Windgeräusch, «Pop» (Explosivlaute) und «Boom» (Dröhn-effekte) nicht mehr zu fürchten

Unisphere Mikrophone eignen sich gleich gut für regulären Beschallungsabstand wie für Nahbesprechung: Sphärische Filter im robust gestalteten Kugelkopf schützen wirksam gegen explosive Atmungsgeräusche und gegen Windgeräusche (im Freien). Unisphere

Mikrophone sind ideal für Sprache und Musik, für den Gebrauch als Hand- oder Ständermikrofon. Unisphere Mikrophone geben dem Vortragenden größere Bewegungsfreiheit und erleichtern die Placierung von Künstlern und Orchestern (auf kleinen Bühnen).



Unisphere I, Modell 566

Spitzenversion der Unisphere-Familie. Vereint alle Eigenschaften der berühmten Unidyne Cardioid-Mikrophone mit einem Filtersystem zur Beherrschung von Windgeräusch, «Pop» und «Boom», sowie einem eingebauten vibrationsisolierenden Lager zur Vermeidung von Trittschall-Übertragung. Niederohmig.



Unisphere I, Modell 565 S

Auf vielseitigen Wunsch jetzt auch mit Ein-Aus-Schalter und fest verbundenem Ständer-Drehgelenk als Nebentyp zum Modell 565 (Handmikrofon). Begehrte wegen seines «sound», seiner Rückkopplungsfreiheit und der Sicherheit gegen Windgeräusch, «Pop» und «Boom». Zweifache Impedanz.



Unisphere A, Modelle 585 SAV, 585 SBV

Nach dem großen Erfolg der preisgünstigen Cardioid-Mikrophone 585 SA und 585 SB jetzt auch die Nebentypen 585 SAV (hochohmig) und 585 SBV (niederohmig) mit eingebautem stufenlosem Lautstärkeregl. Er gestattet es dem Vortragenden, die Lautstärke der Elan-Anlage vom Mikrophon aus selbst zu kontrollieren, z. B. bei Übersteuerungsgefahr zu reduzieren.

**SHURE**

Shure Vertretungen: Deutschland: Braun AG, 6 Frankfurt/M., Rüsselsheimer Straße; Schweiz: Telion AG, Zürich, Albisrieder Str. 232; Österreich: H. Lurf, Wien I, Reichratsstr. 17; Orchester Sektor: E. Dematte & Co., Innsbruck, Bozner Platz 1; Niederlande: Tempofon, Tilburg

67-2A



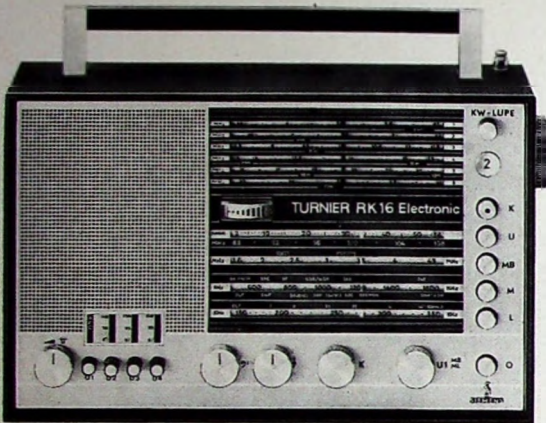
# Wunschprogramm 1968/69

## Neue Siemens-Koffersuper mit vielen Vorzügen erfüllen die Wünsche Ihrer Kunden

  
**SIEMENS**

### TURNIER RK 16 Electronic

Für weltweiten Empfang. 10 Wellenbereiche.  
6 gespreizte Kurzwellenbereiche.  
Elektronische Kurzwellenlupe. Eingebautes Netzteil.



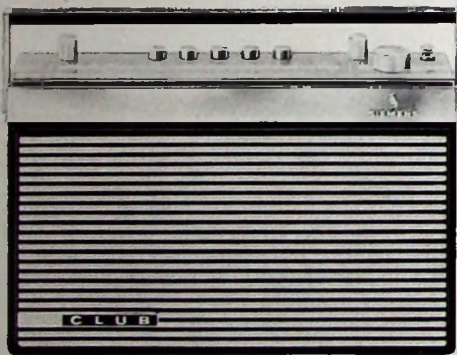
### TRABANT DE LUXE RT 91

3 Geräte in einem: Koffersuper mit 4 Wellenbereichen.  
Autoradio mit erhöhter Ausgangsleistung.  
Tonbandgerät mit Cassettenteil für Aufnahme  
und Wiedergabe.



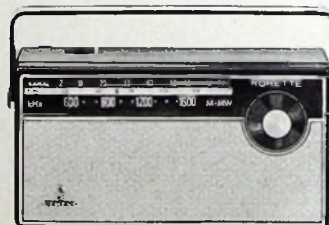
### CLUB RK 14

Eingebautes Netzteil. Besonders sparsam  
als Heimempfänger. 5 Wellenbereiche.  
Gespreizte Europa-Welle.



### NORETTE RK 11

Handlich und leicht.  
Geringer Stromverbrauch.  
Mittelwelle und UKW.



**CORDLY RK 10**  
Klein aber leistungsstark.  
Mittelwelle und UKW.  
Gewicht mit Batterien  
nur 400 g.



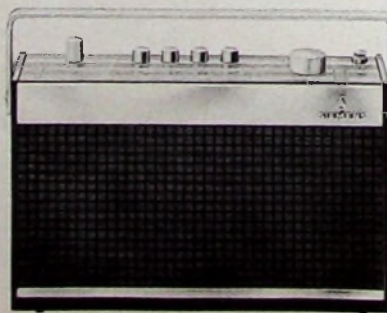
### CARAMAT RK 15

Koffersuper und Autoradio.  
6 Wellenbereiche. Gespreizte Kurzwellenbänder.  
Gespreizte Europa-Welle.



### TURF RK 12

Preisgünstiger Koffersuper.  
4 Wellenbereiche. Ausgangsleistung 1,5 W.



Alle Siemens-Radio-  
und Fernsehgeräte  
werden auf  
der Hannover-Messe  
ausgestellt  
und vorgeführt.  
Bitte besuchen Sie uns  
in Halle 11  
auf Stand 47.



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

G. LORENZ

## Integrierte Schaltungen in der Unterhaltungselektronik

Vor nunmehr sechs Jahren wurden die ersten monolithischen integrierten Schaltungen zu einem Stückpreis von einigen Hundert Dollar verkauft und deshalb vorerst nur dort eingesetzt, wo Einsparungen an Volumen und Gewicht unbedingte Notwendigkeit sind, also vor allem in Raumfahrtgeräten und in militärischen Geräten. In den Jahren 1963/64 waren die Preise für integrierte Schaltungen noch immer sehr hoch. Die Ausbeuten bei den komplizierten Fertigungsprozessen lagen zum Teil unter einem Prozent. Im folgenden Jahr erwies es sich jedoch, daß in der Großserienfertigung hohe Ausbeuten erreicht werden können, wenn die Schaltungsauslegung sinnvoll, das heißt den technologischen Möglichkeiten angepaßt ist. Die Fertigungskosten für monolithische integrierte Schaltungen konnten also erheblich gesenkt werden. Die Verwendung in großen Stückzahlen, besonders in elektronischen Rechnern, begann. Das war ein Grund dafür, daß große Entwicklungsvorhaben auf dem Gebiet der Digitaltechnik aufgenommen und erfolgreich abgeschlossen werden konnten. Ein vielfältiges Angebot von integrierten Digitalschaltungen kam auf den Markt. Kostenanalysen zeigten sehr bald, daß monolithische integrierte Schaltungen nicht nur zu Volumen- und Gewichtseinsparungen führen, sondern auch technische und vor allem wirtschaftliche Vorteile gegenüber Schaltungen mit Einzel-Bauelementen sowie gegenüber anderen Lösungen haben, die ebenfalls darauf abzielen, Funktionseinheiten zu schaffen. Zu dieser Zeit begannen Entwicklungsingenieure in den Werken für Halbleiter-Bauelemente mit der Konzipierung und der labormäßigen Herstellung von linearen integrierten Schaltungen für die Unterhaltungselektronik.

Damals erschienen die ersten linearen Schaltungen auf dem europäischen Markt, zum Beispiel dreistufige NF-Verstärker für Hörgeräte wie OM 200, TAA 263 und TAA 141. Die beiden zuletzt genannten Schaltungen fanden bereits in Geräten Anwendung. Ebenfalls dreistufige NF-Verstärker dieser Art sind die Typen TAA 293 und TAA 151. Sie haben sich in verschiedenen Anwendungen gut bewährt. Bei diesen Schaltungen zeigte sich bereits, daß ihre geringen Abmessungen allein keineswegs im Vordergrund des Interesses der Gerätehersteller standen. Integrierte Schaltungen, daran sei hier erinnert, stellen den Entwickler elektronischer Geräte vor neue Aufgaben. Sie bieten ihm die Möglichkeit, Schaltungen anzuwenden, die unter anderen Voraussetzungen arbeiten als solche mit Einzel-Bauelementen. Sie fordern damit ein Umdenken, denn die Verteilung der Kosten für aktive und passive Elemente ist bei integrierten Schaltungen wesentlich anders als bei Schaltungen aus Einzel-Bauelementen. Nach einer Faustformel läßt sich zum Beispiel abschätzen, daß die Kosten eines 10-kOhm-Widerstandes oder eines 10-pF-Kondensators denen von vier Transistoren entsprechen. Integration bedeutet stets auch Konzentrierung von Elementen, und zwar wird die Wirtschaftlichkeit der gesamten Schaltung im allgemeinen um so besser, je größer die Anzahl der integrierten Bauelemente ist. Finden diese Überlegungen Beachtung, dann können monolithische integrierte Schaltungen erhebliche technische und wirtschaftliche Vorteile bieten. Einige neue Typen von integrierten linearen Schaltungen seien dafür Beispiele.

Mit der Schaltung TAA 350 läßt sich ein Ton-ZF-Verstärker aufbauen, der Begrenzeigenschaften hat, die von Schaltungen mit Einzel-Bauelementen nicht erreicht werden können. Eine AM-Unterdrückung von 50 dB mit einfachem Flankendemodulator ist durch den streng symmetrischen Aufbau aus Differenzverstärkern mit Stromgeneratoren möglich. Ebenfalls als Ton-ZF-Verstärker — auch bei 10,7 MHz — kann die integrierte Schaltung TAA 450 eingesetzt werden. In sie sind Teile des Ratiodektors und ein regelbarer NF-Verstärker für Lautstärkefernbedienung integriert. Sie ersetzt bisher übliche Schaltungen mit etwa

vierzehn Einzel-Bauelementen, enthält jedoch insgesamt 45 integrierte Bauelemente. Das zeigt deutlich, daß die Kosten für integrierte Transistoren und Dioden gering sind. Beim Entwurf einer Schaltung lassen sich also aktive Bauelemente in großer Anzahl einplanen, ohne daß dadurch die Kosten für das gesamte System ansteigen. Die integrierte Technik gibt damit die Möglichkeit, neuartige Schaltungskonzeptionen zu verwirklichen, die in der bisherigen Technik unmöglich waren oder einen zu hohen Aufwand an Einzel-Bauelementen erforderten. So können zum Beispiel Differenzverstärkerstufen mit ausgezeichneten Temperatureigenschaften und Darlington-Stufen mit hohen Verstärkungen als Grundbauelemente der integrierten Schaltungen für die Unterhaltungselektronik verwendet werden. Ein zusätzlicher technischer Vorteil der integrierten Schaltungen ist die Erhöhung der Zuverlässigkeit, bezogen auf die ersetzten Einzel-Bauelemente.

Auf dem Gebiet der NF-Technik stehen ebenfalls geeignete integrierte Schaltungen zur Verfügung. Zur Verwendung als Vor- und Treiberstufe in Gegentakterverstärkern bis zu vier Watt Ausgangsleistung wurde die Schaltung TAA 435 entwickelt. Auch in dieser integrierten Schaltung wird im Eingang ein Differenzverstärker (Eingangswiderstand 70 kOhm) verwendet. Dadurch sind Gleich- und Wechselspannungsgegenkopplung möglich. Schwankungen der Batteriespannung verursachen keine nennenswerten Verzerrungen. Eine integrierte Schaltung, die bei Verwendung eines Kühlkörpers für das TO-74-Gehäuse eine Ausgangsleistung von bis zu 1 W (Speisespannung 9 V, Lastimpedanz 8 Ohm) abgibt, ist der Typ TAA 300. Sie benötigt 7 mV Eingangsspannung für 0,7 W Ausgangsleistung bei  $\leq 10\%$  Klirrgrad. Bei 0,5 W Ausgangsleistung kann diese Schaltung ohne Kühlkörper betrieben werden.

Daß durch lineare integrierte Schaltungen immer mehr Funktionen in einem Gerät übernommen werden können, zeigen folgende Beispiele: Eine komplette AM-Empfängerschaltung ist der Typ TAD 100. Er enthält sämtliche Transistoren und Dioden für den Mischer, Oszillator, ZF-Verstärker, Demodulator, für AGC sowie die NF-Treiberstufe eines Lang- und Mittelwellen-Empfängers mit 9 V Batteriespannung. Die erste integrierte Schaltung für die Farbart-Verarbeitung in Fernsehempfängern steht mit dem Typ TAA 460 zur Verfügung. Dieser Synchrondemodulator ist durch hohe Empfindlichkeit sowie dadurch charakterisiert, daß die Laufzeitverzögerungsleitung unmittelbar angeschlossen werden kann. Die Schaltung eignet sich sowohl für RGB- als auch für Farbdifferenz-Ansteuerung der Bildröhre. Der Typ CA 3034 ist eine andere integrierte Schaltung für Farbfernsehempfänger. Diese Schaltung erfüllt die Funktion einer automatischen Frequenzkontrolle (AFC) des Bildträgersignals. Damit wird die bei Farbfernsehempfängern schwierige Feinabstimmung von Hand vermieden. In die Schaltungen sind die Funktionen der Verstärkung und Begrenzung des Bildträgersignals, des Ratiodektors und der Referenzspannungs-Stabilisierung integriert.

Alle diese Beispiele zeigen die Entwicklung auf, die lineare integrierte Schaltungen für die Anwendung in Fernseh-, Rundfunk- und Phono-geräten in einem Zeitraum von knapp zwei Jahren durchgemacht haben. Die Voraussetzungen für die Anwendung integrierter Schaltungen auf dem Gebiet der Unterhaltungselektronik sind günstig. Die an die integrierten Schaltungen gestellten Anforderungen sind von der Funktion her klar bestimmt, und große Stückzahlen sowie der kontinuierliche Bedarf schaffen die notwendigen Voraussetzungen für eine rationelle Fertigung. Damit lassen sich dann Preise erreichen, die für den Hersteller von Konsumgeräten durchaus akzeptabel sind. Deshalb wird in diesem Jahr schon das Angebot an linearen integrierten Schaltungen für die Unterhaltungselektronik stark erweitert werden. Der Serieneinsatz in Geräten hat bereits begonnen. Die Gründe dafür sind nüchterne technische und wirtschaftliche Überlegungen.

Dr. rer. nat. Gert Lorenz ist Leiter der Gruppe Integrierte Schaltungen in der Hauptniederlassung der Valvo GmbH, Hamburg.



## Gute Zukunftsaussichten für die Phonotechnik

Wirtschaftliche Prognosen zu erarbeiten und daraus Schlüsse für zukünftige Pläne zu ziehen, ist heute eine der wichtigsten Aufgaben für Industrieverbände ebenso wie für große und kleine Unternehmen. Wer sich nicht heute schon mit den Problemen der siebziger Jahre auseinandersetzt, verpaßt nur zu leicht den Anschluß an das Morgen. Es mag vermessen scheinen, Prognosen über die Zukunft eines so heterogenen Industrie- und Wirtschaftszweiges wie die Phonotechnik zu erstellen. Leicht ist es gewiß nicht, aber trotzdem soll an Hand des zur Verfügung stehenden statistischen Materials versucht werden, zu extrapolieren und den Trend der kommenden Jahre aufzuzeichnen. Voraussetzung für die Gültigkeit dieser Prognose ist ebenso wie bei anderen Ausarbeitungen solcher Art, daß keine heute unvorhersehbaren wirtschaftlichen oder politischen Ereignisse das Gefüge der Wirtschaft umwerfen.

Betrachtet man die Produktionsziffern der Musikwiedergabegeräte (Plattenspieler und Plattenwechsler) der vergangenen beiden Jahrzehnte, so findet man beim Plattenwechsler seit zwölf Jahren eine konstante Jahresproduktion von durchschnittlich 1 bis 1,2 Mill. Stück. Demgegenüber hat der Plattenspieler größere Schwankungen der Produktionszahlen aufzuweisen. Immerhin liegt auch hier die jährliche Produktion seit fünf Jahren bei etwa 500 000 Stück. Unter Berücksichtigung der Ziffern von Produktion, Import und Export sowie der großen Anzahl technisch veralteter Geräte aus früheren Jahren errechnet sich für Ende 1967 ein Sättigungsgrad für Musikwiedergabegeräte in den westdeutschen Haushaltungen einschließlich West-Berlins von etwa 40 bis 45 Prozent.

Bedauerlicherweise gibt es weder beim Handel noch bei der Industrie eine zuverlässige Statistik, die hierüber genaueren Aufschluß geben könnte. Bedenkt man, daß die Marktsättigung für Rundfunkgeräte bei 93 Prozent liegt und bei Fernsehgeräten heute bereits bei 70 Prozent, so dürfte auf dem großen Gebiet der Plattenabspielergeräte für den aufgeschlossenen Fachhändler noch eine zukunftsichere Chance liegen.

In diesem Zusammenhang sei ein Seitenblick auf die Schallplatte als den notwendigen Tonträger für das Wiedergabegerät gestattet. Mit einem Siegeszug ohnegleichen hat sich die Schallplatte nach dem zweiten Weltkrieg zu einem wirtschaftlichen Faktor ersten Ranges entwickelt. Belief sich 1951 die Schallplattenproduktion noch auf nur 7,3 Mill. Stück, so erhöhte sie sich innerhalb eines Jahrzehnts auf 61 Mill. Stück. Seitdem bewegt sich die jährliche Schallplattenproduktion der Bundesrepublik zwischen 55 und 77 Mill. (1967) Stück. Mit anderen Worten: Jeder Bundesbürger kauft jährlich eine Schallplatte. Verfeinerte Aufnahmetechnik, neuartige Instrumentalbesetzungen sowie das sich ständig wandelnde Musikrepertoire der gesamten Welt tragen in entscheidendem Maße dazu bei, daß sich die Schallplatte in breitesten Bevölkerungsschichten größter Beliebtheit erfreut und auch in Zukunft ein begehrtes Konsumgut bleiben wird.

Hieran werden auch die vor einigen Jahren auf den Markt gekommenen Musikkassetten mit bespielten Tonbändern nichts ändern, wie die Produktionsziffern der

hierfür erforderlichen Kassetten-Abspielgeräte erkennen lassen. Durch die Musik-kassette werden vielmehr zusätzliche Käuferschichten erschlossen, die sich bisher der traditionellen, aber bewährten Tonkassette Schallplatte gegenüber reserviert verhalten haben.

Auf dem Gebiet der Magnetontechnik zeichnet sich eine ähnliche Entwicklung wie bei den Musikwiedergabegeräten ab, jedoch mit dem Unterschied, daß das Tonbandgerät als Konsumgut erst Mitte der fünfziger Jahre in das Bewußtsein technisch interessierter Konsumentengruppen Eingang gefunden hat, dann aber eine um so stürmischere Aufwärtsentwicklung erlebte.

Während noch Ende des Jahres 1961 in Deutschland nur etwa 1,5 Mill. Geräte in Gebrauch waren – entsprechend einem Sättigungsgrad von etwa 8 Prozent bei rund 19 Mill. Haushaltungen in der Bundesrepublik einschließlich West-Berlins –, kann man heute, global betrachtet, bei über 20 Mill. Haushaltungen einen Sättigungsgrad von etwa 30 Prozent annehmen. In Wirklichkeit ist dieser Prozentsatz aber doch geringer, da das Tonbandgerät auf Grund seiner vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten weite Verbreitung in Wissenschaft und Technik gefunden hat. Trotz solider Konstruktion, größter Betriebssicherheit und bester Übersichtlichkeit hinsichtlich der Bedienung wird das Tonbandgerät niemals ein Massenkonsumgut wie beispielsweise das Rundfunkgerät werden, da es von Natur aus hinsichtlich seines Einsatzes doch die Beherrschung einer gewissen Technik voraussetzt. Dennoch wird dieser Gerätetyp in künftigen Jahren auch in Kreisen verwendet werden, für die das Tonbandgerät heute noch kein rechter Begriff ist.

Wenn auch das Tonbandgerät im privaten Bereich zur Aufnahme von Töneignissen vielfache Verwendung findet, so liegt das Schergewicht der Anwendung moderner Magnetbandgeräte heute aber doch mehr und mehr im wissenschaftlichen, technischen und industriellen Bereich. Die Steuerung von Maschinen und Produktionsvorgängen, die Aufzeichnung von Funkgesprächen im Flugsicherungsdienst, die Speicherung von Fernsehbildern sowie die gesamte Tonstudientechnik der Rundfunkanstalten und der Schallplattenindustrie fällt heute ebenso in den Arbeitsbereich des modernen und technisch hoch-

entwickelten Magnetbandes wie die Verwendung in Sprachschulen, Labors und wissenschaftlichen Instituten. Diese im überwiegend technischen Bereich begonnene Entwicklung läßt das Magnetbandgerät zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel künftiger Jahre werden. Deshalb ist gerade dieser Gerätegruppe für das nächste Jahrzehnt eine besonders gute Absatzchance einzuräumen. Diese rasante Entwicklung der Magnetontechnik hat inzwischen den Gerätebereich der eigentlichen Phonotechnik verlassen und reicht heute schon hinein in die Datenverarbeitung und Nachrichtentechnik im weitesten Sinne des Wortes (zum Beispiel Registrierung von Informationen der Satelliten im Weltraum und dergleichen).

Während also die Musikwiedergabegeräte und die Magnetbandgeräte für die kommenden Jahre einen kontinuierlichen oder sogar stärker zunehmenden Trend erkennen lassen, kann das von den Diktiergeräten leider nicht gesagt werden. Mit einer jährlichen Produktion zwischen 130 000 und 140 000 Einheiten bewegt sich das Diktiergerät in einer gleichbleibenden Größenordnung. Trotz größter werblicher Anstrengungen hat das Diktiergerät keine so außerordentlich hohen Zuwachsraten zu verzeichnen wie die obengenannten Gerätegruppen.

Das Tonbandgerät ist wegen seiner vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten ein ernsthafter Konkurrent für die Diktiergeräte, zumal viele Typen auch für Diktierzwecke benutzt werden können. Ein weiteres Hemmnis dürfte fraglos auch sein, daß die Diktiergeräte Tonträger (Band, Draht, Folie, Manschette und Platte) benutzen, die nicht kompatibel sind. Letzten Endes nämlich haben Tonband- und Musikwiedergabegeräte gerade deshalb eine so weltweite Verbreitung gefunden, weil ihre Tonträger wegen der einheitlichen Abmessungen und technischen Daten ohne weiteres international austauschbar sind.

Die in Deutschland zu dem Fachbereich Phonotechnik gehörenden elektroakustischen Bauteile, vor allem Mikrofone, Verstärker und Lautsprecher, werden zweifellos eine parallele Aufwärtsentwicklung mitmachen. Das gleiche gilt auch für das umfangreiche phonotechnische Zubehör.

Insgesamt betrachtet, kann man bei der Analyse künftiger Entwicklungsphasen sagen, daß die einzelnen Gerätebereiche der Phonotechnik recht gute Chancen haben, sich im Wettbewerb mit anderen Konsumgütern auch in den nächsten fünf bis zehn Jahren erfolgreich zu behaupten.

-C-

### Den Ausstellungsstand der FUNK-TECHNIK

auf der

**Hannover-Messe 1968 finden Sie in  
HALLE 11 · STAND 31**

Wir würden uns freuen, Sie dort begrüßen zu können



VERLAG FÜR RADIO · FOTO · KINOTECHNIK GMBH  
HELIOS-VERLAG GMBH · 1 BERLIN 52 (BORSIGWALDE)



# Ein neuer vollelektronischer Einblock-Tuner für VHF und UHF

## 1. Vorteile des Dioden-Tuners

Kritische Punkte in einem VHF- oder UHF-Tuner sind mechanische Abstimm-elemente und Bereichsumschalter. Wenn zur Abstimmung Drehkondensatoren verwendet werden, spielen Gleichlauf und Kontaktgabe am Rotor die größte Rolle. Der Gleichlauf läßt sich durch Verbiegen der gefiederten Endplatten erreichen. Eine besonders bei hohen Frequenzen sehr wichtige, absolut sichere Kontaktgabe der Rotormassefeder ist aber trotz sorgfältiger Oberflächenbehandlung und strenger Materialauswahl nur sehr schwer zu erreichen. Das gleiche gilt für die Umschaltkontakte des Bereichsschalters. Auch hier muß je nach Oberfläche ein bestimmter, über eine lange Zeit konstanter Kontaktdruck eingehalten und eine genaue Reproduzierung der Schaltstellungen erreicht werden.

Obwohl alle diese Punkte auch in einer Massenfertigung heute gut beherrscht werden, geben sie doch ab und zu Anlaß zu Ausfällen. Es kann nämlich vorkommen, daß im Laufe der Zeit die meist aus Hart-silber ausgebildeten Kontaktoberflächen korrodieren und die Kontaktübergangswiderstände des Bereichsschalters stark ansteigen. Beim Drehkondensator macht sich dieser Effekt als sprunghafte Frequenzänderung oder Aussetzen des Oszillators bemerkbar. Erst eine Kontaktgabe

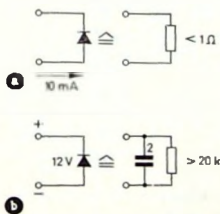


Bild 1. Arbeitsweise der Schaltdiode im Durchlaßbereich (a) und im Sperrgebiet (b). Bei den angegebenen Widerstandswerten handelt es sich um die Realwerte der Wechselstromwiderstände für eine Meßfrequenz von etwa 100 MHz; der Gleichstromwiderstand der Schaltung b) liegt um viele Größenordnungen höher

in einer chemisch inaktiven Umgebung würde diese Mängel wirkungsvoll beseitigen.

Durch den Einsatz von Kapazitäts- und Schaltdioden kann auf Drehkondensator und Bereichsumschalter verzichtet werden.

Bei der Kapazitätsdiode ändert sich die Sperrschichtkapazität des PN-Übergangs durch Anlegen verschieden großer Gleichspannungen. Die Kapazitätsänderung wird nun zum Durchstimmen der frequenzbestimmenden Kreise benutzt. Mit jeweils drei Dioden gleichen Typs – einem Tertiär – kann also ein Dreifachdrehkondensator ersetzt werden.

An Stelle mechanischer HF-Schaltkontakte, zum Beispiel des VHF-Bereichsumschalters, lassen sich Schaltdioden einsetzen.

Der Übergangswiderstand einer Schaltdiode hängt von der Polarität der angelegten Spannung ab. Wird die Schaltdiode in Durchlaßrichtung betrieben, dann wirkt sie wie ein geschlossener Kontakt, das heißt, sie hat einen sehr kleinen Übergangswiderstand (Bild 1a). Im Sperrgebiet wirkt die Schaltdiode wie ein offener Kontakt, das heißt, ihr Übergangswiderstand ist hochohmig und ihre Kapazität sehr klein (Bild 1b).

Wegen der geringen Abmessungen dieser neuen Halbleiterelemente lassen sich sehr kleine VHF- und UHF-Tuner aufbauen. Außerdem kommt die neue Tunertechnik dem modernen Design eines Fernsehgerätes zugute, da Tuner und Bedienungs-teil nicht mehr eine feste mechanische Einheit bilden müssen. Der Dioden-Tuner kann an jeder beliebigen Stelle des Chassis untergebracht werden, da nur noch Leitungen die Verbindung zum Bedienteil und der übrigen Schaltung herstellen. Zweckmäßigerweise wird man natürlich eine kalte Stelle im Gerät wählen, um die Temperaturbeeinflussung der Halbleiter so klein wie möglich zu halten. Kapazitätsdioden wurden bereits vor einem Jahr in den beiden getrennten Tunern des Blaupunkt-Geräts „TV 1001 Electronic“ erfolgreich eingesetzt. Die logische Weiterentwicklung ist nun ein kombinierter vollelektronischer Einblock-Tuner für VHF und UHF. Im folgenden ist die Funktion dieses von Blaupunkt bei Schwarz-Weiß- und Farbgeräten verwendeten Bausteins erläutert.

## 2. Dioden-Tuner für VHF und UHF

### 2.1. VHF-Tuner

Die Schaltung des Tuners ist im Bild 2 wiedergegeben. Die Antennenspannung gelangt über ein gedrucktes Symmetrierglied auf den Emitter des Vorstufentransistors T1. Dieses Symmetrierglied ist außerhalb des Tuners auf einer gedruckten Platte untergebracht. Ein teilweise gedruckter Hochpaß sorgt für eine zusätzliche ZF-Unterdrückung. Weitere Saugkreise bewirken eine starke Dämpfung von Signalen des UKW-Rundfunks.

Im Kollektorkreis des Vorstufentransistors T1 befinden sich die Bandfilter für die Bereiche I und III. Über die niederohmigen Auskopplungsspulen L15 und L17 wird der Mischtransistor T2 angesteuert. Die drei Kapazitätsdioden D1, D2 und D3 liegen den Oszillator- und den Bandfilterkreisen parallel. Die Abstimmungsspannung, die je nach Frequenz zwischen +2 V und +25 V liegt, wird den Dioden über hochohmige Trennwiderstände vom Anschlußpunkt 11 aus zugeführt.

Die Dioden D6, D7, D10 und D12 sind Schaltdioden, die wechselstrommäßig parallel zu den Spulen L10, L14 und L39 (Bereich-I-Schwingkreise) angeordnet sind. Für die Schaltgleichspannung liegen sämtliche Dioden in Reihe. Die Diodenkette ist an den Punkten 1 und 8 herausgeführt. Die Kondensatoren C9, C14, C15 und C36 wirken als Erdungskondensatoren. Aufgabe der Kapazitäten C8 und C38 ist es, die Kollektorkreise T1, T3 und die Diodenkette gleichstrommäßig zu trennen, da die Potentiale unterschiedlich sind.

Wird an Punkt 8 eine positive Spannung von +12 V gelegt (Punkt 1 an Masse), dann fließt durch die Diodenkette ein Strom von etwa 8 mA. Dadurch werden alle Dioden niederohmig und schließen die Bereich-I-Kreise hochfrequenzmäßig kurz. Es sind also nur die Bereich-III-Kreise als Arbeitswiderstände wirksam. Wird dagegen Punkt 8 an Masse und an Punkt 1 eine positive Spannung gelegt, dann sind alle Dioden gesperrt und damit die Bereich-I-Kreise eingeschaltet. Bei dieser Arbeitsweise wirken die Schaltdioden wie eine Kapazität von etwa 1,5 pF. Diese Kapazitäten gehen in die Gesamtwerte der Bereich-I-Kreise ein. Das gilt natürlich auch für die an den heißen Enden der Bereich-I-Spulen liegenden kleinen Induktivitäten der Bereich-III-Spulen.

Jeder Diode ist ein hochohmiger Widerstand (R7, R8, R9, R34) parallel geschaltet. Die zwischen den Punkten 1 und 8 liegende Schaltspannung wird also definiert aufgeteilt, da die Gleichstromsperrwiderstände der Dioden selbst viel größer sind als die definierten parallel geschalteten Schichtwiderstände. Diese Maßnahme ist notwendig, damit die hochfrequente Oszillatorspannung die Schaltdiode nicht in den Durchlaßbereich steuern kann.

Der Oszillator ist über C27 kapazitiv rückgekoppelt. Die HF-Amplitude des Oszillators ist so gewählt, daß weder die Schaltdiode D12 noch die Kapazitätsdiode D3 in ihren Funktionen durch Gleichrichtungseffekte gestört werden.

Durch eine lose kapazitive Ankopplung über C25 wird dem Mischtransistor T2 die notwendige Oszillator-Mischspannung von 80 ... 150 mV geliefert. Im Kollektorkreis der Mischstufe liegt ein abstimmbarer ZF-Kreis mit einer 60-Ohm-Auskopplungwicklung L21.

### 2.2. UHF-Tuner

Direkt an die gedruckte Platte des VHF-Tuners schließt sich der UHF-Tunerteil an. Die gedruckte Platte des VHF-Tuners reicht bis in die einzelnen Kammern des UHF-Teils. Über diese Platte werden die Verbindungen zwischen den beiden Eingangsteilen (Spannungszuführung und der gleichen) hergestellt.

Der UHF-Tuner ist wie bisher in konventioneller Kammerbauweise und 1/4-Technik ausgeführt. Wie beim VHF-Teil wird auch hier den Kapazitätsdioden D51, D52, D53 vom Anschlußpunkt 11 her die Abstimmungsspannung über einen Trennwiderstand R3 zugeführt. Die Fußpunkte der Dioden sind über die Lochscheibenkondensatoren C61, C63 und C74 geerdet.

Die Antennenenergie wird über ein gedrucktes Symmetrierglied in den Emitterkreis des Vorstufentransistors eingespeist. Das UHF-Symmetrierglied befindet sich zusammen mit dem VHF-Symmetrierglied auf einer Platte außerhalb des Tuners. Im Kollektorkreis des Vorstufentransistors AF 239 S (T51) liegt ein induktiv gekoppeltes Bandfilter. Die Auskopplungwicklung L61, die in Serie mit der Oszillatorkoppelschleife geschaltet ist, liefert der selbstschwingenden Mischstufe die zu mischenden Signale. Im Kollektorkreis des

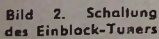
Ing. Emil Fries ist Entwicklungsingenieur bei Blaupunkt, Hildesheim.



Das ZF-Ausgangsfilter ist über die UHF-Drossel L 65 mit dem Kollektor des Mischtransistors verbunden. Bei UHF-Empfang arbeitet der VHF-Mischer als zusätzliche ZF-Verstärkerstufe. Die Verbindung zwischen ZF-Bandfilter und VHF-Mischer wird kontaktlos mit der Schalldiode D 14 hergestellt. Bei VHF-Empfang ist die

Die Grundspeisung für das Potentiometer-Aggregat entsteht durch Teilung einer mit der Z-Diode LZ 36 A (D 522) stabilisierten Spannung. Der nach Masse geschaltete NTC-Widerstand R 788 kompensiert die Temperaturdrift der Z-Diode D 522. Die Kompensation des Temperaturgangs ist besonders wichtig, da bei UHF eine Änderung der 30-V-Abstimmungsspannung um nur 1 mV bereits eine Frequenzverschiebung von 4 bis 8 kHz bedeutet. Mit dem Einstellregler R 864 wird die Grundspannung justiert.

In **Blaupunkt-Schwarz-Weiß-Fernsehgeräten** ist die 24-V-Spannung nicht stabilisiert. Diese unstabilisierte Spannung wird nur für die Vorstufen verwendet (Anschlußpunkte 7 und 9). Für die beiden Oszillatoren ist aber eine stabilisierte Spannung erforderlich, die durch eine zusätzliche Stabilisierungsstufe gewonnen wird.









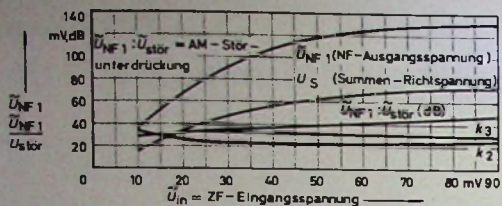


Bild 6. Beurteilungsgrößen des AM/FM-De-modulators für FM-Betrieb in Abhängigkeit von der ZF-Eingangsspannung  $\bar{U}_{in}$

um die bei der Regelung des AM-ZF-Verstärkers auftretende Sperrspannung an dieser Diode zu kompensieren. Diese Sperrspannung entsteht dadurch, daß bei der Abwärtsregelung ein Teil des Basisstroms der geregelten Transistoren über den Lastwiderstand der Demodulatordiode

fließt. Bei einer angelegten Generatorspannung von  $\bar{U}_{in} = 40$  mV und einer Modulationsfrequenz von 1 kHz ergaben sich für den AM-Demodulator folgende Meßwerte: NF-Ausgangsspannung  $\bar{U}_{NF2} = 350$  mV (bei  $m = 0,3$ ), Gesamtklirrfaktor  $k_{ges\ max} \leq 5\%$  (bei  $m = 0,7$ ), Richtspannung  $U_R = 1,8$  V.

## Persönliches

### A. Kathrein 80 Jahre

Am 22.4.1968 wurde Anton Kathrein 80 Jahre. Sein heute als Antennenfabrik bekanntes Unternehmen gründete er 1919 — kurz nach dem ersten Weltkrieg — und mit einer seiner ersten Erfindungen „Blitzschutzapparat für Niederspannungs-Freileitungen“ begann die Fertigung in kleinem Rahmen. Mit der Einführung des Rundfunks in Deutschland befaßte sich A. Kathrein mit der Entwicklung von Blitzschutzapparaten und Erdungsschaltern für Antennen. Weitere Neuentwicklungen folgten, von denen vor allem die erste Stabantenne richtungweisend wurde. Nach einer Studienreise nach Amerika im Jahre 1928 richtete er in seinem Betrieb die erste Bakelitpresserei in Bayern. Dort wurde als Ersatz für die schweren Eierkellen-Isolatoren der Bakelit-Teller-Isolator hergestellt, bald ein selbstverständlicher Bestandteil aller Rundfunkantennen. Die ersten Antennen mit geschirmter Niederführung folgten, wofür eine Reihe spezieller Teile geschaffen werden mußte, und die ersten Autostabantennen kamen bei ihm lange vor dem letzten Krieg aus der Fertigung. So wurde die Technik der Rundfunk-Empfangsantennen durch viele Kathrein-Erfindungen und -Konstruktionen maßgebend beeinflusst. Für diese Pionierarbeit wurde ihm 1942 vom VDI die Berufsbezeichnung „Ingenieur“ verliehen.

Aber auch nach dem letzten Weltkrieg, beim Wiederaufbau des Werkes, hat A. Kathrein mit technischem Fingerspitzengefühl und Unternehmertum die bewährte Linie mit den ersten industriell hergestellten UKW-Dipol-Antennen in Deutschland fortgeführt. Nicht nur des eigenen Betriebs hat er sich voller Talendrang angenommen, sondern er setzte sich auch stets für den Zusammenschluß der Antennenhersteller im ZVEI ein. So entstand unter seiner maßgeblichen Initiative der selbständige Fachverband Empfangsantennen, den er jahrelang führte und dessen Ehrenvorsitzender der rüstige Jubilar heute noch ist.

### O. Schmidbauer 60 Jahre

Dipl.-Ing. Otto Schmidbauer, stellvertretender Technischer Direktor des Zweiten Deutschen Fernsehens, wurde am 25.1.1968 60 Jahre. Dieses Datum hat er aus Bescheidenheit verschwiegen.

Seinen Beruf lernte er am 25. Januar 1908 in Fürth/Bay. Geborene von Grund auf. An der TH München studierte er von 1926 bis 1931. Nach einigen Jahren Tätigkeit als Prüffeldingenieur in der Rundfunkindustrie ging er am 12. August 1935 zum Reichsministerium für Post und Fernmeldewesen nach Berlin über. Hier begann Schmidbauer als Hilfstelegraphist; er war dabei, als 1936 die Olympischen Spiele aus Berlin übertragen wurden, und arbeitete dann als gehobener Meßingenieur in der Forschung und Entwicklung bei der Zentraltechnik der

Reichsrundfunk-Gesellschaft in Berlin. Nach dem Kriege war Schmidbauer in rundfunktechnischen Instituten in Bad Homburg und in Nürnberg tätig und widmete sich der Weiterentwicklung der Magnetontechnik. Für das HF-Magnetophon entwickelte er eine ganze Reihe von schaltungstechnischen Patenten. Zahlreiche Beiträge in Büchern und Fachzeitschriften zeigen seinen wissenschaftlichen Standort.

Schmidbauer war 1955 mit einer Gruppe deutscher Rundfunkleute in den USA, um dort die Technik der Aufzeichnung von Fernsehsignalen auf Magnetband zu studieren. Sein Weg führte also vom Rundfunk zum Fernsehen. Ein weiterer Studienaufenthalt in den USA galt 1957 dem Ampexverfahren. Hier führte er die ersten Messungen durch. Nach Auffassung Schmidbauers wurde mit der Aufzeichnung der Farbfernsehsignale auf Magnetband ein Stand erreicht, der kaum noch zu überbieten sei.

Seit 1962 ist er stellvertretender Technischer Direktor des ZDF. In seine Zuständigkeit fallen die Betriebstechnik, Ü-Technik, Meßtechnik, Technische Produktionsüberwachung, Kamerawerkstatt, das Kopierwerk und der technische Versorgungsbetrieb, ebenso das Referat Schulung und Fortbildung. Er ist Mitglied des Schulausschusses der Schule für Rundfunktechnik in Nürnberg.

### G. Grosse wird 60 Jahre

Am 8. 5. 1968 wird Gerhard Grosse 60 Jahre. Als er sich auf der 6. Funkausstellung im Jahre 1929 endgültig entschied, seinen beruflichen Werdegang bei Philips zu beginnen, kannte er damals 21jährige nicht ahnen, daß er knapp vier Jahrzehnte später, bei der 25. Funkausstellung, als Geschäftsführer der Deutschen Philips GmbH und Direktor der Fernsehgeräteabteilung am gleichen Ort das Farbfernsehen mit aus der Taufe heben würde.

Werbeabteilung und Verkaufsbüro waren seine ersten Stationen in der deutschen Philips-Zentrale. Ende 1933 übernahm der gebürtige Berliner die damalige Werksvertretung in Stuttgart, und hier in Württemberg begann die eigentliche Karriere von Gerhard Grosse. Er war mit Herz und Seele Verkäufer; er betrachtete dies nicht als Job, sondern als Berufung, und war bestrebt, diese Aufgabe mit einem Maximum an Erfolg zu lösen.

Nach seiner durch den Krieg bedingten Militärzeit begann er 1946 mit dem Wiederaufbau der Philips-Vertretung in Stuttgart. Seine langjährigen Verbindungen und seine zielbewußte Beharrlichkeit trugen wesentlich zum schnellen Gelingen bei. Ende 1948 wurde Gerhard Grosse in die Hauptniederlassung der Deutschen Philips GmbH berufen und mit dem Aufbau und der Leitung einer neuen Vertriebsorganisation betraut. Dieser Tätigkeit widmete er sich mit der ihm eigenen Energie und Tatkraft. In wenigen Jahren schuf er eine Verkaufsorganisation, die eine der Grundlagen für die heutige Bedeutung der Deutschen Philips Gesellschaft ist.

1954 übernahm Gerhard Grosse die Leitung der Philips-Fernsehgeräteabteilung. Das war für den Praktiker mit sicherem Gespür für die Bedürfnisse des Marktes eine Aufgabe, in deren Dienst er seine ganze Persönlichkeit stellte und die auch heute für ihn noch nichts von ihrem Reiz eingebüßt hat. Als Krönung seiner Arbeit betrachtet er die Einführung des Farbfernsehens und den wesentlichen Anteil, den Philips daran für sich verbuchen darf, wobei seine weitsichtige Planung und die enge Bindung an den Fachhandel ihre Früchte trugen.

### M. E. Becker 50 Jahre

Max Egon Becker, geboren am 6. 4. 1918 in Plorzhelm, stammt aus einer Uhren- und Schmuckfabrikantenfamilie. Er wählte jedoch den Beruf des Rationalisierungsingenieurs. Daneben war er ein passionierter Funkamateur. Auch als Motorradrennfahrer und Autosportler machte er sich einen Namen. So blieb es nicht aus, daß aus einer in Plorzhelm 1945 gegründeten Reparaturwerkstatt für Heimrundfunkgeräte eine neue Firma entstand. 1949 wurde von Max Egon Becker der Grundstein für das heutige Autoradiowerk in Iltersbach gelegt, das unter seiner Führung eine Spitzenstellung auf dem deutschen Markt erreichte. Becker baute zum Beispiel als erster Hersteller der Well Autoradios mit Suchlaufautomatik und UKW. Seine unternehmerische Initiative ließ zu der Produktion Radioausstattung im Auto im Jahre 1957 eine neue Fertigung entstehen: Funk- und Navigationsgeräte für die Luftfahrt. Ebenso entstand ein Zweigwerk in Sao Paulo mit dem Produktionsprogramm Autoelektronisches Zubehör und neuerdings auch Autoradios für den südamerikanischen Markt.

Zu diesen Produkten kamen im Laufe der Zeit immer mehr Geräte, die sich in den Dienst von Autofahrern und Unternehmern stellen. Heute baut Becker unter anderem auch Autotelefone, Sprechfunkeinrichtungen und Taxi-Contacter.

### H. Hewel 60 Jahre

Der in den letzten Jahren unter anderem durch seine Satellitenbeobachtungen bekanntgewordene Meßingenieur des SFB, Horst Hewel, wurde am 25. 4. 1968 60 Jahre.

Die Funktechnik beherrscht sofort nach seinem Studium an der TH Berlin sein Berufsleben. Schon 1929 nahm er mit dem RPZ Berlin erste Fernsehversuche (30 Zeilen) vor. 1930 gelang ihm erster Fernsehempfang auf Mittelwelle von BBC London. Zur gleichen Zeit nahm er auch eine Zusammenarbeit mit der Baird Television Ltd., London, auf. 1931 beteiligte er sich an Transatlantik-Fernsehversuchen der General Electric Co., USA (30 Zeilen auf Kurzwellen im 17-m-Band). Im selben Jahr baute er einen Spiegelrad-Projektionsempfänger (18 cm x 24 cm). 1932 folgten Fernsehempfangsversuche (60 und 90 Zeilen) mit Bandfilter-Superhel und Spiegelschrauben.

Von 1933 bis 1945 war H. Hewel dann als Entwicklungs- und Forschungsingenieur bei Telefunken tätig und arbeitete dort am Fernsehempfänger „FE IV“ (180 Zeilen), „FE VI“ (441 Zeilen) und am „TF 1“ mit. Nebenbei baute er bereits 1940 eine Fernsehkamera-Anlage in Kofferform (automatische Blendensteuerung, ferngesteuerte Optik, geladene Schwarzsteuerung, elektronische Trüchschung), die er 1948 von 441 auf 625 Zeilen umstellte und 1949 an den NWDR, Hamburg, übergab (erste Nachkriegs-Elektronen-Kamera). Als UKW in Deutschland zum Zuge kam, war er nicht müßig; in einem UKW-Preisausschreiben des NWDR gewann er 1949/50 mit Eigenentwicklungen zwei erste Preise (Vorsatzgerät und AM/FM-Kombinationsempfänger). Ab 1951 arbeitete er dann in Berlin als Meßingenieur beim NWDR und SFB (unter anderem Entwicklung von drahtlosen Mikrolatzen und Regieanlagen, technische Hörer- und Zuschauer-Betreuung „Funk-Technik“, Empfangsüberwachung).

Seit 1957 sind Doppler-Empfangsmessungen von Satellitensignalen und die Aufnahme von Fernsehbildern der Weltraumstationen sein besonderes Hobby.



## AM-Regelung und Großsignalverarbeitung im Autoempfänger

Die besonderen Anforderungen, die man an den Kraftwagenempfänger in bezug auf Regeleigenschaften und Großsignalverarbeitung im MW-Bereich stellt, werden erläutert, und es wird ein Überblick über die schaltungstechnischen Probleme und ihre Lösung gegeben. Die erforderlichen Messungen und Versuche erfolgten im SEL-Labor in Pforzheim sowie in der Nähe verschiedener Sender.

### 1. Betriebsbedingungen, Anforderungen an den Empfänger

#### 1.1. Allgemeines

Die AM-Bereiche haben beim Rundfunkempfang im Auto ihre Stellung gegenüber dem UKW-Bereich weit besser halten können, als es beim Heimempfang der Fall ist. Das ist hauptsächlich durch die besonderen Tücken des UKW-Empfängers bedingt, die sich bei mobilem Betrieb besonders stark bemerkbar machen können, nämlich die Anfälligkeit gegen Störungen durch Kraftwagen-Zündanlagen sowie die Geländeabhängigkeit der Feldstärke, die den „Lattenzauneffekt“ verursacht und das Empfänger-rauschen bei Feldstärkeeinbrüchen hervor-treten läßt.

Auch wenn die im Auto mitgeführte eigene „Störanlage“ gut entschärft ist, begegnet man doch genügend fremden Störern, die ihre Funktion noch voll erfüllen und die Freude am UKW-Empfang verderben können. Mit Rücksicht auf diese Störmöglichkeiten ist es nicht zweckmäßig, den Autoempfänger mit einer brillanten Höhenwiedergabe auszustatten. Das verbietet sich auch schon dadurch, daß die normalen Armaturen-Lautsprecher keine starke Baßabstrahlung aufweisen und infolgedessen eine Höhenbrillanz kein ausgewogenes Klangbild ergeben würde. So kommt es, daß der Klangunterschied zwischen AM- und FM-Betrieb beim Autoradio gewöhnlich weit geringer als bei Heimgaräten ist. Der UKW-Empfang im Auto soll hier jedoch nicht ungebührlich abgewertet werden. Die modernen Empfänger sind durchaus in der Lage, auch im Fahrbetrieb mehr Sender als nur den Ortsender sauber hereinzuholen. Es geht vielmehr um die Feststellung, daß reine AM-Geräte für das Auto und die hohen Anforderungen an den AM-Empfänger durchaus ihre Berechtigung haben.

#### 1.2. Antennenspannungsbereich auf MW

Ein beweglicher Empfänger hat auch auf Mittelwelle große Feldstärkeunterschiede zu verarbeiten. Man kann im Extremfall eine Station zunächst in einigen 100 km Entfernung einstellen und während der Fahrt den Sendermast in einigen 100 m Entfernung passieren. Vom Markt wird heutzutage verlangt, daß der Autoempfänger unter diesen Bedingungen einwandfrei und ohne Bedienungsschwierigkeiten arbeitet.

Die Antennenspannung kann in diesem Beispiel von 5  $\mu$ V bis 2 V reichen. An der Untergrenze wird bereits vom Empfänger die „Autolautstärke“ von 0,5 bis 1 W erzeugt, und beim Höchstwert steigt die dem

NF-Verstärker zugeführte Leistung bei einer guten Regelschaltung um etwa 25 dB an.

Die genannten Spannungen sind EMK-Werte am Antennenstab. Sie entsprechen Feldstärkewerten von etwa 20  $\mu$ V/m beziehungsweise 8 V/m, wie Vergleichsmessungen ergeben haben.

Die Hauptaufgabe der Regelschaltung des Empfängers ist es demnach, einen Antennenspannungsbereich von etwa 110 dB so auszuregulieren, daß die NF-Spannung am Demodulator nur um 25 dB schwankt. Das ergibt einen Regelhub von 85 dB.

Daß gleichzeitig ein niedriger Wiedergabe-Klirrfaktor auch bei hohem Modulationsgrad verlangt wird, versteht sich am Rande, gibt aber dem Geräteentwickler zusätzliche Probleme auf.

Um einen Eindruck zu vermitteln, wie nahe man einem Sendemast kommen muß, um die genannten hohen Antennenspannungen zu erreichen, sei das Beispiel des 300-kW-Senders Mühlacker (575 kHz) aufgeführt, in dessen Umgebung die Werte nach Tab. I gemessen wurden. Neben den EMK-Werten sind die zugehörigen Feldstärken angegeben, die mittels Parallelmessung mit einer im Labor geeichten Ferritstabspule ermittelt wurden. Die EMK am Antennenstab ist bei angeschlossenem Kabel direkt nicht erreichbar. Gemessen wurde mit einem Meßempfänger die Spannung am Kabelausgang, die dann mit Hilfe der Antennenersatzschaltung (Bild 1) auf EMK umzurechnen war.

Im folgenden ist nur noch von der EMK die Rede. Bei allen Labormessungen steht der Meßsender an Stelle des Generators im Bild 1, und seine in das Antennenersatzglied eingespeiste Spannung stellt das Äquivalent zur Antennen-EMK dar.

Daß das Verhältnis zwischen EMK und gemessener Feldstärke nicht konstant ist, mag daran liegen, daß die Ferritpule das magnetische, die Stabantenne jedoch nur das elektrische Feld empfängt. Für einen Überblick reicht diese Messung sicherlich aus.

Interessant ist die Tatsache, daß in kurzer Entfernung vom Sender an einem einzigen Tage Feldstärkeunterschiede mit dem Fak-

tor 3 festgestellt wurden. Der niedrigere Wert wurde vormittags bei feuchtem Boden und der höhere am Nachmittag bei Sonnenschein und Trockenheit gemessen. Tab. I gibt den letzteren wieder.

Die beiden Kurven in den Bildern 2 und 3 stellen das Resümé aus den geschilderten Anforderungen dar. Bild 2, „die Regelkurve“, zeigt die Ausgangsspannung am Demodulator über der HF-Antennen-EMK. Sie soll nach anfänglichem Anstieg flach verlaufen bis zu den geforderten 2 V HF-Spannung. Das Abbiegen nach oben gibt die Übersteuerungsgrenze des Empfängers an, jedoch ohne Betrachtung des Klirrfaktors. Dieser wird zwar hier auch normalerweise stark ansteigen, es kommt jedoch darauf an, daß er bis zu diesem Punkt einen Wert von 3 bis 5 % nicht überschreitet.

Erst die Kurve nach Bild 3 vervollständigt somit das Urteil über die Regelqualität des Empfängers. Sie beginnt erst bei 100  $\mu$ V, weil bis dahin das Rauschen die Klirrfaktormessung verfälscht, was sich auch in dem Abfall der Kurve bis etwa 300  $\mu$ V noch bemerkbar macht.

#### 1.3. Abstimmverhalten

Die beiden Kurven nach den Bildern 2 und 3 wurden an einem Schaub-Lorenz-Empfänger aufgenommen, nachdem das Gerät bei kleiner Eingangsspannung auf den Meßsender abgestimmt war. Die Abstimmung blieb dann unverändert. Es spricht auf jeden Fall für das Gerät, wenn beim Hochregeln der Antennenspannung kein Nachstimmen nötig ist.

Dieser Fall entspricht jedoch selten der Praxis. Wer einen stark einfallenden Sender hören möchte, verlangt, daß er ihn auch bei fehlender Abstimmanzeige sauber

Tab. I. Empfangsverhältnisse im Nahbereich des 300-kW-Senders Mühlacker (575 kHz)

Messung	Luftlinie zum Sender	EMK der Antenne	Feldstärke
1	11 km	80 mV	nicht gemessen
2	(Pforzheim) wie Messung 1, jedoch auf einer Anhöhe 9 km,	160 mV	620 mV/m
3	im Schatten einer Anhöhe	80 mV	700 mV/m
4	2,6 km	750 mV	2,48 V/m
5	1,3 km	1,44 V	4,05 V/m
6	≈ 500 m	3,5 V	12 V/m



Bild 2. Regelkurve (Demodulator-Ausgangsspannung in dB über der Antennenspannung);  $f = 550$  kHz,  $m = 30\%$ ,  $f_m = 1000$  Hz. 0 dB entspricht 10 mV und erzeugt mit dem verwendeten NF-Verstärker 1 W Ausgangsleistung

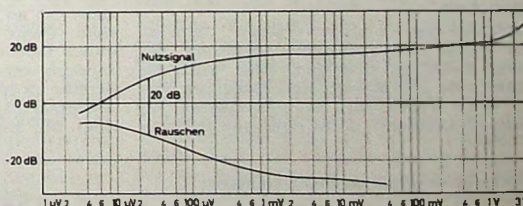
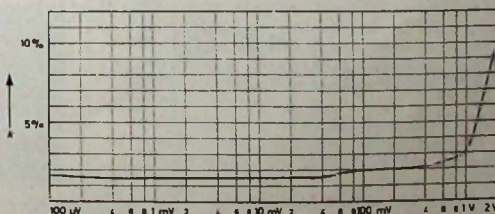


Bild 3. Klirrfaktor des Gesamtgeräts über der Antennenspannung bei  $f = 550$  kHz; die Ausgangsleistung wurde konstant auf 0,5 W gehalten (Modulationsgrad  $m = 80\%$ , Modulationsfrequenz  $f_m = 1000$  Hz)



Ing. Reinhard Lück ist Entwicklungsingenieur im Labor für Autoempfänger der SEL, Pforzheim.



einstellen kann. Es ist schon bei einigen 100  $\mu$ V nicht mehr möglich, auf maximale Lautstärke abzustimmen, sondern man muß den Rauschindruck und die saubere Wiedergabe mit zu Rate ziehen, und bei Spannungen über 100 bis 300 mV ist es nur noch der Klirrfaktor, der das Kriterium für die Abstimmung bildet.

Starke Verzerrungen und eventuelle Kratzgeräusche auf den Seitenbändern lassen sich in diesem Spannungsbereich vom Gerätekonzept her kaum vermeiden, wenn man nicht andere Nachteile in Kauf nehmen will. Jedoch muß das Verzerrungsminimum, die saubere Wiedergabe, klar und unkritisch aufzufinden sein.

#### 1.4. Nebenempfang

Weiter wird erwartet, daß der Ortssender nicht seine Nachbarstationen unterdrückt oder gar auf dem ganzen Mittelwellenbereich zu hören ist, sei es vermischt mit anderen Stationen oder für sich allein. Man spricht im ersten Fall von der „Überdeckungsbreite“, die also möglichst klein sein soll. Ein erreichbarer Wert ist etwa  $\pm 50$  kHz bei 1 V Antennenspannung.

Ganz sind diese Störerscheinungen im Nahfeld eines Senders kaum zu vermeiden. Sie lassen sich aber durch ein zweckmäßiges Entwicklungskonzept, über das noch gesprochen werden soll, auf ein erträgliches Maß reduzieren.

### 2. Schaltungstechnik

#### 2.1. Grundsätzlicher Aufbau

Die „normale“ Schaltung des Autoempfängers besteht aus abgestimmter Vorstufe mit Vor- und Zwischenkreis, Mischer, 1. und 2. ZF-Stufe (Blockschaltbild Bild 4). Diese Schaltung liegt allen späteren Betrachtungen zugrunde.

Die abgestimmte Vorstufe vereinigt in sich mehrere Vorzüge:

1. Die erhöhte HF-Selektion schafft die Voraussetzungen für ein gutes Abstimmverhalten bei Großsignalen und geringe Kreuzmodulation.
2. Durch Regelung der Vorstufe läßt sich der Regelbereich weit mehr erweitern als durch Regeln einer zusätzlichen ZF-Stufe.
3. Das Rauschverhalten wird gegenüber der vorstufenlosen Eingangsschaltung verbessert, da der Geräteverstärker eine kleinere Rauschzahl hat als die Mischstufe. Wenn es allein auf den weiten Regelbereich ankommt, dann genügt auch eine aperiodische Kopplung zwischen Vorstufe und Mischer; die obigen Punkte 1 und 3 fallen dann weg.

Wird auf eine Vorstufe verzichtet, dann ist die obere Antennenspannungsgrenze bei etwa 50 mV zu erwarten. Hier wird die Mischstufe übersteuert. Eine Regelung dieser Stufe würde wohl Abhilfe schaffen, jedoch ist es schwer, dafür eine einwandfreie

Schaltung zu finden, die eine Frequenzverwerfung des Oszillators vermeidet. Auch fremdgesteuerte Mischstufen lassen bei Regelung den Oszillator nicht unbeeinflusst. Man sollte sich daher auch bei der Planung von besonders preisgünstigen Geräten überlegen, ob man nicht den zusätzlichen Transistor, der für den getrennten Oszillator nötig ist, besser als Vorstufe zu einer selbstschwingenden Mischstufe verwendet.

Die vor den ersten Transistoren T1, T2 wirksame HF-Selektion ist ausschlaggebend für das Auftreten von Nebenempfangsstellen, die durch Kreuzmodulation und einfache Oberwellenbildung an Vorstufe und Mischer verursacht werden. Beide Erscheinungen sind stark von der am betreffenden Transistor entstehenden Stör-HF-Spannung abhängig. Um diese Spannung möglichst klein zu halten, unterstützt man die Selektion von Vor- und Zwischenkreis dadurch, daß die Kreise sehr lose an die Transistoreingänge angekoppelt werden, und zwar so lose, daß die Zusatzdämpfung durch den Transistor kaum mehr als 10 % der Leerlaufdämpfung ausmacht. Von einer Leistungsanpassung zwischen Schwingkreis und Transistor kann also keine Rede sein. Auch die Vorstufenverstärkung wird so klein gehalten (Widerstand R4), daß das Spannungsverhältnis vom Meßsender (Antennen-EMK) bis zum Mischereingang etwa 1:1 ist. Was an Gesamtverstärkung dadurch verlorengeht, kann ohne weiteres im ZF-Teil ausgeglichen werden.

Durch zweckmäßigen Aufbau muß dafür gesorgt werden, daß die Selektion des Vor- und Zwischenkreises vom Antennensignal nicht über parasitäre Kopplungen oder falsche Massewege umgangen wird.

#### 2.2. Dimensionierung der Regelschaltung

Im allgemeinen wird Abwärtsregelung angewendet, und diese soll auch hier besprochen werden. Dabei wird den Basen der geregelten Stufen eine Spannung zugeführt, die ihr Potential in Richtung auf die Emittor-Betriebsspannung  $U_0$  verschiebt.

Die Schaltungsauslegung wird durch die folgenden Überlegungen bestimmt: Wenn ein Gerät ohne Vorstufe bis zu 50 mV Antennenspannung verarbeiten kann, dann muß die Vorstufe, sofern sie diese Grenze auf 2 V hinaufschieben soll, im Endzustand das ankommende Signal um 32 dB abschwächen. In Tab. II ergibt sich dafür der Wert 36 dB von Punkt 2 nach Punkt 3. Das läßt sich im Hinblick auf die HF-Amplitude, die an der Basis entsteht, nur erreichen, wenn der Transistor nicht nur auf einen Emittorstrom  $I_E = 0$  geregelt wird, sondern wenn zusätzlich die Basis-Emitter-Strecke in Sperrrichtung umgepolt wird. Das ankommende Signal wird jetzt nur noch über die Kollektor-Basis-Kapazität sowie

Tab. II. Pegelplan ungeregelt und geregelt (Punkte 1—5 im Bild 4)

Punkt 1	Punkt 2	Punkt 3	Punkt 4	Punkt 5
5 $\mu$ V	0,6 $\mu$ V	5 $\mu$ V	30 $\mu$ V	0,7 mV
10 mV	1,2 mV	45 $\mu$ V	270 $\mu$ V	3,5 mV
1 V	125 mV	2 mV	12 mV	0 mV
2 V	250 mV	4 mV	24 mV	10 mV
Pegel-sprung 112 dB	112 dB	58 dB	58 dB	23 dB



Bild 5. Modulationshüllkurve an der Mischstufenbasis bei ungenügend sperrender Vorstufe;  $m = 80\%$  am Meßsender

Schaltkapazitäten auf den Zwischenkreis übertragen.

Tab. II ist zu entnehmen, daß bei 2 V Antennenspannung an der Vorstufenbasis 250 mV (beides sind Effektivwerte) anstehen. Der Wert läßt sich aus der Auslegung des Vorkreises ableiten. Die Sperrspannung an der Basis muß nun so hoch sein, daß auch die höchsten Modulationsspitzen nicht in der Lage sind, den Transistor zu öffnen. Sie muß also die maximale HF-Amplitude übersteigen. Andernfalls würde am Mischer eine stark überhöhte und natürlich verzerrte Modulation auftreten. Diesen Fall zeigt das Oszillogramm im Bild 5, das an der Mischer-Basis aufgenommen wurde.

Die auftretende HF-Amplitude ist

$$U_{Hf \max} = U_{off} \cdot \sqrt{2(1+m)} \quad (m = \text{Modulationsgrad}).$$

In obigem Beispiel ( $U_{off} = 0,25$  V) ergibt sich somit eine notwendige Basis-sperrspannung von

$$0,25 \cdot \sqrt{2(1+1)} = 0,72 \text{ V},$$

wenn man auf die Verarbeitung von 100%iger Modulation Wert legt. Für  $m = 80\%$  sind auch noch über 0,6 V erforderlich. Aus dieser Sperrspannung und der ungeregelten Basisspannung gegen  $U_0$  ergibt sich nun durch Addition der Bedarf an Regelspannung für die Vorstufe. Liegt die Basis ungeregelt auf  $-1,3$  V, dann muß sie voll geregelt auf  $+0,72$  V verschoben werden, und man benötigt eine Regelspannung von

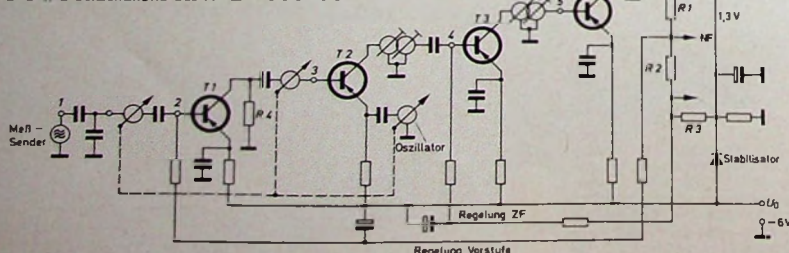
$$1,3 \text{ V} + 0,72 \text{ V} = 2,02 \text{ V}.$$

In der Praxis genügt es allerdings, die Regelspannung für 1,5 V Antennenspannung zu ermitteln, da ein Anstieg des Klirrfaktors bis 10 % bei 2 V zulässig ist. Somit kommt man auf einen Bedarf von 1,84 V.

#### 2.3. Erzeugung der Regelspannung

Die ZF-Endstufe liefert die nötige ZF-Spannung, um sowohl die NF-Spannung als auch die Regelspannung zu erzeugen. Am Kollektor dieser Stufe T4 tritt die höchste Wechsellspannung auf. Hier muß der größte Modulationsgrad noch ohne Begrenzereffekte durch Transistorübersteuerung verarbeitet werden. Als maximaler Effektivwert der unmodulierten Wechselspannung darf demnach auftreten

Bild 4. Blockschaltbild des HF-ZF-Verstärkers





$$U_{\text{eff max}} = \frac{U_{\text{Batt}} - U_E}{\sqrt{2} \cdot (1 + m)}$$

( $U_{\text{Batt}}$  = Batteriespannung,  $U_E$  = Spannungsabfall am Emittierwiderstand).

Dieser Wert  $U_{\text{eff max}}$  ist bei 6 V Betriebsspannung für den ZF-Teil hoch genug, nämlich etwa 2 V, um daraus durch direkte Gleichrichtung die benötigte Vorstufenregelspannung zu gewinnen. Man kann eine Gleichspannung etwa in Höhe des HF-Effektivwertes erwarten. Den Spitzenwert erreicht man trotz Spitzengleichrichtung nicht.

Die Regelspannung kann durch Transformation der ZF-Spannung noch erhöht werden, wenn der Kollektor auf eine Anzapfung des Demodulatorkreises und die Diode an den Hochpunkt gelegt wird (Bild 4). Diese Maßnahme ist empfehlenswert, da sie die Möglichkeit bietet, den Widerstand  $R_1$  einzufügen, so daß der Vorstufe nicht die volle erzeugte Gleichspannung zugeführt wird.  $R_1$  soll bewirken, daß die Demodulationslastwiderstände für Gleich- und Wechsellspannung sich möglichst wenig unterscheiden. Denn vom Verhältnis dieser beiden Widerstandswerte hängt der Demodulationsklirrfaktor in starkem Maße ab. Über  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  entsteht eine maximale Gleichspannung von etwa 4 V.

Auf keinen Fall kann eine abwärtstransformierende Diodenankopplung eine ausreichende Regelspannung liefern. Da eine aufwärtstransformierende Trennung sehr ungünstig herzustellen ist, ergibt sich als beste Lösung die Ankopplung der Diode mittels C1. Als Bezugspunkt für die gleichgerichtete Spannung ist eine stabilisierte Spannung von -1,3 V gewählt. Diese gelangt im Ruhezustand der Schaltung voll an die Basen der ZF- und HF-Stufen und wird von der Regelspannung überlagert. Auf diese Weise erreicht man die Umpolung der Vorstufenbasis, die im betrachteten Beispiel den Wert 0 bei einer Regelspannung von 1,3 V erreicht.

## 2.4. ZF-Verstärker

Geregelt wird die erste Stufe T3 des ZF-Teils, da sie als erste Übersteuerungen ausgesetzt ist. Würde sie im gleichen Maße beeinflusst wie die Vorstufe, dann käme bald der Punkt, an dem die ZF-Verstärkung nicht mehr ausreichen würde, um die Regelspannung weiter zu steigern. Außerdem tritt in der ZF-Stufe die unangenehme Erscheinung auf, daß der Transistor bei einem Emittierstrom unter 0,1 mA Wechsel-

Es kommt also darauf an, der ZF-Stufe einen geringeren Teil der Regelspannung als der Vorstufe zuzuführen. Diese Spannung wird an der Widerstandskette  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  abgegriffen. Die Bemessung des Teilers ist ausschlaggebend für die maximal erreichbare Antennenspannung, und sie hat so zu erfolgen, daß im Endzustand der Emittierstrom der geregelten ZF-Stufe gerade den Minimalwert erreicht, bei dem noch keine Modulationsverzerrung auftritt. In diesem Zustand muß gleichzeitig an der ZF-Endstufe der Maximalwert der Wechsellspannung erreicht sein. Damit wäre der Regelkreis im Gleichgewicht.

Wird die ZF-Stufe stärker geregelt, dann bleibt automatisch die Vorstufe zurück, und die Folge ist, daß sie von der ankommenden HF zu früh geöffnet wird. Das heißt, die maximale Antennenspannung sinkt ab. Wird die Regelung der ZF dagegen verringert, dann erhöht sich automatisch die der Vorstufe, was aber bei bereits gesperstem Transistor nicht mehr nützt. Die Folge ist eine zu frühe Übersteuerung der ZF-Endstufe. Man sieht hieraus, daß die Dimensionierung des Teilers  $R_2$ ,  $R_3$  nach den Grundsatzüberlegungen das Hauptaugenmerk verlangt. Die genaue Bemessung muß empirisch erfolgen.

Durch Beobachten der ZF-Spannung am Demodulatorkreis kann die Funktion genau beurteilt werden. Hier erkennt man, wenn die Modulation in der geregelten ZF-Stufe erhöht wird, und ebenfalls, wenn sie in der Endstufe verflacht wird. Der umgekehrte Fall kann nicht auftreten. Der NF-Verstärker kann an ( $R_2 + R_3$ ) angeschlossen werden, wenn sein Eingangswiderstand  $> 30 \text{ k}\Omega$  ist. Niederohmige Schaltungen müssen an einen entsprechend tieferen Punkt des Teilers gelegt werden, eventuell unter weiterer Aufteilung von  $R_3$ , da sonst der Demodulationsklirrfaktor steigt.

Eine Quelle von Verzerrungen kann auch die ZF-Endstufe sein. Mit voller Absicht wird dieser Ausdruck hier verwendet. Denn es handelt sich tatsächlich, was allzu leicht übersehen wird, um eine Leistungsstufe. Eine kleine Berechnung zeigt das und gibt Aufschluß über die richtige Bemessung. Der Demodulatorkreis habe eine Betriebsbandbreite von 23 kHz, was bezogen auf 460 kHz eine Güte  $Q_B = 20$  bedeutet. Mit 1000 pF Kreiskapazität beträgt dann der Resonanzwiderstand

$$R_{\text{res}} = Q_B \cdot \omega C = 20 : (6,28 \cdot 460 \cdot 10^3 \cdot 10^{-12}) = 6,9 \text{ k}\Omega.$$

Liegt die Anzapfung bei  $\bar{u} = 0,6$ , dann erscheint ein Kollektorarbeitswiderstand von

$$\bar{u}^2 \cdot R_{\text{res}} = 2,5 \text{ k}\Omega.$$

An diesen 2,5 k $\Omega$  soll eine maximale HF-Amplitude (moduliert) von 5 V liegen. Das bedeutet einen Stromscheitelwert von 2 mA. Also muß der Kollektorruehstrom mindestens 2 mA betragen, sonst setzt schon vor Erreichen des ZF-Spannungsmaximums eine Strombegrenzung ein. Die

Auswirkung ist im Oszillogramm Bild 7 zu sehen. Die Modulationsspitzen werden flachgedrückt, ohne jedoch das charakteristische „Flachdach“ zu zeigen, das bei Spannungsbegrenzung auftritt. Wird die Kreiskapazität erhöht, dann verringert sich der Lastwiderstand bei konstanter Kreisgüte an der Anzapfung quadratisch, und der Kollektorruehstrom müßte entsprechend heraufgesetzt werden. Bei zu kleinem Ruhestrom läßt sich also die mögliche Aussteuerung des Transistors nicht ausnutzen. Man erreicht folglich auch nicht das Optimum an Regelspannung, und der Klirrfaktor der demodulierten NF steigt schon bei relativ kleinen Antennenspannungen unzulässig an.

Es ist also falsch, im Hinblick auf die große Dämpfung durch die Gleichrichterschaltung Leerlaufgüte und Kreis-C des Demodulatorkreises großzügig zu behandeln. Eine Leerlaufgüte von 130 erleichtert die Auslegung der Schaltung beträchtlich.

In Tab. II sind die Spannungspegel an fünf Punkten des HF-ZF-Verstärkers bei verschiedenen Eingangsspannungen zusammengestellt. Die Punkte 1-5 beziehen sich auf Bild 4. Den Zahlen ist zu entnehmen, daß die Vorstufe zum gesamten Regelhub 54 dB beisteuert und die 1. ZF-Stufe 35 dB.

## 2.5. Siebung der Regelspannung

Die Regelspannung muß völlig frei sein von NF-Resten. Sie muß auch für die tiefste übertragene Tonfrequenz ausreichend gesiebt sein, wenn auf eine saubere Baßwiedergabe Wert gelegt wird. Gelangen NF-Spannungen an die Vorstufenbasis, dann wird die Modulation der dort stehenden Hochfrequenz verzerrt. Ein Klirrfaktor von 25 % ist auf diese Weise schnell erreicht.

## 3. Schlußbetrachtung

Die beschriebene Grundschriftung ist die am häufigsten angewandte. Sie funktioniert bei richtiger Auslegung einwandfrei, und zwar ohne kritische Übergangspunkte im Antennenspannungsbereich.

Es gibt Abwandlungen, die mit niedrigerer Regelspannung auskommen, indem zum Beispiel das Emittierpotential der Vorstufe durch einen Spannungsteiler im negativen Bereich gehalten wird; die Basis braucht dann nicht über den Punkt  $U_0$  hinausgefahren zu werden. Das wird aber damit erkauft, daß die Temperaturkompensation durch den Emittierwiderstand so gut wie verlorengeht.

Mit der Anwendung von Regelverstärkern läßt sich nicht die hohe Gleichspannung ersetzen, die direkt im Demodulator gewonnen wird. Denn kein Verstärker, der an der normalen Betriebsspannung liegt, kann eine Spannung liefern, die potentialmäßig über die Betriebsspannungsgrenzen hinausgeht. Gerade das ist aber für die Vorstufenbasis nötig und ist in einfacher Weise durch die Wahl des Bezugspunktes für die Gleichrichtung zu erreichen. Ein geringer Nachteil des beschriebenen Konzeptes besteht in der unverzögerten Regelung der Vorstufe. Wegen der frühen Herabsetzung der Vorstufenverstärkung tritt das Mischrauschen in Erscheinung und verschiebt den 20-dB-Punkt (Bild 2) auf eine höhere Eingangsspannung als bei unregelter Vorstufe.

Daß diese Hinweise sich generell auf PNP-Transistoren beziehen, liegt daran, daß diese Typen zur Zeit noch die gebräuchlicheren sind. Im Prinzip gelten alle Überlegungen unter Beachtung der Polaritäten natürlich auch für NPN-Transistoren.

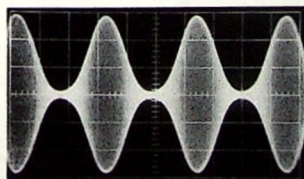


Bild 6. Modulationserhöhung am Kollektor der geregelten ZF-Stufe durch Gleichrichtung der Basiswechselspannung:  $m = 80\%$  am Meßsender. Der Klirrfaktor liegt hier bereits bei 10 %

spannungen über 10 mV an der Basis-Emitter-Strecke demoduliert und die entstehende NF gleich wieder aufmoduliert, so daß der Modulationsgrad unter starker Verzerrung ansteigt. Das zeigt das Oszillogramm Bild 6. Der Modulationsgrad war hier ursprünglich 80 %. Jetzt sind nicht nur die Spitzen erhöht, sondern auch die „Modulationstaler“ vertieft und ausgeweitet.

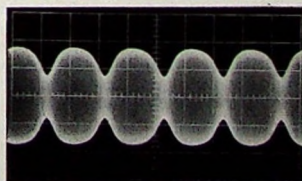


Bild 7. Modulationsverflachung durch Stromübersteuerung in der ZF-Endstufe (Ruhestrom zu klein)



# Die Dematrizierung des Farbfernsehsignals im Empfänger

Die Zusammenhänge bei der Codierung und Decodierung eines PAL-Farbfernsehsignals werden beschrieben. Nach einer knappen Darstellung der im Farbfernsehsignal enthaltenen Signalkomponenten und der Codierung im Sender wird die schrittweise Regenerierung des Farbfernsehsignals in die für die Bildröhre geeigneten Steuersignale im Empfänger erläutert.

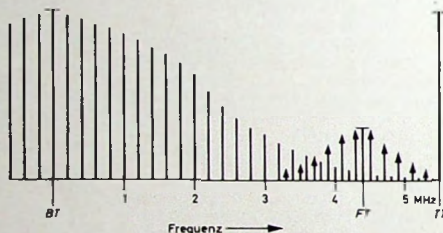
## 1. Das Farbfernsehsignal und seine Codierung

Zur Farbfernsehübertragung benötigt man ein Drei-Komponenten-Signal, das gemäß der Dreifarben-theorie die Grundfarben R, G und B linear so umwandelt, daß einerseits kompatibler Schwarz-Weiß-Empfang des Farbfernsehsignals mit einer der Leuchtdichte entsprechenden Schwarz-Weiß-Wiedergabe möglich ist, andererseits kein zusätzlicher Aufwand hinsichtlich der Bandbreite der Fernsehkanäle für die Übertragung der zwei zusätzlichen Farbinformationen erforderlich wird. Das Leuchtdichtesignal  $Y = 0,3 R + 0,59 G + 0,11 B$ , das aus Harmonischen der Zeilen-

forderlich, um gegenseitige Störungen des Leuchtdichte- und Farbsignals auf ein Minimum zu reduzieren. Statt einer phasen- und amplitudenmodulierten Trägerschwingung kann man auch zwei um  $90^\circ$  in der Phase gegeneinander verschobene Träger der gleichen Frequenz jeweils amplitudenmodulieren. Modulationssignale sind jeweils die sogenannten Farbdifferenzsignale  $R - Y$  und  $B - Y$ , die zusammen mit dem Leuchtdichtesignal  $Y$  die Rückgewinnung der Primärfarben  $R = (R - Y) + Y$  und  $B = (B - Y) + Y$  ermöglichen. Das dritte Farbdifferenzsignal  $G - Y$  ergibt sich ebenfalls durch Addition von Anteilen der beiden anderen Farbdifferenzsignale  $G - Y = a(R - Y) + b(B - Y)$ .

Bild 1 zeigt in einem Frequenzspektrum die Lage von Farbart- und Luminanzsignal im gesamten Farbfernsehsignal. Um Störungen und Verfälschungen der Farbinformation (insbesondere des Farbtons) auf dem Übertragungsweg zu vermeiden, wird zusätzlich die Phasenlage eines Teils der Farbinformation ( $R - Y$ -Signal) noch von Zeile zu Zeile umgedreht. Dadurch gelingt

Bild 1. Frequenzspektrum des Farbfernsehsignals. Die um die Farbrägerfrequenz  $FT$  entstehenden Modulationsfrequenzen der Farbinformation liegen in den Lücken der Modulationsfrequenzen im Leuchtdichtesignal ( $BT$  = Bildträgerfrequenz,  $TT$  = Tonträgerfrequenz)



und Bildfrequenz zusammengesetzt ist, hat nach Norm 5 MHz Bandbreite und wird senderseitig im Einseitenbandverfahren ausgestrahlt. In die im Leuchtdichtesignal (infolge der Verkopplung mit Zeilen- und Bildfrequenz) vorhandenen Spektrallücken wird am oberen Ende des Videobandes, das heißt im Frequenzbereich zwischen 3 und 5 MHz, die Farbinformation – das Farbartsignal – verschachtelt eingebaut. Die Signale, die die Farbigkeit des Bildes repräsentieren, liegen also auf Spektrallücken zwischen den Leuchtdichtesignalwerten, die den Schwarz-Weiß-Inhalt des Bildes wiedergeben. Dabei wird die Eigenschaft des Auges ausgenutzt, daß seine Empfindlichkeit für Farbuterschiede erheblich geringer ist als für Leuchtdichteunterschiede. Deshalb genügt es, die Farbinformation mit etwa 1,5 MHz Bandbreite zu übertragen. Die Farbinformation enthält zwei Komponenten und besteht aus einem phasen- und amplitudenmodulierten Träger, der außerdem so gesteuert wird, daß er bei Fehlen der Modulation nicht in Erscheinung tritt. Sowohl die Art dieser Modulation, bei der der Farbtone der Phase und die Farbsättigung der Amplitude des Trägers entspricht, als auch die Platzierung im oberen Videofrequenzband auf Spektrallücken innerhalb der Leuchtdichteinformation sind er-

es, Phasenfehler, die zu Farbtönenänderungen führen würden, auszuschalten. Die Codierung des Farbfernsehsignals im Sender geht von den drei in der Farbkamera entstehenden Grundfarbsignalen Rot, Grün, Blau aus. Diese Signale werden dann in einem Transformationsprozeß (zwischen allen Farbübertragungsfunktionen bestehen lineare Beziehungen) in das Leuchtdichtesignal und zwei Farbartanteile umgewandelt, die die Sättigung und den Farbtone darstellen.

Im Empfänger besteht die Aufgabe, diese Signale wieder in die RGB-Grundsignale, von denen die Zerlegung auf der Sendeseite in der Kamera ausging, für die Steuerung der Farbbildröhre zurückzuwandeln.

## 2. Regenerierung des Farbfernsehsignals im Empfänger

Der HF- und ZF-Teil des Farbfernsehempfängers entsprechen – bis auf die etwas kritischere Auslegung der Durchlaßkurven – durchaus denen eines Schwarz-Weiß-Empfängers, so daß bis zur ersten Gleichrichtung (Bild 2) die Signalverarbeitung zwischen Schwarz-Weiß- und Farbfernsehsignal keinerlei Unterschiede aufweist. Nach der Videogleichrichtung steht das demodulierte FBAS-Signal zur Verfügung. Nun besteht die Aufgabe darin, im weiteren Verlauf der Empfangsschaltung diese Signale so weit voneinander zu trennen und umzuwandeln, daß sie zur Steuerung der Farbbildröhre und damit zur Reproduktion des gesendeten Farbbildes geeignet sind.

Bei der Auftrennung beziehungsweise der Herausfilterung der einzelnen Signalkomponenten ist neben der Gewinnung des Nutzsignals besonders darauf zu achten, daß die Störwirkung der nicht gewünschten Signalkomponenten so klein wie möglich gehalten wird. In den folgenden Abschnitten, in denen die Zurückgewinnung der Grundsignale beschrieben wird, ist jedesmal auf mögliche Störungen hingewiesen, die im wesentlichen Maße die Güte des reproduzierten Farbbildes beeinträchtigen können. Bereits bei der Videogleichrichtung des ZF-Signals können Mischprodukte in der Gleichrichterdiode zwischen den einzelnen Signalkomponenten beziehungsweise deren Harmonischen im Farbfernsehsignal auftreten, die zu unerwünschten Störerscheinungen bei ungenügender Filterung führen.

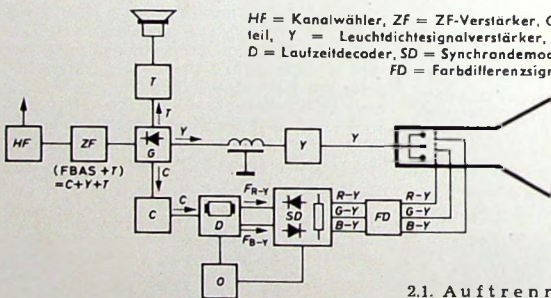


Bild 2. Prinzipschaltbild zum Signalweg in einem Farbfernsehempfänger (auf die Darstellung der Ablenkstufen wurde hier verzichtet)

### 2.1. Auftrennung von Y (Leuchtdichte) und C (Farbartsignal)

Um die Störerscheinungen zwischen dem Farbartsignal C, dem Leuchtdichtesignal Y und dem außerdem im Farbfernsehsignal enthaltenen Tonsignal T auf ein Minimum zu bringen, ist eine getrennte Auskopplung an verschiedenen Videogleichrichtern nach Bild 3 am günstigsten. An sich genügt es, das Farbartsignal nach Bild 1 durch ein Bandpaßfilter mit einer Zentralfrequenz, die der Farbrägerfrequenz entspricht (4,4 MHz) aus dem gesamten Videosignal herauszufiltern. Das hinter dem Filter auftretende Signalmisch enthält dann außer den Farbartsignalanteilen C noch die Leuchtdichtesignalkomponenten Y, deren Amplituden erstens gering sind und deren Störwirkung durch die später folgende Synchrondemodulation weiter reduziert wird. Die im Bild 3 dargestellten drei

Dipl.-Phys. Robert Suhrmann leitet die Abteilung Bildröhren- und Videotechnik im Applikationslaboratorium der Valvo GmbH, Hamburg.



Schaltungen enthalten folgende Kombinationen:

Die Schaltung nach Bild 3a arbeitet mit gemeinsamer Auskopplung (das heißt Gleichrichtung) von Leuchtdichtesignal  $Y$  und Farbsignal  $C$  mit einer Diode  $D1$  und Gewinnung des Tonzwischenfrequenz-

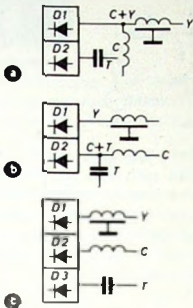


Bild 3. a) Gemeinsamer Gleichrichter für  $C+Y$ , besonderer Gleichrichter für  $T$ ; b) gemeinsamer Gleichrichter für  $C+T$ , besonderer Gleichrichter für  $Y$ ; c) besondere Gleichrichter für  $Y$ ,  $C$  und  $T$

trägers  $T$  mit einer zweiten Diode  $D2$ . Senkt man den Tonträger vor dem ersten Gleichrichter stark genug ab, dann ist die Bildung einer Störfrequenz von 1,1 MHz aus der Mischung von 5,5 MHz (Ton-ZF) und 4,4 MHz (Farbträgerfrequenz) genügend kleinzuhalten. Das Farbsignal  $C$  wird aus dem gemeinsamen Signal  $C+Y$  dadurch abgespalten, daß die Farbsignalanteile über ein Hochpaßfilter ausgekoppelt werden.

Die Schaltung nach Bild 3b enthält eine gemeinsame Gleichrichtung  $D2$  für den Tonträger  $T$  und das Farbsignal  $C$ . Die Mischfrequenz von 1,1 MHz stört in diesem Fall nicht, da sie unterhalb des Übertragungsbereiches des Farbartkanals liegt, der bis etwa 3 MHz herunterreicht. Dagegen können Mischprodukte des Leuchtdichtesignals  $Y$  und des Tonträgers im Farbartkanal stören. Der andere Gleichrichter  $D1$  dient zur Gewinnung des Leuchtdichtesignals  $Y$ . Die Schaltung nach Bild 3c enthält getrennte Dioden sowohl für die Gewinnung der Tonzwischenfrequenz  $T$  als auch des Leuchtdichtesignals  $Y$  und des Farbsignals  $C$ . Bei dieser Art der Auskopplung kann durch geeignete Form der folgenden und der vor der Gleichrichtung liegenden Durchlaßkurven die beste Störfreiheit in den einzelnen Kanälen erreicht werden.

Abschließend sei erwähnt, daß das Leuchtdichtesignal  $Y$  in seinem oberen Frequenzbereich die Farbsignalkomponenten enthält. Wenn diese ungeschwächt übertragen werden, kann eine durch die Wahl der Farbträgerfrequenz (Frequenzverschachtelung) zwar reduzierte, aber doch noch sichtbare Störung des Schwarz-Weiß-Bildes erfolgen. Deshalb wird bei allen Farbfernsehempfängern eine Absenkung im Leuchtdichtekanal für den Frequenzbereich vorgenommen, den das Farbsignal umspannt.

## 2.2. Weitere Verarbeitung des Farbsignals und die spezielle Behandlung im PAL-Decoder

Das Leuchtdichtesignal  $Y$  stellt bereits eine Information dar, die bei der Codierung unmittelbar durch Linearkombination aus den drei Grundfarbsignalen  $RGB$  gewonnen

wurde. Die zwei anderen Informationen sind im Farbsignal noch in verschlüsselter Form enthalten. Der Farbartverstärker, der den Eingang der folgenden Verarbeitung des Farbsignals bildet, wirkt selektiv, verstärkt also lediglich den Farbartfrequenzbereich. Im Abschnitt 1. wurde die zeilenweise Umkehrung eines Teiles der Farbinformation - der  $R-Y$ -Komponente - erwähnt. Die andere Komponente, das  $B-Y$ -Signal, wird nicht zeilenweise umgeschaltet. Diese im PAL-Signal angewandte zeilenweise Umschaltung des  $R-Y$ -Signals ermöglicht den bekannten Kompensationseffekt. Damit können Phasenfehler auf der Übertragungsstrecke, die zu Farbtonänderungen führen, auf Amplitudenfehler zurückgeführt werden, die wesentlich weniger auffällige Sättigungsänderungen hervorrufen. Andererseits ergibt die zeilenweise Umschaltung im PAL-Signal, das heißt der Komponente  $R-Y$  im Farbsignal, zugleich für den Decoder die Möglichkeit einer Aufspaltung des Farbsignals in die zwei die Farbinformation enthaltenden Komponenten  $R-Y$  und  $B-Y$ .

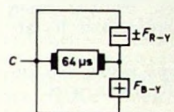


Bild 4. Das Farbsignal  $C$  wird im Laufzeitdecoder in die zwei getragenen Farbinformationen  $F_{R-Y}$  und  $F_{B-Y}$  zerlegt

Bild 4 zeigt das schematisch für den sogenannten Laufzeitdecoder. Durch Addition eines unmittelbar gewonnenen Signals zu einem um jeweils eine Zeile verzögerten Signal sowie durch Subtraktion beider Signale gelingt es, wie im Bild 4 dargestellt, die Komponenten  $R-Y$  und  $B-Y$  aus dem Farbsignal zu gewinnen. Hinter dem Laufzeitdecoder stehen also die dem Farbhilfssträger von 4,4 MHz aufmodulierten beiden Farbdifferenzsignale unabhängig voneinander, also auch mit gleichzeitig geringstmöglicher gegenseitiger Störung, zur Verfügung. Die Demodulation dieser beiden Signale, die noch Leuchtdichtesignalanteile enthalten, erfolgt nun in den darauffolgenden Synchrondemodulatoren.

## 2.3. Demodulation der im Laufzeitdemodulator aufgespaltenen $R-Y$ - und $B-Y$ -Komponenten

Die gegenseitige Beeinflussung des  $R-Y$ -Signals und des  $B-Y$ -Signals wird durch die Laufzeitaufspaltung im vorherbeschriebenen Laufzeitdecoder klein gehalten. Die gewonnenen Farbdifferenzsignale müssen jedoch noch von den anhaftenden Leuchtdichtesignalresten befreit werden. Das erfolgt in den Synchrondemodulatoren (Bild 5). Dort findet eine phasengesteuerte Gleich-

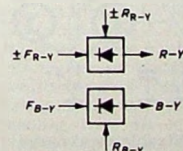


Bild 5. Durch den Zusatz phasenrichtiger Träger  $\pm R_{R-Y}$  und  $\pm R_{B-Y}$  werden die Farbdifferenzsignale  $R-Y$  und  $B-Y$  in den Synchrondemodulatoren gewonnen

richtung der beiden getragenen Farbdifferenzsignale statt, und zwar mittels Trägerzusatzes eines im Empfänger erzeugten phasenrichtigen Farbstärkers, durch den die eigentliche Gleichrichtung der beiden Signale bewirkt wird. Da nur die Signale, die zu dem Träger in einer richtigen Phasenlage stehen, demoduliert werden, erfährt

man bei der Synchrondemodulation nur die beiden Farbdifferenzsignale, die auf diese Weise von den ihnen anhaftenden Leuchtdichtesignalresten befreit werden. Auch dabei ist die Möglichkeit der gegenseitigen Beeinflussung durch unvollkommene Phaseneinstellung, das heißt ein Übersprechen der beiden Farbdifferenzsignale untereinander, gegeben. Die auftretende Störung zeigt sich durch eine Entsättigung der Farben. Nach der Synchrondemodulation stehen sowohl das Leuchtdichtesignal als auch die beiden Farbdifferenzsignale  $R-Y$  und  $B-Y$  zur Verfügung.

## 2.4. Gewinnung des $G-Y$ -Signals aus den $R-Y$ - und $B-Y$ -Komponenten

Wie bereits erwähnt, bestehen für alle Farbdifferenzsignale und das Leuchtdichtesignal sowie für die drei Signalkomponenten  $R$ ,  $G$  und  $B$  lineare Beziehungen. Deshalb ist es durch einfache Addition geeigneter Polaritäten und Anteile der beiden Farbdifferenzsignale  $R-Y$  und  $B-Y$  möglich, das dritte, für die Enddecodierung wieder erforderliche Farbdifferenzsignal  $G-Y$  zu gewinnen. Im Bild 6 ist eine aus Spannungsteilern bestehende Widerstandsmatrix dargestellt, mit der dieser Vorgang auf einfache Weise durchgeführt werden kann. An den Ausgängen der Matrix stehen nun die drei Farbdifferenzsignale  $R-Y$ ,  $B-Y$  und  $G-Y$  in richtiger Amplitude und Polarität zur Verfügung. Durch geeignete Dimensionierung der Matrix-Widerstände kann das über die

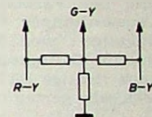


Bild 6. In einem Addiernetzwerk entsteht aus  $R-Y$  und  $B-Y$  das dritte Farbdifferenzsignal  $G-Y$

Widerstandskombination an sich mögliche gegenseitige Übersprechen des  $R-Y$ -Signals in den  $B-Y$ -Kanal und umgekehrt genügend klein gehalten werden.

## 3. Ansteuerarten der Farbbildröhre

Die heute allgemein benutzte Dreifarben-Bildröhre nach dem Lochmaskenprinzip hat zur simultanen Farbwiedergabe drei Strahlerzeugungssysteme, die mit den Signalen  $R$ ,  $G$  und  $B$  angesteuert werden müssen, um zusammen am Bildschirm (Dreifarbenschirm) das gesendete Farbbild zu reproduzieren. Grundsätzlich gibt es dafür zwei verschiedene Möglichkeiten der Ansteuerung. Die Bildröhre kann entweder an den Katoden oder an den ersten Gittern gesteuert werden. Im Farbfernsehen benutzt man aber auch eine zweite Möglichkeit, nämlich eine gleichzeitige Steuerung der Bildröhre an den ersten Gittern und an den Katoden. Im folgenden werden die Möglichkeiten sowie die Vor- und Nachteile der einzelnen Steuerarten der Bildröhre, nämlich der Farbdifferenzansteuerung und der sogenannten RGB-Ansteuerung, auseinandergesetzt.

## 3.1. Farbdifferenzansteuerung der Farbbildröhre

Die Farbdifferenzansteuerung ist im Bild 7 schematisch angedeutet. Da die drei Grundsignale  $R$ ,  $G$  und  $B$  durch einfache Addition des negativen Leuchtdichtesignals  $Y$  und der drei Farbdifferenzsignale  $R-Y$ ,  $B-Y$  und  $G-Y$  gewonnen werden können, besteht eine einfache Ansteuerart und gleichzeitig eine Enddecodierung der Farbsignale darin, die Farbbildröhre an den Katoden



mit dem Y-Signal und an den Steuergittern mit den drei Farbdifferenzsignalen anzusteuern. Dann entsteht in den einzelnen Steuerungsstufen eine jeweilige Strahlsteuerung mit dem R-, G- und B-Anteil des Signals. Ein Vorteil dieser Schaltung ist, daß für die Schwarz-Weiß-Wiedergabe auch das Schwarz-Weiß-Signal (Y-Signal) dient, die Röhre also wie eine Schwarz-Weiß-Bildröhre in Katodensteuerung betrieben wird. In diesem Falle sind die Farbdifferenzsignale Null. Nachteilig

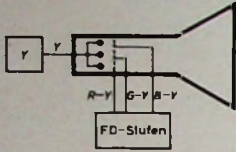


Bild 7. Bei der Farbdifferenzansteuerung entstehen die RGB-Signale in der Bildröhre, wenn die Katoden mit dem Leuchtdichtesignal Y und die Steuergitter mit den Farbdifferenzsignalen R - Y, G - Y und B - Y angesteuert werden

sind die größeren Amplituden der Farbdifferenzsignale, weil eine Kompensation der nichtgewünschten Farben durch negative Signalförmigkeiten bei Wiedergabe einer anderen Farbe erforderlich ist und weil die Steuercharakteristik des Gitters eine höhere Steuerspannung als an der Katode verlangt; außerdem stimmen beide Charakteristiken nur ungefähr überein. Die Farbdifferenzansteuerung liefert also keine ganz exakte Ansteuerung der Farbbildröhre, jedoch sind die Auswirkungen auf das Farbbild zu vernachlässigen, weil die Empfindlichkeit des Auges für Sättigungsänderungen und nicht ganz richtige Sättigungswiedergabe der Farbe sehr gering ist.

### 3.2. RGB-Ansteuerung

Will man die Farbbildröhre mit den am Sender ursprünglich in den Farbkameras erzeugten direkten RGB-Signalen ansteuern, dann muß man die gewonnenen Farbdifferenzsignale R - Y, B - Y, G - Y vorher mit dem Y-Signal addieren, um dadurch die RGB-Komponenten zu gewinnen. Dazu dient ebenfalls wieder eine

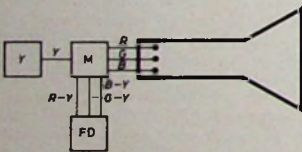


Bild 8. Bei RGB-Ansteuerung werden das Leuchtdichtesignal und die drei Farbdifferenzsignale in einer Matrixstufe addiert; die entstehenden R-, G- und B-Komponenten steuern dann die Bildröhre direkt

Matrix-Schaltung, die im Bild 8 schematisch angedeutet ist. Im allgemeinen verknüpft man mit der Matrixierung auch eine Verstärkung der RGB-Signale auf die notwendigen Amplituden, die über drei Endstufen entweder den drei Katoden oder den Steuergittern zugeführt werden. In diesem Falle findet also eine Steuerung der Farbbildröhre mit den völlig decodierten und auf die Primärfarben zurückgeführten Signalen statt. Nachteilig sind bei dieser Ansteuerungsart die für korrekte Schwarz-Weiß-Wiedergabe unbedingt erforderlichen hohen Gleichlaufanforderungen an die drei RGB-Endstufen, die komplizierte Stabilisierungsschaltungen erfordern.

### 4. Zusammenfassung

Die Regenerierung der Grundfarbsignale, die in der Farbkamera senderseitig erzeugt werden, erfolgt im Empfänger aus dem gesendeten Farbfernsehsignal in mehreren Schritten nacheinander. Dabei ist bei allen Schritten die gegenseitige Beeinflussung der gewonnenen Signale oder die unerwünschte Mischung von Signalkomponenten die Hauptstörfquelle einer einwandfreien Farbwiedergabe. Durch geeignete Schaltungen und durch sorgfältige Auslegung der einzelnen Stufen gelingt es jedoch, eine gute Farbbildqualität zu gewährleisten.

#### Anhang: Elektrische Matrixierung

Die elektrische Matrixierung, das heißt die Addition oder Subtraktion der Signale gemäß den Gleichungen

$$Y = 0,3 R + 0,59 G + 0,11 B$$

und

$$\alpha (R - Y) + \beta (B - Y) = (G - Y),$$

kann zum Beispiel in zwei Spannungsteilern durchgeführt werden, die auf einen gemeinsamen Fußpunkt Widerstand  $R_3$  arbeiten (Bild 9).

Wählt man  $R_1$  und  $R_2$  groß gegen den gemeinsamen Widerstand  $R_3$ , dann wird

$$\alpha = \frac{R_2}{R_1 + R_3}$$

$$\text{und } \beta = \frac{R_1}{R_2 + R_3}.$$

Die Signaladdition erfolgt über die Summe der Ströme in  $R_3$  zu einem Spannungsabfall  $U = \Sigma i \cdot R_3$ . Bei genügend großem  $R_1$  und  $R_2$  und niederohmigen Innenwider-

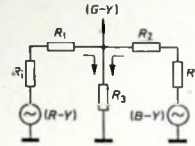


Bild 9. Matrixierung im Widerstandsnetzwerk

ständen der Quellen von  $(R - Y)$  und  $(B - Y)$  ergibt sich ein zu vernachlässigendes Übersprechen zwischen beiden.

Eine andere Form der Matrixierung - nämlich die Gewinnung der Signale R, G, B - erfolgt bei Farbdifferenzsignalansteuerung in der Bildröhre. Es ist

$$R = Y + R - Y,$$

$$G = Y + G - Y,$$

$$B = Y + B - Y.$$

Steuert man die Bildröhre an den Katoden mit  $-Y$  und jeweils an einem Gitter mit  $R - Y$ ,  $G - Y$ ,  $B - Y$ , dann wird der Elektronenstrahl jeweils eines Systems gemäß R, G oder B in seiner Intensität gesteuert, da Katoden- und Gittersteuerung entgegengesetzt wirken;

Beispiel:  $(R - Y) - (-Y) = R$ .

## Neue Schaltungskniffe

### Strahlstrombegrenzung der Farbbildröhre durch Weißwert-Reduzierung

In den üblichen Schaltungen von Farbfernsehempfängern erfolgt meistens die Begrenzung des Strahlstromes der Farbbildröhre beim zulässigen maximalen Wert durch Verschieben des Schwarzwertes. Bei Erreichen des maximalen Strahlstromes werden dabei mehr und mehr Graustufen nach Schwarz verschoben. Diesen Effekt empfindet der Zuschauer oft als störend. Eine neue von Loewe Opta benutzte Schaltung gestattet, den Schwarzwert konstant

wird eine dem Strahlstrom der Bildröhre proportionale Spannung  $U_k$  abgegriffen und über P 1 der Basis von T 1 zugeführt. Der zulässige Wert läßt sich mit Hilfe von P 1 einstellen. Wird der zulässige Strahlstrom erreicht, dann öffnet T 1. Seine zunächst durch den Spannungsteiler R 1, R 2 bestimmte Emitterspannung steigt an. Dadurch ändert sich über T 2 die am Emitter der Tastregelstufe T 3 anliegende Referenzspannung. Entsprechend steigt die mit

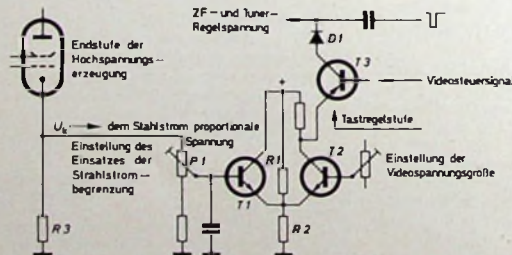


Bild 1. Prinzipschaltung der Strahlstrombegrenzung der Farbbildröhre durch Weißwert-Reduzierung

zu halten, während die Strahlstrombegrenzung durch Reduzierung des Weißwertes erreicht wird. Das entspricht einer Zurücknahme des Kontrastes. Über die Tastregelung wird dazu die Verstärkung des ZF-Verstärkers verringert.

Das Prinzip der Schaltung geht aus Bild 1 hervor. Vom Katodenwiderstand R 3 der Endstufe der Hochspannungserzeugung

Hilfe von D 1 erzeugte Regelspannung, die die Verstärkung der ZF-Stufen verringert. Auf Grund der angewandten Schwarzwert-Klemmung im Leuchtdichteverstärker bleibt dabei der Schwarzwert konstant. Die ständige Änderung des Weißpegels während der Regelung infolge Strahlstrombegrenzung fällt dem Zuschauer kaum auf.

(nach Loewe Opta-Unterlagen)





## Neuartiger dynamischer Stereo-Kopfhörer

Die weite Verbreitung der Tonbandgeräte hat in den vergangenen Jahren einen bedeutenden Markt an Kopfhörern entstehen lassen, denn alle Hersteller von Tonbandgeräten bieten eine oder mehrere Ausführungen für Mono und Stereo an. Die von den deutschen Herstellern angebotenen Modelle waren bisher magnetische Kopfhörer, und zwar hauptsächlich deshalb, weil die Kopfhörerausgänge so hochohmig sind, daß man Impedanzen bis zu 5 kOhm braucht, um ausreichende Lautstärke zu erhalten. Neben diesen Benutzern haben aber auch viele Besitzer von Hi-Fi-Anlagen den Wunsch, an ihre Geräte Kopfhörer anzuschließen. Hierfür genügt aus bekannten Gründen die Qualität magneti-

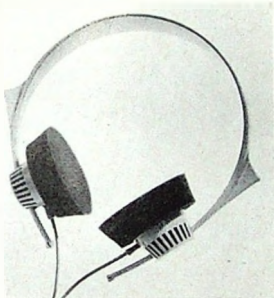


Bild 1. Der neue Stereo-Kopfhörer von Sennheiser electronic

scher Kopfhörer vielfach nicht. Deshalb findet man heute auf dem Markt dynamische Kopfhörer zu Preisen, die zwischen etwa 40 DM und über 300 DM liegen. Ein weitverbreiteter Typ dieser Art ist beispielsweise der „HD 100“ von Sennheiser electronic mit einem Bruttopreis von etwa 145 DM.

In dem Bestreben, auch in der unteren Preisklasse einen hochwertigen dynamischen Kopfhörer anbieten zu können, hat Sennheiser electronic das Modell „HD 414“ entwickelt (Bild 1), das zur Hannover-Messe 1968 erstmals der Öffentlichkeit vorgestellt wird. Man spricht davon, daß dieser Kopfhörer in der Preislage knapp unter 50 DM liegen soll.

### Frequenzgangmessung von Kopfhörern

Die objektive Messung des Frequenzgangs von Kopfhörern ist bis heute im Gegensatz zur Frequenzgangmessung von Mikrofonen und Lautsprechern noch nicht befriedigend gelöst. Grund sind die Wechselwirkungen zwischen dem aufgesetzten Kopfhörer und dem Ohr. Alle Versuche, die akustischen Ohrimpedanzen nachzubilden, sind bis heute wenig erfolgreich gewesen.

Der Unterschied zwischen Lautsprecher und Kopfhörer liegt nicht, wie man zunächst annehmen möchte, in der größeren zu verarbeitenden Leistung und den größeren Membranamplituden. Viel wichtiger

vom akustischen Standpunkt aus ist vielmehr der Unterschied zwischen dem freien akustischen Strahler und dem am Ohr fest anliegenden Kopfhörer mit Ohrmuschel und Gehörgang, die ein abgeschlossenes System bilden. Dieser Unterschied ist vergleichbar mit den Verhältnissen bei einem offenen und einem geschlossenen elektrischen Schwingkreis. In erster Annäherung kann man den fest am Ohr anliegenden Kopfhörer und den Gehörgang als einfache Druckkammer mit einigen Kubikzentimetern Volumen betrachten und in zweiter Annäherung als ein System von zwei gekoppelten Tonräumen.

Der Tonraum ist die Grundform eines geschlossenen Schwingungsbildes für den gasförmigen Aggregatzustand. Er besteht aus zwei Teilräumen, die durch einen Kanal miteinander verbunden sind. Ein solches Gebilde strahlt ähnlich wie ein geschlossener elektrischer Schwingkreis keine nennenswerte Energie in das umgebende Medium ab. Zwei Tonräume können durch einen gemeinsamen Schwingungsraum miteinander gekoppelt werden. Unter diesen Voraussetzungen erhält man eine Anordnung, deren Schwingungsverhältnisse definiert und auch der mathematischen Behandlung zugänglich sind. Die Verhältnisse ändern sich aber sofort, wenn stellenweise ein Luftzwischenraum zwischen Hörermuschel und Ohrmuschel bleibt. Deshalb ist es notwendig, diesen Zwischenraum sorgfältig durch Schaumgummipolster luftdicht abzuschließen. Es ist bekannt, daß bei nicht völlig dichtem Abschluß die Wiedergabe der tiefen Frequenzen erheblich schlechter wird.

Diese Schwierigkeiten beeinflussen nicht nur den Frequenzgang, sondern sie sind auch mit ein Grund dafür, warum die Messung des Frequenzgangs von Kopfhörern so schwierig ist.

Mitte der dreißiger Jahre haben Olson und Massa ein subjektives Meßverfahren angegeben, das zwar etwas zeitraubend ist, aber recht zuverlässige und auch innerhalb brauchbarer Toleranzgrenzen reproduzierbare Werte ergibt. Bei diesem Verfahren hört der Beurteiler zunächst einen bestimmten Ton über den geeichten Lautsprecher in einem Freifeldraum. Dann schaltet er den Tongenerator auf den zu prüfenden, aufgesetzten Kopfhörer um und stellt über ein Dämpfungsglied eine Lautstärke ein, die der über den Lautsprecher empfundenen gleich ist. Das Meßergebnis für eine größere Anzahl von Meßfrequenzen ist dann die Frequenzkurve des zu untersuchenden Kopfhörers. Selbstverständlich wiederholt man diese Messungen mit mehreren Personen und erhält so das gemittelte Freifeldübertragungsmaß. Diese Erläuterung des Meßverfahrens ist notwendig, weil die Konstruktion des neuen Stereo-Kopfhörers „HD 414“ eine Messung nach der herkömmlichen Methode mit luftdicht angekoppletem Hohlraum nicht ermöglicht hätte.

### Stereo-Kopfhörer „HD 414“

Der grundsätzliche und wichtige Unterschied des neuen Stereo-Kopfhörers gegenüber den üblichen Konstruktionen ist, daß

er das Ohr nicht luftdicht abschließt. Er liegt vielmehr frei vor den Ohren, von denen er durch ein Schaumnetz-Polster getrennt ist (Bild 2). Bei den herkömmlichen dynamischen Kopfhörern ist die Membran auf ihrer Rückseite durch einen Hohlraum abgeschlossen, dessen Volumen für die Wiedergabe der tiefen Frequenzen bestimmend ist. Je kleiner der Hohlraum ist, um so mehr verschiebt sich die Resonanzfrequenz der Membran nach oben. Um trotzdem die tiefen Frequenzen mit einigermaßen gutem Wirkungsgrad auf den Gehörgang übertragen zu können, muß die Vorderseite der Membran gegen die Außenluft dicht abgeschlossen sein. Das ist die Aufgabe der bekannten weichen Ohrmuscheln. Jede Undichtheit wirkt als akustischer Nebenschluß und hat eine schlechtere Wiedergabe der tiefen Frequenzen zur Folge. Bei dem neuen Kopfhörer wirkt nun die Membran nicht auf einen geschlossenen Hohlraum, sondern ist über den rückwärtigen Schallauslaß mit der Außenluft verbunden. Deshalb bleibt die ursprüngliche tiefe Resonanzfrequenz der Membran erhalten.

Trotz des rückwärts abgestrahlten Schalls kommt es nicht zu einem akustischen

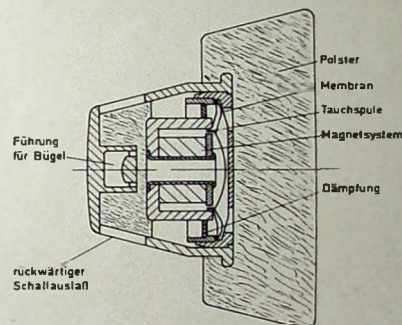


Bild 2. Schnitt durch den „HD 414“

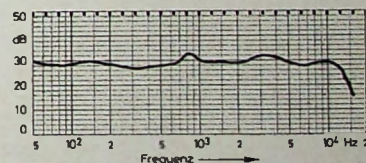


Bild 3. Gemitteltes Freifeldübertragungsmaß des „HD 414“

Kurzschluß. Einmal ist die mechanische Impedanz der Membran sehr klein, so daß ein akustischer Nebenschluß sich nur wenig auswirken kann. Zum anderen sind die Schallwege von der Vorderseite und von der Rückseite der Membran zum Gehörgang verschieden lang. Bei einer Kugelfläche ist der Schalldruck umgekehrt proportional der Entfernung  $r$ . Da unter den hier gegebenen Verhältnissen aber mit Sicherheit keine Kugelflächenausbreitung vorliegt, ist die Schalldruckdifferenz größer als  $1/r$ . Die am Gehörgang auftretenden Druckdifferenzen verhalten sich bei





# Messe - Neuheiten 68. Wir produzieren - Sie profitieren,

**1. weil** es den tragbaren Fernseher »FE 178 P« gibt. 44-cm-Rechteck-Bildröhre. Elektronik-Tuner, elektronische Programmwahlautomatik, elegante Form.

**2. weil** es das Spitzen-Tonbandgerät »magnetophon 250 hifi« gibt. Getrennte Aufnahme- und Wiedergabeköpfe. Vor- und Hinterband-Kontrolle. Multiplay. Über Selbstverständlichkeiten reden wir nicht.

**3. weil** es jetzt das Farbfernsehgerät »PALcolor 608 T« gibt. Erschließt neue Käuferkreise durch seine günstigen Abmessungen (70 x 44 x 44 cm). 48-cm-Bildröhre, bewährtes Spitzen-Chassis, Elektronik-Tuner mit Zentralabstimmung, Frontlautsprecher.

**4. weil** es die »Caprice« in Rot, Grün und Weiß gibt. Volltransistorisiert, UKW, MW 1 und MW 2 (= Europa-Welle). Kunststoff-Gehäuse.

**5. weil** »Allegro Stereo« — ein preiswertes neues Steuergerät — auf den Markt kommt. 2x6 Watt Musikleistung, UKW-Scharfabstimmung (AFC), Anzeige-Instrument, Holz mit Nußbaumdekor hell matt.

**6. weil** es den Plattenspieler »Musikus 108 BN« für Batterie- und Netzbetrieb gibt.

**7. weil** es das Farbfernsehgerät »PALcolor 718 T« gibt. 68-cm-TELEFUNKEN-Farbbildröhre. Hervorragende Bildqualität und Schalltechnik.

TELEFUNKEN-Erfahrung können Sie kaufen.

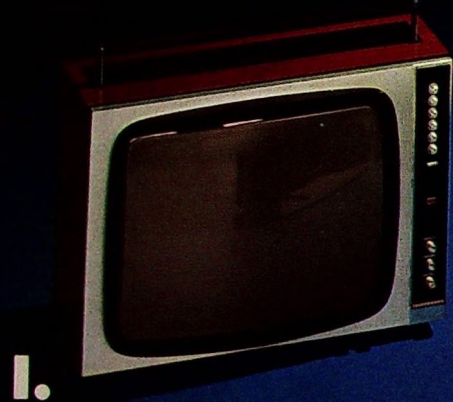
Elektronik-Tuner, elektronische Senderabstimmung und Bereichsumschaltung. Repräsentative Form.

**8. weil** es das »magnetophon 300 TS« jetzt in Rot, Grün, Weiß und Braun gibt. Mit tachogeregeltem Gleichstrom-Motor, Zweispur-Technik, Batterie-, Akku- und Netzbetrieb, Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/s.

**und weil** das »magnetophon 302 TS« jetzt ein

Zählwerk hat, die neue »Jubiläe 301« besser aussieht und jetzt auch AFC hat, der »banjo automatic« jetzt in fünf Farben — Rot, Gelb, Grün, Weiß, Anthrazit — geliefert wird, »rytmo«, der quicke Koffer, da ist, der neue Super-Koffer »Atlanta« mit 6 Wellenbereichen sich superschnell verkauft, »Concertino HiFi« auch in Weiß geliefert wird, »Contessa«, die kokett-kleine Truhe, da ist, das Farbfernsehgerät »PALcolor 718 ST« da ist, der Farbfernseh-Gentleman »PALcolor 718 SM« da ist, der »FE 248 T electronic« und der »FE 258 T electronic« unser Schwarzweiß-Geräte-Programm ergänzen.

Kommen Sie einfach mal vorbei. Damit Sie selbst hören und sehen, warum unsere Messe-Favoriten Ihre Umsatz-Favoriten sind.



2.



5.



6.



7.



8.

TELEFUNKEN



tiefen Frequenzen etwa wie 1:3. Der dichte Abschluß am Ohr ist also nicht mehr Voraussetzung für die Übertragung der tiefen Frequenzen. Das Freifeldübertragungsmaß des „HD 414“ (Bild 3) läßt die guten akustischen Eigenschaften dieser bemerkenswerten Neukonstruktion klar erkennen.

Der „HD 414“ hat etwa 2,2 kOhm Impedanz und kann bis 20 Hz mit maximal 7 V betrieben werden. Eine der schwierigsten fertigungstechnischen Aufgaben war das Wickeln der hochohmigen Schwingspule. Dank der Erfahrungen, die Sennheiser electronic in den letzten Jahren beim Serienbau eines hochohmigen Spezial-Tauchspulenmikrofons sammeln konnte, war es möglich, diese ausgereifte und schon in der Praxis bewährte Ausführung für den neuen Kopfhörer zu übernehmen.

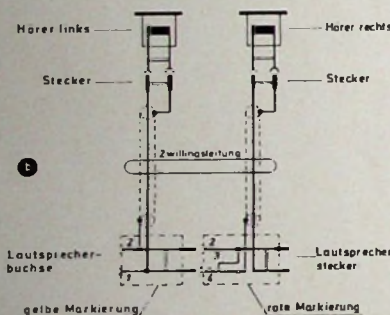
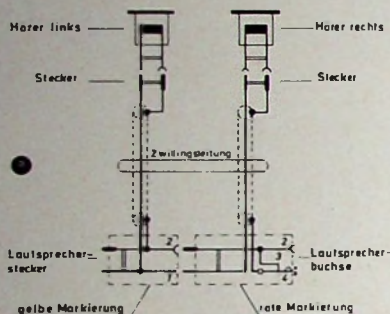


Bild 4. Bei Mono-Betrieb lassen sich die Kopfhörersysteme durch entsprechendes Zusammenschalten des gelben und des roten Lautsprechersteckers parallel (a) und in Reihe (b) schalten

Der „HD 414“ dürfte wohl der einzige sein, der ohne Vorverstärker direkt an die Kopfhörerbuchsen fast aller deutschen Heim-Tonbandgeräte angeschlossen werden kann. Damit hat der Tonbandamateur die Möglichkeit, die Qualität seiner Tonaufnahmen besser und kritischer überwachen zu können als bisher. Bedauerlicherweise sind die Kopfhörer-Anschlußbuchsen der deutschen Tonbandgeräte so willkürlich beschaltet, daß es zunächst notwendig zu sein schien, viele verschiedene Anschlußleitungen bereitzustellen. Man hat aber eine Lösung gefunden, die es ermöglicht, mehr als 90 Prozent der auf dem europäischen Markt verbreiteten Tonbandgeräte zu erfassen.

Um für Mono-Betrieb die beiden Kopfhörersysteme ohne Lötarbeiten wahlweise parallel oder in Reihe schalten zu können, hat jeder Kopfhörer am geräteseitigen Ende einen gelben und einen roten Stecker „LS 7“. Für die Parallelschaltung ge-

nügt es, den roten Stecker in den gelben einzuführen, für die Reihenschaltung den gelben in den roten (Bild 4). Um auch die vielen Mono-Tonbandgeräte mit „Mas 30“-Kopfhöreranschluß zu erfassen, gehören zum serienmäßigen Lieferumfang noch je ein grüner und ein blauer Steckadapter „HZA 1“, die so geschaltet sind, daß zusammen mit der Parallel- und Reihenschaltung der Stecker die vorerwähnten 90 Prozent der europäischen Tonbandgeräte erfaßt werden. Über Einzelheiten informiert die Kopfhörer-Anschluß-Fibel, die auch jedem „HD 414“ beiliegt.

#### Erprobung

Für praktische Versuche stand ein Muster des „HD 414“ kurze Zeit zur Verfügung. Es wurde mit einer Sennheiser-Hi-Fi-Anlage „Philharmonic“ erprobt. In einem ersten orientierenden Versuch wurde nacheinander weißes Rauschen zweikanalig auf den Kopfhörer gegeben. Dabei zeigte sich, daß gegenüber der Lautsprecherwiedergabe mit den beiden akustisch linearen Boxen keine ins Gewicht fallende Verfä-

bung des weißen Rauschens hörbar war. Die am Kopfhörer liegende Spannung wurde bei diesem und allen anderen Versuchen mit dem Oszillografen überwacht. Der akustische Frequenzgang des Kopfhörers wurde von einer jungen Tontechnikerin als Beurteiler bewertet, deren obere Hörfrequenz in einem Vorversuch ermittelt wurde und mit Sicherheit oberhalb 16 kHz lag. Beim Abspielen der Stereo-Meßschallplatte 99 102 STM (Frequenzstufen zwischen 16 kHz und 30 Hz) mit einem Dual „1019“ und Shure-Abtastsystem „V 15-II“ zeigte sich erneut der ausgeglichene Frequenzgang. Diese Feststellung wurde erhärtet durch Vergleich mit der CBS-Testplatte STR-101 (Seite A, Band 4, Vergleich von Terzrauschen zwischen 16 kHz und 30 Hz mit konstantem 1000-Hz-Rauschpegel unter Berücksichtigung der Ohrempfindlichkeitskurve). Abschließende Versuche mit musikalisch sehr unterschiedlichem Programmmaterial bewiesen, daß die zuvor gemessenen Ergebnisse mit der Beurteilung von Schallaufnahmen ausgezeichnet übereinstimmen. W. Roth

## 3M-Musiksystem „Cantata 700“ (Hintergrund- und Arbeitsmusik)

Die 3M Company (Minnesota Mining & Manufacturing Company mbH) vertreibt seit einiger Zeit auch in Deutschland das Musiksystem „Cantata 700“. Mit diesem System wird ausschließlich die Wiedergabe von Hintergrundmusik oder von Arbeitsmusik angestrebt. Das Wiedergabegerät (Bild 1) arbeitet mit leicht einlegbaren Endlos-Magnetbandkassetten (je über 700 Musikstücke ohne Wiederholung; über 24 Stunden Spieldauer je Band).



Bild 1. 3M-Musiksystem „Cantata 700“ mit der Endlos-Magnetbandkassette

Das Grundprogramm besteht aus „Melodic“- und „Rhythmic“-Kassetten. Die „melodischen“ Kassetten enthalten Hintergrundmusik und sind vor allem auf die Schaffung einer entspannenden Atmosphäre in Empfangshallen, Warteräumen, Restaurants, Hotels und dergleichen abgestimmt.

Die „weiche“ Musik gibt einen leichtbeschwingten, entspannenden, verkaufsfördernden Rahmen.

Ebenfalls nach wissenschaftlichen Erkenntnissen wurde das Programm der „rhythmischen“ Kassetten zusammengestellt. Die Musik ist rhythmisch akzentuiert, aber nicht taktbetont. Sie will nur unterbewußt wahrgenommen werden; Gesangsstücke sind nicht verwendet, da sie die Aufmerksamkeit der Hörer auf sich ziehen. Als „Arbeitsmusik“ (Funktionsmusik) für Büros, Fabrikationsräume, Supermärkte und Warenhäuser soll sie Stimmungstiefen abfangen, die Monotonie am Arbeitsplatz durchbrechen und Arbeitsfreude sowie Arbeitsleistung steigern.

In der Endloskassette befinden sich zwei übereinanderliegende Spulen, eine Spule mit Tonband und eine Leerspule, in die das Band einläuft. Zuerst wird Spur 1 (etwa 175 Titel) abgespielt. Dann wechselt die Richtung automatisch und Spur 2 wird wiedergegeben. Von Spur 3 und Spur 4 wird die Musik in gleicher Weise abgenommen. Der Wiedergabekopf stellt sich stets von selbst auf die richtige Spur ein und wechselt nach Abspielen der Spur 4 sofort auf Spur 1 zurück. Mit Hilfe eines Wählhebels lassen sich gewünschte oder empfohlene Wiedergabeintervalle einstellen, und zwar entweder kontinuierliche Musik oder 15 Minuten Musik gefolgt von 15 Minuten Pause, oder 25 Minuten Musik gefolgt von 6 Minuten Pause. Lautstärke sowie Höhen und Tiefen sind regelbar.

Das Wiedergabegerät enthält einen 6-W-Lautsprecher (8 Ohm); Zusatzlautsprecher lassen sich an einer Buchse an der Hinterseite des Gerätes anschließen. Ebenfalls an der Rückseite befindet sich eine Anschlußbuchse für ein Mikrofon; während Durchsagen wird die Lautstärke der Musik automatisch vermindert.





**GRUNDIG**

## Neuheiten im „Schaufenster der Welt“

AN DIE BESUCHER DER HANNOVER-MESSE  
UND ALLE, DIE DAS „SCHAUFENSTER DER WELT“

GERNE GESEHEN HÄTTEEN.

HERZLICH WILLKOMMEN ZUR

HANNOVER-MESSE STOP GRUNDIG STAND IN

HALLE 11 ATTRAKTIVER DENN JE STOP

INTERESSANTE NEUHEITEN IN ALLEN BEREICHEN

STOP NEUE AKZENTE IN

FORMGESTALTUNG, NEUE MASSTÄBE IN

TECHNIK STOP GRUNDIG ELECTRONIC WIE

IMMER IM MESSEHAUS 12 STOP ALLES FÜR DEN

SERVICE UND KOMMERZIELLE ELECTRONIC

STOP ALLES IN ALLEM: WIEDER EINE

DEMONSTRATION FORTSCHRITTLICHER

LEISTUNG STOP MEHR DARÜBER IN DEN

GRUNDIG VERKAUFSINFORMATIONEN,

TECHNISCHEN DRUCKSCHRIFTEN UND

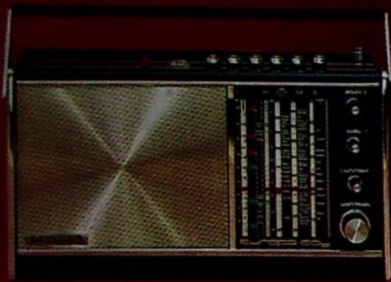
PROSPEKTEN STOP GRUSS UND VIEL ERFOLG

GRUNDIGWERKE



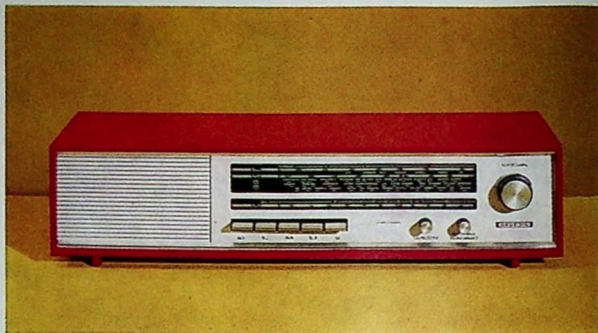
# GRUNDIG

## Kostbarkeiten



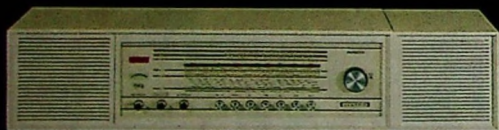
### Reisesuper Europa-Boy

Neu bei GRUNDIG: Neben den 4 Standardbereichen zusätzlich ausgerüstet mit einem gespreizten MW-Europaband. Für brillanten Empfang der großen europäischen Unterhaltungssender. 17 Kreise. 10 Transistoren. Baß- und Höhenregler. Batteriekontrolle.



### Musikgerät RF 115

Volltransistorisiert. Modern und elegant. Besonders für Regalwände geeignet. Eisenlose 2-Watt Endstufe. Holzgehäuse hell mattiert oder Schleiflack in den Farben weiß, grün, rot oder in modischem Orange.



### Stereo-Konzertgerät 265

Ein idealer Empfänger für Stereowiedergabe mit separater Lautsprecher-Box. Sendermerkskala. Edelholzgehäuse mitteldunkel hochglanzpoliert, hell mattiert oder Schleiflack weiß.



### CASSETTEN-Radio C 201 FM

Der ganz große GRUNDIG Hit: CASSETTEN-Tonbandgerät + UKW. Einfachste Bedienung: Aussteuerungs-Automatic, AFC, Rundfunküberspielung mit einem Tastendruck! Batterie-, Netz- (Netzteil TN 12) oder Autobetrieb (Autohalterung 473). UKW 87 ... 108 MHz · 10 Kreise · Teleskopantenne.



### Tonband-Radio TK 2400 FM

Exklusiv bei GRUNDIG: Tonbandkoffer mit zwei Geschwindigkeiten (4,75 und 9,5 cm/s) + UKW. Mit abschaltbarer Aussteuerungsautomatik und AFC. Rundfunküberspielung mit einem Tastendruck. Viertelspurtechnik, 13-cm-Spulen. UKW: 87 ... 108 MHz.



### Tonbandkoffer TK 145 de Luxe

Ein Bestseller unter den Tonbandgeräten. Mit der erfolgreichen GRUNDIG Automatic und Anzeige-Instrument mit Transistorverstärker. Playback mit Abhörverstärker 229. Gehäuse in Kunststoff Nußbaum-Dekor.



# aus einem großen Programm



**Fernseh-Boy P 1201**

Klein, aber oho! Jetzt mit blitzschneller Wahl zwischen 8 Programmen durch MONOMAT, 30-cm-Panorama-S-Bildröhre, mit 2 Kleinantennen und geschmackvollem, nachtblauem Gehäuse.



**Fernseh-Boy P 2000**

Vollwertiges Heimgerät mit großer 51-cm-Rechteck-Bildröhre und Portable in einem! In 3 eleganten Ausführungen, mit MONOMAT für 6 Programme und Color-F-Taste für klaren Schwarzweiß-Empfang von Farbe.



**Color-Standgerät S 1300 Color**

Ein preiswertes Luxus-Farbf Fernsehgerät! Mit 63-cm-Farbbildröhre, MONOMAT de LUXE für 7 Programme und Fernprogrammwahl, 2 Frontlautsprechern und abschließbarer Rolljalousie.



**Color-Standgerät S 1302 Color**

Äußerst modern, geschmackvoll, praktisch! Mit 63-cm-Farbbildröhre, MONOMAT de LUXE, 2 Frontlautsprechern und Metallfußgestell mit Rollen. Lieferbar in echt Nußbaum, Rüster und Palisander.



**Autosuper Weltklang 3010**

GRUNDIG Neuheit: UKW, MW und LW. Trennscharfer Empfang durch UKW-Automatik. 5-Watt-Gegentaktendstufe. Silizium-Planar-Transistoren. Geregelte UKW-Vorstufe. Eingangsbandfilter für MW. Festpreis DM 189,20 einschließlich 10% Mehrwertsteuer.



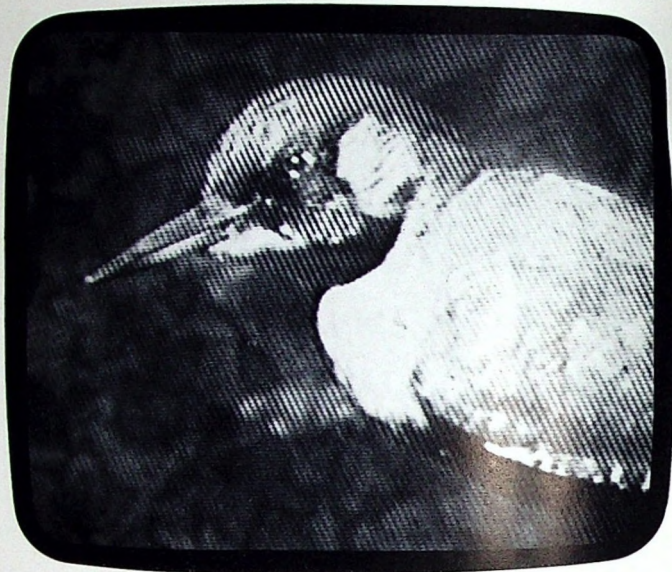
**Stereo-Konzertschrank KS 772**

Eine hochmoderne Neuschöpfung. Volltransistorisiert. 4 UKW-Programmtasten. KW-Lupe. 8 Superphon-Lautsprecher. HiFi-Plattenwechsler. Edelhölzgehäuse mitteldunkel hochglanzpoliert oder Nußbaum natur mattiert.



# Jetzt kristallklares Schwarzweißbild beim Empfang von Farbsendungen durch die GRUNDIG Color-F-Taste

So wurden bislang alle Farbsendungen von Schwarzweißgeräten wiedergegeben . . .



. . . und so erscheinen sie jetzt nach Drücken der GRUNDIG Color-F-Taste!



Die GRUNDIG Color-F-Taste zur Unterdrückung des Farbhilfsträgers wird in allen neuen GRUNDIG Schwarzweiß-Fernsehgeräten (außer P 1201) eingebaut. Beim Drücken dieser Taste verschwinden der sendetechnisch bedingte Moiré-Effekt und die perlschnurartige Zeilenstruktur. Dadurch wird ein kristallklares, geschlossenes Schwarzweißbild bei Farbsendungen garantiert.

Ein Grund mehr, GRUNDIG zu wählen!





# Hi-Fi-Rundfunk-Tuner-Verstärker „RTV 600“



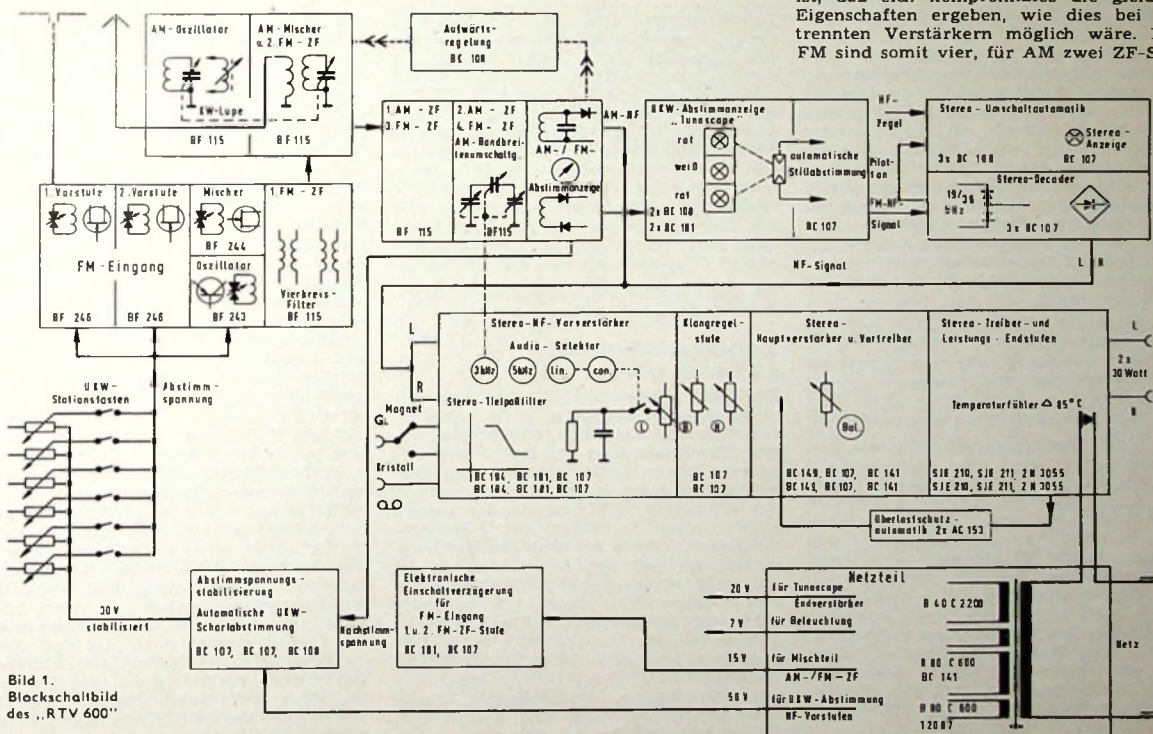
## 1. Grundsätzlicher Aufbau

Der Hi-Fi-Rundfunk-Tuner-Verstärker „RTV 600“ von Grundig ist ein modernes Kombinationsgerät der Spitzenklasse mit einem Empfangsteil für alle Rundfunkbereiche und einem NF-Verstärker für eine Ausgangsleistung von  $2 \times 30$  W (Musikleistung). Zu den zahlreichen Besonderheiten dieses Hi-Fi-Gerätes zählen unter anderem ein mit Feldeffekttransistoren bestückter Hochleistungs-UKW-Empfangsteil, die neuartige Leuchtfeld-Abstimmungsanzeige „Tunoscopes“ mit photoelektronisch gekoppelter Stillabstimmung, eine kontaktlose AM-Bandbreitenumschaltung sowie die automatischen Sicherungen gegen Überlastung der Endstufen. Das Gerät ist als Allbereich-Tuner für UKW, Lang-, Mittel- und

stimmte Vorstufen auf, die ebenso wie die Mischstufe mit Feldeffekttransistoren bestückt sind. Die Abstimmung erfolgt durch vier Kapazitätsdiodenpaare, die mit sechs Abstimmungspotentiometern (fünf vorwählbare Stationstasten plus Hauptabstimmung) in Verbindung stehen. Die Abstimmgleichspannung ist auf elektronischem Wege sorgfältig stabilisiert und gewährleistet höchste Wiederkehrgenauigkeit. In die automatische ScharfAbstimmung sind alle drei Vorkreise mit einbezogen. Um einen gleichbleibenden Nachstimmhub auf dem gesamten Empfangsbereich zu erreichen, wird die vom Ratiodetektor ausgehende Nachstimmungsspannung so in die Stabilisierungsschaltung eingefügt, daß sich stabilisierte Abstimmungsspannung und Nachstimmungsspan-

nung immer im gleichen Verhältnis teilen. Während der Einschaltperiode ist eine elektronische Verzögerungseinrichtung für die Betriebsspannungen des UKW-Eingangsteiles und der ersten beiden ZF-Stufen wirksam. Sie sorgt dafür, daß in den ersten Sekunden nach dem Einschalten des Gerätes, während sich die Abstimmungsspannung aufbaut, nichtgewählte Sender unhörbar bleiben.

Die Zwischenfrequenz gelangt über ein Vierkreisbandfilter von hoher Trennschärfe zur ersten FM-ZF-Verstärkerstufe. Die zweite ZF-Stufe arbeitet bei AM-Empfang als Mischer. Die Weiterverstärkung erfolgt in einem zweistufigen kombinierten AM-FM-ZF-Verstärker, der jedoch schaltungsmäßig so dimensioniert ist, daß sich kompromißlos die gleichen Eigenschaften ergeben, wie dies bei getrennten Verstärkern möglich wäre. Für FM sind somit vier, für AM zwei ZF-Stu-





fen mit zwölf beziehungsweise sechs ZF-Kreisen vorhanden. Auf die letzte Stufe folgt ein Breitband-Ratiodetektor mit Phasenkompensation, der sich durch extrem geringe Verzerrungen auszeichnet. Selbst bei einer Verstimmung von  $\pm 80$  kHz liegt der Klirrfaktor noch unter einem Prozent (Bild 2). Vom Ratiodetektor gelangt das NF-Signal über die von einem Photowiderstand gesteuerte Stillabstimmung zum Stereo-Decoder, der durch eine HF-pegelgesteuerte Mono-Stereo-Automatik kontaktlos gesteuert wird. Der Ratiodetektor steuert außerdem die Leuchtfeld-Abstimmanzeige „Tunoscope“ (s. Heft 4/1968, S. 135-136).

Die AM-Schaltung enthält eine aufwärts-regelte Mischstufe, die keine störende Kreuzmodulation zuläßt und selbst sehr große Eingangsspannungen mit hohem Modulationsgrad verzerrungsfrei verarbeitet. Auf den Mischer folgt eine abwärts-regelte ZF-Stufe, die bei kleinen und mittleren Eingangsspannungen die Regelung übernimmt. Die genau aufeinander abgestimmte Kombination von unverzögerter Abwärtsregelung und verzögert einsetzender Aufwärtsregelung erreicht eine sehr wirksame Gesamtregelung und ergibt bei allen Antennenspannungen ein günstiges Signal-Rausch-Verhältnis.

Eine interessante Lösung stellt die kontaktlose AM-Bandbreitenumschaltung an der zweiten ZF-Stufe dar. Sie arbeitet mit einer Kombination variabler Kondensatoren (dreimal 3 bis 7 pF) und ist bedienungsmäßig mit dem Audio-Selektor im NF-Teil gekoppelt. Durch Drücken der 3-kHz-Taste läßt sich die ZF-Bandbreite von 7 auf 5,5 kHz schmälern, und es können somit benachbarte Sender wirksam gesperrt werden. Die Sendereinstellung auf den beiden Kurzwellenbereichen erleichtert eine Kurzwellenlupe mit  $\pm 60$  kHz Variationsbereich.

Der zweikanalige transformatorfreie Niederfrequenzteil beginnt mit einem dreistufigen Vorverstärker. Hier befinden sich auch die Eingänge für Tonabnehmer und Tonband, wobei der TA-Eingang für Magnet- oder Kristallsysteme umschaltbar ist.

Die dritte Verstärkerstufe wirkt als Impedanzwandler für das anschließende, verhältnismäßig niederohmige Netzwerk des Audio-Selektors. Dieses schaltbare Höhenfilter mit den Grenzfrequenzen 5 kHz und 3 kHz schneidet besonders steil ab und gestattet die Einengung des Übertragungsbereiches bei allen Betriebsarten und Empfangsbereichen. Wie bereits erwähnt, stellt die 3-kHz-Taste außerdem die AM-Bandbreite kontaktlos auf schmal. Reste der Stereo-Hilfsträgerfrequenzen hält ein Stereo-Tiefpaßfilter fern. Der Lautstärkeregler weist eine gehörliche Laut-Leise-Entzerrung auf, die durch eine Taste „Contour“ einschaltbar ist.

Dem Vorverstärker folgt die Klangregelstufe mit getrennten Reglern für Höhen und Tiefen. Drei weitere Stufen in jedem Kanal bewirken die eigentliche Spannungsverstärkung sowie die Anpassung an die Komplementärtreiberstufen des Endverstärkers. Auch die Leistungs-Endstufen sind mit modernen Siliziumtransistoren bestückt. Sie erzeugen  $2 \times 20$  W Sinus-Dauertonleistung beziehungsweise  $2 \times 30$  W Musikleistung. Dabei liegt der Klirrfaktor unter 0,5 %. Die Leistungsbandbreite reicht von 20 bis 30 000 Hz. Der Verstärker gibt bei 20 Hz noch nahezu die volle Leistung ab, so daß keinesfalls eine Begrenzung der Baßwiedergabe entsteht.

Der Endverstärker mit den wertvollen Leistungstransistoren ist gegen alle Arten von Überlastung zuverlässig geschützt. Dabei wirken drei verschiedene Komponenten zusammen: der herkömmliche Schutz durch Schmelzsicherungen am Kollektor jedes Endtransistors, eine elektronische Schutzautomatik, die den jeweils gestörten Kanal abschaltet und ihn nach Beseitigung der Überlastung selbsttätig wieder freigibt, sowie ein am Kühlkörper der Endstufentransistoren angebrachter Thermoschalter, der überhöhte Betriebstemperaturen rechtzeitig „fühlt“ und in einem solchen Fall die Netzspannungszufuhr unterbricht.

lung und Frequenzmodulation des Oszillators durch AM-Störsignale weitgehend vermieden.

## 2.2. Scharfabstimmung mit Hubbegrenzung

Die von der Abstimmanzeige her kommende Nachstimmspannung beeinflusst über den Transistor T 703 (Bild 3) und die Stabilisierungsschaltung mit den Transistoren T 701 und T 702 die 30-V-Oberspannung für die Abstimpmpotentiometer. Hierdurch unterliegt die an die Abstimpmdioden gelangende Nachstimmspannung der jeweiligen Spannungsteilung durch die Abstimpmpotentiometer, womit über

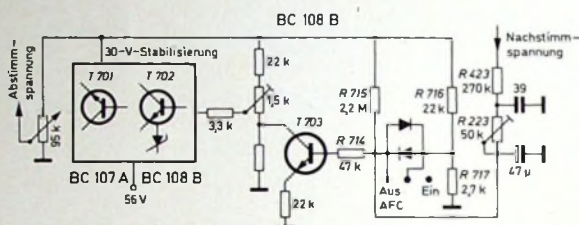


Bild 3. Prinzipschaltung der Scharfabstimmung

Das Stromversorgungsnetz liefert drei voneinander unabhängige Betriebsspannungen und vermeidet damit Rückwirkungen der aussteuerungsabhängigen Stromaufnahme des Endverstärkers auf die anderen Stufen des Hi-Fi-Kompaktgerätes. Mit  $2 \times 20$  V werden die Endverstärker und die Leuchtfeld-Abstimmanzeige „Tunoscope“ gespeist. Die elektronisch stabilisierte 56-V-Spannung dient der Versorgung der NF-Vorstufen, der FM-Diodenabstimmung und der Einschaltverzögerung. Mit einer ebenfalls elektronisch stabilisierten Spannung von 15 V arbeiten die HF- und ZF-Stufen.

Im folgenden werden interessante Schaltungsauszüge näher besprochen.

## 2. Schaltungseinzelheiten

### 2.1. UKW-Eingangsteil

Durch ein Nebenwellenfilter am Antenneneingang sowie durch die große Vorselektion über drei abgestimmte Vorkreise werden Störsignale aller Art bereits weit abgesenkt, bevor sie die Eingänge der Feldeffekttransistoren in den Vorstufen und in der Mischstufe erreichen. An den nahezu quadratischen Kennlinien der Feldeffekttransistoren kann praktisch keine Kreuzmodulation auftreten. Sie wird durch die gute AM-Begrenzung des ZF-Verstärkers völlig unterdrückt, da es sich in erster Linie um amplitudenmodulierte Schwingungen handelt, hervorgerufen durch AM-Sender unter- oder oberhalb des UKW-Bereiches oder durch Mehrwegeempfang von FM-Sendern. Unerwünschte Mischprodukte entstehen an den gekrümmten Transistorkennlinien bei sehr starken Antennensignalen durch Mischung mehrerer Eingangsfrequenzen untereinander oder mit der Oszillatorfrequenz, wobei die Summen- oder Differenzfrequenzen entweder wieder in den UKW-Bereich fallen oder mit der Oszillatorfrequenz direkt eine ZF von 10,7 MHz bilden. Wegen der sich über einen großen Eingangsspannungsbereich erstreckenden Kennlinien der Feldeffekttransistoren durchlaufen größere Antennensignale immer nur schwach gekrümmte Teile der gesamten Kennlinie, so daß im Verein mit der guten Vorselektion Störungen der beschriebenen Art praktisch nicht auftreten können. Infolge der Trennung von Mischer und Oszillator werden Frequenzverwer-

den gesamten UKW-Bereich ein gleichmäßiger Nachstimmhub erreicht wird. Zur Begrenzung des Nachstimmspannungshubs sind Antiparalldioden in der Diagonalen einer Brückenschaltung angeordnet, die durch den niederohmigen Brückenarm R 716, R 717 und den hochohmigen Arm R 715 sowie R 223, R 423 gebildet wird, wobei dem letztgenannten Glied (R 223 und R 423) der sehr hochohmige Eingangswiderstand von T 703 mit R 714 parallel liegt. Befindet sich die Widerstandsbrücke (mit R 223 einstellbar) im Gleichgewicht, dann steht bei Ratio-Nulldurchgang an beiden Diagonalepunkten die gleiche Spannung, so daß das Ein- und Ausschalten der Scharfabstimmung keine Änderung der Basisvorspannung an T 703 hervorrufen kann. Bei ausgeschalteter Scharfabstimmung (Dioden überbrückt) unterliegt die durch ungenaue Senderabstimmung hervorgerufene Nachstimmspannung über den hochohmigen Widerstand R 423 und den niederohmigen Brückenarm (R 716, R 717) einer so großen Spannungsteilung, daß ebenfalls keine wirksame Basisspannungsänderung auftreten kann. Erst bei „AFC ein“ (Schalter geöffnet) kann die Nachstimmspannung an der Basis wirksam werden, da jetzt die Diagonale entsprechend der Diodencharakteristik hochohmig wird, wobei der Nachstimmspannungshub an der Basis nicht größer als die Begrenzerspannung der Dioden werden kann. Da das Spannungspotential des niederohmigen Diagonalepunktes praktisch stets dem Basispotential bei Ratio-Nulldurchgang entspricht, wird durch die Brückenschaltung die notwendige Symmetrie des Nachstimmhubs in bezug auf die Mittenfrequenz gewährleistet.

### 2.3. UKW-

#### Einschaltverzögerung

Um zu verhindern, daß während des (durch die Zeitkonstante der Abstimmspannungserzeugung bedingten) Hochlaufens der Abstimmspannung nichtgewählte Sender der Reihe nach hörbar werden, wird die Betriebsspannung für das UKW-Mischteil und die beiden ersten FM-ZF-Stufen über den Transistor T 704 einer Verzögerungsschaltung (Bild 4) geführt, der über T 705 mit einer durch das RC-Glied R 724, C 707 bestimmten Verzögerungszeit auf Durch-



laß geschaltet wird. Im Augenblick des Einschaltens bildet C 707 einen Kurzschluß, so daß T 705 gesperrt ist. Gleichzeitig ist die Basis des PNP-Transistors T 704 über den zwischen dem Kollektor von T 705 und Masse liegenden Spannungsteiler R 718, R 719 so hoch vorgespannt, daß T 704 sperrt.

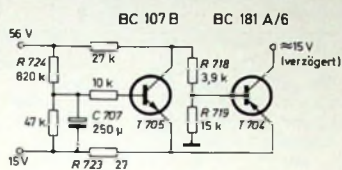


Bild 4. Prinzipschaltbild der elektronischen Einschaltverzögerung bei UKW

Lädt sich C 707 auf, dann schaltet T 705 durch, so daß die Kollektorspannung nur mehr mit der geringen Restspannung über dem Emittential von T 705 und T 704 liegt, so daß die Basisspannung von T 704 über den Teiler R 718, R 719 so weit unter die Emitterspannung absinkt, daß T 704 durchschaltet. Wegen des Widerstands R 723 erfolgt dieser Vorgang schlagartig.

## 2.4. Triggerschaltung steuert Stereo-Automatik

Der Decoder-Eingangstransistor T 406 (Bild 5) arbeitet für das Summen- beziehungsweise Mono- und für das Seitenbandsignal in Kollektorbasischaltung, während der 19-kHz-Pilotton am Kollektor

dulationsseitenbändern eines Nachbarstörers am Ratioausgang auftretende hohe NF-Störfrequenzen werden entsprechend dem Resonanzverlauf des 38-kHz-Filterkreises bereits weit abgesenkt, bevor sie den Decoderdemodulator erreichen und dort durch Mischung mit der vorzugsweise auftretenden 3. und 5. Oberwelle des 38-kHz-Hilfsträgers (114 kHz und 190 kHz) störende Zwischengeräusche hervorrufen können. Zusätzlich werden Störfrequenzen im 114-kHz-Bereich bereits am Decoder-Eingang durch einen Saugkreis unterdrückt.

Die Mono-Stereo-Umschaltung erfolgt kontaktlos. Bei Mono wird sowohl die Stufe für die Verstärkung des Hilfsträgers (T 408) wie auch der Seitenbandkanal (T 407) elektronisch abgeschaltet. Dadurch wird der Störabstand bei Mono-Betrieb nicht verschlechtert. Für die Umschaltung wird dem Decoder über den Punkt y eine Schaltspannung zugeführt, die die Transistoren T 407 und T 408 entweder öffnet (Stereo) oder sperrt (Mono). Die Steuerung der Schaltspannung erfolgt wahlweise entweder von Hand mittels der Mono-Stereo-Taste oder durch eine HF-pegelgesteuerte Schaltautomatik, die den Decoder nur dann auf Stereo-Betrieb schaltet, wenn erstens ein Stereo-Multiplexsignal mit Pilotton vorhanden ist und zweitens der Stereo-Sender mit genügend großer Feldstärke einfällt. Im Ruhezustand (ohne Antennensignal) sind die beiden Transistoren T 402 und T 403 durchgeschaltet, wodurch die gemeinsame Kollektorspannung lediglich das

HF-ZF-Amplitude proportionale negative Richtspannung, die bei genügender Größe über R 411 und R 416 den Transistor T 403 sperrt. Hierdurch ändert sich das Kollektorpotential nicht, da T 402 noch durchgeschaltet ist. Erst wenn gleichzeitig durch ein Pilotsignal am Punkt x des Decoders über den als Richtverstärker arbeitenden Transistor T 401 an R 405 eine negative Richtspannung abfällt, die T 402 gleichfalls sperrt, steigt das Kollektorpotential so weit an, daß T 404 öffnet, die Stereo-Anzeigelampe aufleuchtet und über Punkt y auch T 407 und T 408 im Decoder geöffnet werden (Stereo). Durch Verkopplung über R 415 erfolgt die Umschaltung schlagartig. Mit R 408 kann die pegelabhängige Ansprechempfindlichkeit eingestellt werden.

## 2.5. NF-Vorverstärker

Interessant am NF-Vorstufenkomplex (Bild 6) ist die gemischt bestückte Schaltung mit komplementären Transistoren. Diese Schaltungsart ergibt eine günstige Verteilung des Gleichspannungspotentials und gute Stabilität. Der Transistor T 409 ist für die in Frage kommenden Generatorimpedanzen rauschangepaßt. Sein Kollektorstrom ist 65  $\mu$ A und kommt damit schon nahe an die typeneigene Stromverstärkung heran. Der nachgeschaltete Transistor T 411 ist ein PNP-Siliziumtyp und arbeitet ebenfalls in Emitterschaltung. Ihm folgt ein in Kollektorschaltung betriebener Transistor T 413. Er sorgt für geringe Belastung der spannungsverstärkenden Transistoren des Hauptverstärkers, die sonst durch das Selektorfilter und die Gegenkopplung entstehen würde. Der dynamische Ausgangswiderstand ist etwa 50 Ohm. Die Gleichstromstabilisierung wird durch eine Stromgegenkopplung an R 487 über R 476 in den Emittor des ersten Transistors erzielt. Sie dürfte in ihrer Wirksamkeit in keiner bisher bekannten Schaltungsart erreicht worden sein. Die dynamischen Gegenkopplungswege bestehen für die Betriebsart Tonband aus R 234 (parallel zu R 233) und R 452, für Rundfunk aus R 233 und R 452, für Tonabnehmer aus R 238, den RC-Gliedern R 232, C 239 und R 229, C 237 sowie R 227. Sie sind für den jeweiligen Betriebsfall optimal für geringsten Klirrfaktor und größtmögliche Eingangsübersteuerungssicherheit ausgelegt. Die Spannungsverstärkung ist bei Rundfunkbetrieb etwa 16 dB, bei Tonbandwieder-

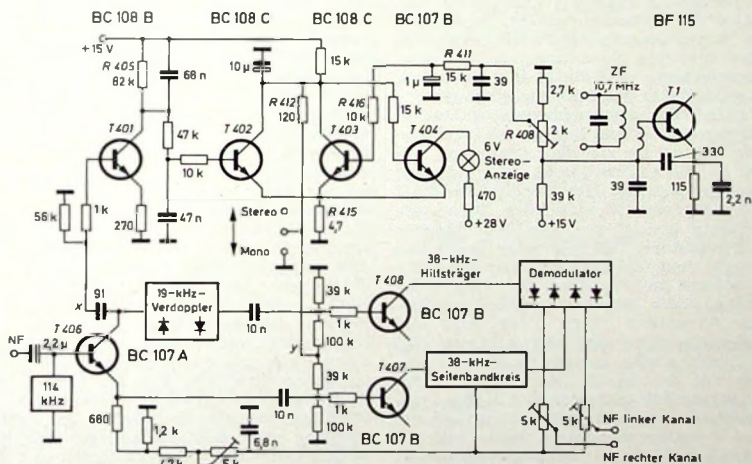
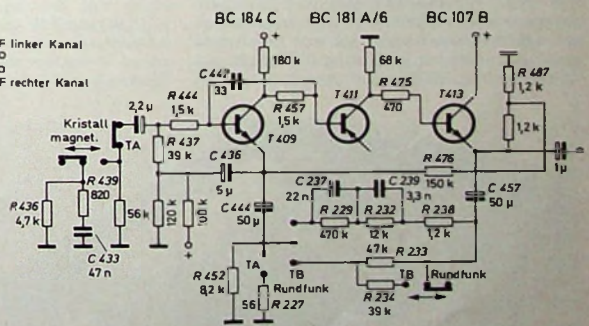


Bild 5 (oben). Prinzipschaltung des Stereo-Decoders mit Umschaltautomatik und Stereo-Anzeige

verstärkt auftritt. Nach Verdopplung erreicht der so gewonnene 38-kHz-Hilfsträger über T 408 den Demodulator in Matrixschaltung. Das Stereo-Seitenbandsignal gelangt über T 407 an einen 38-kHz-Kreis, der infolge seiner Bandbreite von 6,4 kHz eine Absenkung entsprechend dem Frequenzverlauf einer Deemphasis (50  $\mu$ s) bewirkt. Durch den Filterkreis mit seiner „hochfrequenten Deemphasis“ werden eine Erhöhung des Signal-Rausch-Abstandes und eine Verbesserung der durch Stereo-Empfang allgemein verringerten dynamischen Trennschärfe erreicht. So werden Rauschfrequenzen außerhalb der Bandbreite bereits abgesenkt, bevor sie den Demodulator erreichen und dort durch Mischung Störfrequenzen unter 3,2 kHz erzeugen können, die durch eine nachfolgende niederfrequente Deemphasis nicht abgesenkt würden. Auch infolge von Mo-

Bild 6. Prinzipschaltung der NF-Vorstufen

sehr geringe Restspannungspotential aufweist. Damit sind sowohl T 404 mit der Stereo-Anzeigelampe und über R 412 und den Punkt y die Decodertransistoren T 407 und T 408 gesperrt (Mono). Mit dem Antennensignal entsteht an R 408 infolge der Gleichrichterwirkung der Basis-Emittor-Strecke des ZF-Transistors T 1 eine der



gabe 10 dB und bei Schallplattenwiedergabe (1 kHz) 45 dB.

Der Arbeitspunkt des Transistors T 409 ist so gewählt, daß seine  $U_{CE}$ -Spannung bei 20 V liegt. Das ist erforderlich, weil durch die Wechselspannungsgegenkopplung bei Tonbandwiedergabe etwa ein Drittel der Ausgangsspannung des Vorverstärkers an



den Emitter dieses Transistors gelangt. Diese Spannung muß die Vorstufe eingangsseitig verarbeiten können, um mit ihren niedrigen Verzerrungen bei  $k = 0,02\%$  zu liegen. Das Problem konnte so weitgehend gelöst werden, daß bei der erwähnten Betriebsart und bei zurückgedrehtem Lautstärksteller die maximale Eingangsspannung sogar über  $3V_{eff}$  betragen darf.

Die Bootstrapschaltung am Eingang gewährleistet die hohe Eingangsimpedanz. Über  $C436$  wird der Widerstand  $R437$  in die Gegenkopplung durch  $R452$ ,  $R227$  einbezogen. Da hier die Eingangsspannung über  $R437$  einen fast unendlich hohen Widerstand findet, wird die Eingangsimpedanz nun durch den am Emitter gegengekoppelten und daher sehr hochohmigen Transistor  $T409$  bestimmt. Für hohe Frequenzen nimmt die „innere Gegenkopplung“ über  $C442$  in die Basis von  $T409$  zu, und damit wird die Über-alles-Gegenkopplung der Stufe begrenzt, so daß die Eingangsimpedanz sinkt.

Der Tonabnehmereingang läßt sich für den Anschluß von Kristall- beziehungsweise Keramiksystemen umschalten. Diese hochkapazitiven Abtaster werden durch die Dämpfung mit einer RC-Kombination  $R436$ ,  $R439$ ,  $C433$  dem Frequenzgang der magnetischen beziehungsweise dynamischen Systeme angeglichen. Somit können die Tonspannungen beider Systemarten die gleichen Signalwege im Gerät durchlaufen. Einen weiteren Vorteil stellt die hierbei wirksame niedrige Abschlußimpedanz der Tonabnehmerleitung dar. Die Widerstände  $R444$ ,  $R457$ ,  $R475$  und der Kondensator  $C442$  stabilisieren die Schaltung gegen wilde Schwingungen im UKW-Gebiet. Die Größe von  $C444$  richtet sich bei TA-Betrieb nach der unteren Grenzfrequenz mit  $R227$ . Die Kapazitäten  $C436$  und  $457$  sind gegeneinander und auf  $C444$  so abgestimmt, daß beim Einschaltvorgang die Transistoren ihre Arbeitspunkte aperiodisch erreichen.

## 2.6. Mehrfach kombinierter Überlastschutz für die Leistungstransistoren

Die Gegentakt-Leistungs-Endstufen sind mit Silizium-Leistungstransistoren 2N3055 bestückt. Ihre extrem hohen Verlustleistungen – 115 W Dauerverlustleistung und 1000 W Impulsverlustleistung – ermöglichen eine gute Absicherung gegen Fehlanpassungen und Kurzschlüsse am Ausgang. Jeder der Endtransistoren ist mit einer trägen 2-A-Sicherung geschützt, die bei Kurzschluß auslöst. Bedeutend schneller als die

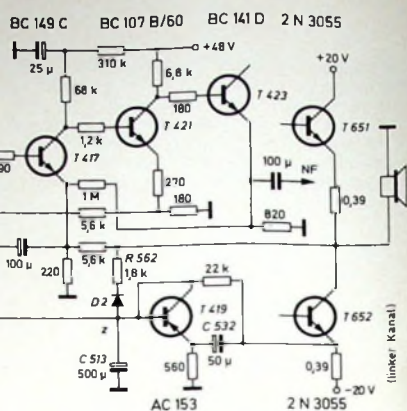


Bild 7 (oben). Abschaltcharakteristik der Kurzschlußautomatik (Kurve a) und der trägen 2-A-Sicherung (Kurve b)

Bild 8. Prinzipschaltung des NF-Endverstärkers mit Überlastschutzautomatik

Sicherungen spricht jedoch die neuentwickelte elektronische Überlastschutzautomatik an (Bild 7). Während der Zeit, in der diese Automatik arbeitet, fließt durch die Endstufentransistoren nur noch der Ruhestrom. Er wird für kurze Zeit nur dann überschritten, wenn die Automatik „zurückfragt“, ob der Kurzschluß noch vorhanden ist, wobei das Tastverhältnis 1 : 30 beträgt. Unter diesen Voraussetzungen ist die Erwärmung der Endstufe auf jeden Fall kleiner als bei normaler Aussteuerung mit Musik, und die Endtransistoren können thermisch nicht überlastet werden. Ein weiterer Vorteil der Automatik liegt darin, daß sie auch schon bei höherer Impedanz oder komplexer Last anspricht.

Die Automatik (Bild 8) arbeitet nach dem Prinzip der Brückenschaltung. Es werden zwei Spannungen miteinander verglichen, wobei die eine Spannung aus der Ausgangsspannung und die andere Spannung aus dem Strom des Endtransistors gewonnen wird. Die Ausgangsspannung gelangt über den Widerstand  $R562$  an die Siliziumdiode  $D2$ , wo sie gleichgerichtet wird, und zwar so, daß an dem Punkt  $z$  eine negative Spannung entsteht. Der Kondensator  $C513$  wird somit negativ aufgeladen. Die zweite Spannung kommt dagegen vom Emitter des Transistors  $T652$  und steigt proportional mit dem Emitterwechselstrom dieses Transistors an. Sie führt über den Kondensator  $C532$  zu dem als Diode geschalteten Transistor  $T419$ . Hier wird die Wechselspannung gleichgerichtet, so daß am Punkt  $z$  eine positive Spannung entsteht, mit der sich der Kondensator  $C513$  positiv auflädt. Am Punkt  $z$  treffen sich also die negative eine Spannung und die positive andere Spannung, wobei sich im Normalbetrieb immer ein negatives Poten-





# Transistorvoltmeter »TVM 396«

## Technische Daten

### 1. Gleichspannungsvoltmeter

#### Meßbereiche:

1, 5, 10, 50, 100, 500, 1000 V; mit Hochspannungslastkopf „332.04“ bis max. 30 kV im 500-V-Bereich (Multiplikationsfaktor 100), 0,3 V im Bereich 1  $\mu$ A ( $R_i = 310$  kOhm)

#### Fehlerrgrenzen:

$\pm 1,5\%$  vom Skalenendwert

#### Überlastbarkeit:

max. zulässige Eingangsspannung 1,2 kV in allen Bereichen, mit Ausnahme des 0,3-V-Bereichs

#### Eingangswiderstand:

75 MOhm im 1-V-Bereich, 50 MOhm in allen anderen Bereichen, 1000 MOhm bei Messung über Hochspannungslastkopf, 310 kOhm im 0,3-V-Bereich

### 2. Wechselspannungsvoltmeter

#### Meßbereiche:

1, 5, 10, 50, 100, 500, 1000 V~

#### Fehlerrgrenzen:

$\pm 4\%$  vom Skalenendwert

#### Überlastbarkeit:

max. zulässige Eingangsspannung 1,2 kV in allen Bereichen

#### Eingangswiderstand:

1,5 MOhm

#### Eingangskapazität:

20 pF

#### Frequenzbereich:

20 Hz bis 5 MHz ( $-3$  dB)

#### Frequenzgang:

$\pm 5\%$  des Wertes bei 1 kHz

### 3. HF-Voltmeter

#### Meßbereiche:

1, 5, 10, 50 V über HF-Tastkopf „332.03“

#### Fehlerrgrenzen:

$\pm 4\%$  vom Skalenendwert

max. zulässige HF-Spannung:

30 V<sub>eff</sub>

#### Frequenzbereich:

10 kHz bis 100 MHz ( $-3$  dB)

#### Frequenzgang:

$\pm 10\%$  des Wertes bei 100 kHz

### 4. Gleichstrommilliamperemeter

#### Meßbereiche:

1, 10, 100  $\mu$ A, 1, 10, 100 mA, 1 A

#### Fehlerrgrenzen:

$\pm 2\%$  vom Skalenendwert

#### Innenwiderstände:

310 kOhm, 30,3 kOhm, 3 kOhm, 300 Ohm, 30 Ohm, 3 Ohm, 0,3 Ohm in der Reihenfolge der oben angegebenen Strombereiche

### 5. Ohmmeter

#### Meßbereiche:

10, 100 Ohm, 1, 100 kOhm, 1 MOhm, jeweils in Skalenmitte

#### Fehlerrgrenzen:

$\pm 3\%$  der Skalenmittenablesung

#### Meßspannung:

0,3 V für alle Bereiche

### 6. Allgemeine Daten

#### Stromversorgung:

3-V-Mignonzelle zum Betrieb des Gleichstromverstärkers, Lebensdauer der Batterie 400 Std. bei Dauerbetrieb; 1,5-V-Mignonzelle für Widerstandsmessungen

#### Halbleiterbestückung:

2  $\times$  2N4304, 2  $\times$  BC 107, 2  $\times$  BA 133

#### Abmessungen:

185 mm  $\times$  90 mm  $\times$  40 mm

#### Gewicht:

0,6 kg

$$U_i = U_M \cdot \frac{R_i}{R_M + R_i}$$

kennzeichnet diese Verhältnisse etwas näher. Darin ist  $U_i$  die vom Instrument angezeigte Spannung,  $U_M$  die tatsächlich vorhandene Spannung ohne Instrumentenbelastung,  $R_i$  der Innenwiderstand des Instruments (je nach gewähltem Bereich unterschiedlich) und  $R_M$  der Innenwiderstand am Meßpunkt (Generatorwiderstand). In dem oben genannten Beispiel soll eine Spannung von 5 V bei 1 MOhm Innenwiderstand am Meßpunkt gemessen werden. Die Meßergebnisse mit verschiedenen Instrumenten und in den einzelnen Bereichen zeigt Tab. I. Es ist gut zu erkennen, daß ein Vielfachmeßgerät mit einem Innenwiderstand von 30 kOhm/V bei solchen und zahlreichen ähnlichen Serviceaufgaben versagt. Darüber hinaus läßt sich feststellen, daß auch ein Standardröhrenvoltmeter mit 10 MOhm Eingangswiderstand nicht immer zu einem richtigen Ergebnis führt. Erst wenn der Innenwiderstand des Instruments entsprechend groß gegenüber dem jeweiligen Quellwiderstand am Meßpunkt ist, wird der Meßfehler vernachlässigbar klein, wie es die mit dem Transistorvoltmeter „TVM 396“ von Nordmende (Bild 1) gewonnenen Meßwerte zeigen.

Das Transistorvoltmeter läßt mit seinem hohen Eingangswiderstand genaue Mes-

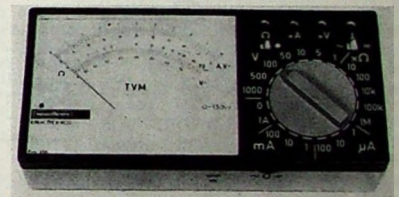


Bild 1. Transistorvoltmeter „TVM 396“

## 1. Allgemeines

Der Service an Fernsehgeräten begann mit Vielfachmeßgeräten mit Innenwiderständen von wenigen kOhm/V. Mit dieser Instrumentengruppe erhielt der Fernstechniker teilweise mehr Fehlmessungen als richtige Anzeigen. Das Röhrenvoltmeter mit seinem Eingangswiderstand von zu meist 10 MOhm schaffte in der Werkstatt Abhilfe. Für den mobilen Service wurden im Laufe der Zeit besser geeignete Vielfachinstrumente mit einem Innenwiderstand von 10, 20, 30, ja sogar 50 kOhm/V angeboten. Dennoch nahm man häufig das unhandliche Röhrenvoltmeter mit in die Wohnung des Kunden, und zwar ganz einfach deshalb, weil es nicht möglich ist, mit einem Vielfachinstrument an beliebigen Stufen eines Fernsehgerätes einwandfreie Spannungsmessungen vorzunehmen.

Oft wird auf Grund der eigenen Erfahrung mit dem vorhandenen Vielfachmeßgerät die richtige Funktion einer Stufe mehr vermutet als meßtechnisch ermittelt. Dafür ein Beispiel: Ein Vielfachmeßgerät

Ing. Dieter Nührmann ist Mitarbeiter der Norddeutsche Mende Rundfunk KG, Bremen.

Tab. I. Meßergebnisse bei der Spannungsmessung mit verschiedenen Meßgeräten

eingeschalteter Meßbereich	Innenwiderstand bei 30 kOhm/V	vorhandene Spannung	angezeigte Spannung		
			Vielfachinstrument 30 kOhm/V	Röhrenvoltmeter 10 MOhm	Transistorvoltmeter „TVM 396“ 50 MOhm
1 V	30 kOhm	5 V	—	—	—
5 V	150 kOhm	5 V	0,05 V	4,55 V	4,9 V
10 V	300 kOhm	5 V	1,15 V	4,55 V	4,9 V
50 V	1,5 MOhm	5 V	3,0 V	4,55 V	4,9 V
100 V	3,0 MOhm	5 V	3,75 V	4,55 V	4,9 V
500 V	15 MOhm	5 V		nicht mehr ablesbar	
1000 V	30 MOhm	5 V		nicht mehr ablesbar	

mit einem Innenwiderstand von 30 kOhm/V habe folgende Spannungsbereiche: 1 V, 10 V, 50 V, 100 V, 500 V und 1000 V. Gemessen werden soll die negative Gittervorspannung einer Regelröhre von 5 V (beispielsweise an einer EF 183 im ZF-Verstärker). Zusammen mit dem Quellwiderstand für die getastete Regelung betrage der Gesamtwiderstand am Meßpunkt 1 MOhm, so daß sich die Anzeige des Instruments aus dem Spannungsteilverhältnis von Widerstand am Meßpunkt und Meßgerätwiderstand ergibt. Die Gleichung

sungen in folgenden Stufen zu, in denen das Vielfachinstrument auf Grund seines zu kleinen Innenwiderstands versagt: Kanalwähler, ZF-Verstärker, getastete Regelung, Videokreis, Bildröhre, Amplitudensieb, Bildkipperschwinger, Zeilenoszillator, Phasenvergleich, Reaktanzstufe und auch in der Zeilen-Endstufe selbst.

Das Transistorvoltmeter „TVM 396“ ist für Messungen von Gleichspannungen, Wechselspannungen, Gleichströmen und Widerständen geeignet. Wegen des sehr hohen Eingangswiderstands von 50 MOhm bei



Gleichspannungen können mit dem Gerät praktisch alle Meßaufgaben gelöst werden. Sowohl bei der Skaleneinteilung, als auch bei der Wahl des Meßwerks, der Meßbereiche und schließlich bei der Auslegung des Feldeffekttransistor-Eingangsteils und des transistorbestückten Brückeneingangs ist auf die Belange des Anwenders eingegangen worden. Die Skalen sind deutlich und übersichtlich; das Meßwerk hat eine gefederte stoßfeste Spitzenlagerung. Die Meßbereiche sind den Bedürfnissen der Praxis entsprechend abgestuft. Die Eingangsschaltung ist so ausgelegt worden, daß in allen Spannungsbereichen (mit Ausnahme des 0,3-V-Bereichs) eine angelegte Spannung von 1000 V zu keinem Schaden für das Meßwerk oder den Brückenverstärker führt. So besteht für den Servicetechniker nicht mehr die Gefahr, daß bei der Wahl eines falschen Meßbereichs durch Überlastung das Meßwerk eines Vielfachinstruments beschädigt wird. Beim „TVM 396“ darf der Bereichsschalter ruhig einmal auf dem 1-V-Bereich stehen, wenn versehentlich die Boosterspannung von 800 V gemessen wird.

Das Transistorvoltmeter ist netzunabhängig. Deshalb ist es möglich, in Meß- und Regelkreisen der Elektronik Summen- oder Differenzmessungen vorzunehmen, ohne daß sich unerwünschte kapazitive Belastungen oder Brummeinstreuungen aus dem Netz ergeben.

## 2. Schaltung

Bild 2 zeigt das Brückenschaltbild mit dem Anzeigekeis. Das 50- $\mu$ A-Drehspulinstrument

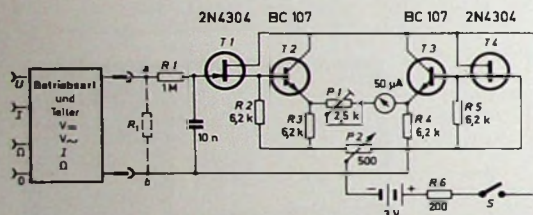


Bild 2. Brückenschaltung und Anzeigekeis des „TVM 396“

ment liegt in Reihe mit dem Einstellpotentiometer  $P1$  an den beiden Emittoren der Transistoren  $T2$  und  $T3$ . Diese Transistoren sind als Emitterfolger geschaltet. Mit den relativ großen Emitterwiderständen  $R3$  und  $R4$  erreicht man zum einen, daß den trotz sorgfältiger Auswahl noch verbleibenden geringen Exemplarstreuungen der Transistoren entgegengewirkt wird und zum anderen, daß Drifterscheinungen bei Temperaturänderungen durch die starke Gegenkopplung praktisch aufgehoben werden.

In der Ersatzschaltung (Bild 3) ist die Brücke getrennt herausgezeichnet. Man erkennt, daß bei gleichen Widerständen  $R1, T2$  und  $R1, T3$  ( $R1$  ist der Widerstand der Emitter-Kollektor-Strecke des jeweiligen Transistors) sowie Gleichheit der beiden 6,2-k $\Omega$ -Widerstände zwischen den Brückenknoten keine Spannungsdifferenz besteht, so daß kein Strom durch das Instrument fließt. Wird im statischen Fall (ohne Anlegen einer Meßspannung) die Brücke durch eine Ungleichheit der Bauelemente unsymmetrisch, so können mit dem Potentiometer  $P2$  durch Änderung der Symmetrie des unteren Brückenzweiges die Brückenknoten wieder auf gleiches Potential gebracht werden. Der Regler  $P2$  ist des-

halb als Nullpunktregler mechanisch von außen einstellbar.

Im dynamischen Fall – Ansteuerung des Transistors  $T2$  und damit Änderung des linken oberen Brückenzweiges – ist der Widerstand  $R1, T2$  veränderbar. Wegen der Exemplarstreuungen der Stromverstärkung der Transistoren ist es möglich, daß die im jeweils eingestellten Bereich für den Endausschlag angegebene Spannung nicht ausreicht oder aber zu groß ist, um am Instrument tatsächlich Endausschlag zu erhalten. Die erforderliche Verstärkung für den Vollausschlag kann deshalb mit dem Potentiometer  $P1$  einmalig eingestellt werden. Der Widerstand  $R6$  in Reihe zur Batterie schützt die Schaltung und die Batterie vor Überlastungen, die durch Defekte der Elektronik auftreten könnten.

Die Gateelektrode des Transistors  $T4$  ist mit dem unteren Fußpunkt der Brücke verbunden, die Gate-Source-Vorspannung  $U_{GS}$  entsteht als Spannungsabfall am Sourcewiderstand  $R5$ . Es gilt dann  $U_{GS} = I_S \cdot R5$ , wobei  $I_S$  der Sourcestrom ist. Damit liegt zugleich die Spannung an der Basis von  $T4$  fest. Der linke Steuerkreis der Brücke ist im Prinzip genauso aufgebaut, nur ist hier die Gateelektrode von  $T1$  nicht mit dem Fußpunkt der Brücke verbunden, sondern wird über den an den Punkten  $a$  und  $b$  jeweils eingeschalteten Bereichsteiler angesteuert.

Den Kennlinienfeldern eines Feldeffekttransistors (Bild 4) ist zu entnehmen, daß dieser Transistor ausgeprägte Pentoden-eigenschaften hat, das heißt, bei Änderung

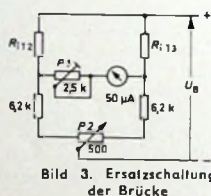


Bild 3. Ersatzschaltung der Brücke

Bild 4. Kennlinienfelder eines Feldeffekttransistors; a) Gesamtdarstellung, b) Ausschnitt

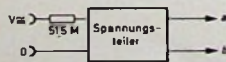


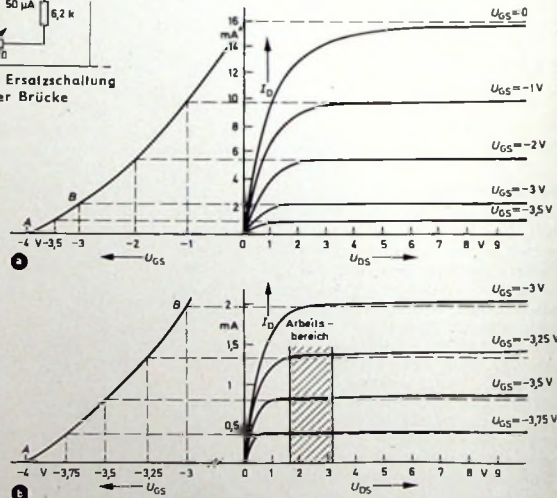
Bild 5. Prinzip der Schutzschaltung für die Spannungsmessbereiche

der Drain-Source-Spannung  $U_{DS}$  ist beim Konstanthalten von  $U_{GS}$  kaum eine Änderung des Drainstroms  $I_D$  festzustellen. Aus diesem Grunde ist das Brückengleichgewicht weitgehend unabhängig von Batteriespannungsänderungen. Auch die Linearität der Anzeige bleibt innerhalb eines großen Bereichs von der Batteriespannung unbeeinflusst. Das schraffierte Feld (im Bild 4b) kennzeichnet den Arbeitsbereich des Transistors. Im gedehnten Kennlinienfeld ist zu

erkennen, daß zum Beispiel in dem Steuerbereich  $U_{GS} = -3,5$  bis  $-3,75$  V eine Stromänderung von rund 0,5 mA auftritt. Dem  $I_D$ - $U_{DS}$ -Kennlinienfeld kann man fernern entnehmen, daß die Ströme im Bereich  $U_{DS} = 1,5$  bis 3,3 V konstant sind. Dieser Bereich entspricht der Spannung der Versorgungsbatterie für eine Lebensdauer von etwa 400 Stunden (praktisch erreicht werden bis zu etwa 600 Stunden). Da für den Endausschlag des Instruments ein Strom von nur 50  $\mu$ A erforderlich ist, ist der Basissteuerstrom von  $T2$  nur sehr klein, so daß der Sourcestrom  $I_S$  von  $T1$  weitgehend durch den Widerstand  $R2$  bestimmt wird. Bei einer Spannung von 1,5 V hat dieser Strom eine Größe von 230  $\mu$ A. In diesem Steuergebiet besteht aber (s. Bild 4b) ein praktischer linearer Zusammenhang zwischen den geforderten Stromänderungen  $I_D$  (und damit auch  $I_S$ ) sowie  $U_{GS}$ . Dadurch ist gewährleistet, daß bei einer linearen Ansteuerung auch eine lineare Anzeige erfolgt. Hinzu kommt, daß die relativ großen Emitter- und Sourcewiderstände eine stark linearisierende Gegenkopplung bewirken.

An der Gateelektrode von  $T1$  liegt ein Tiefpaß mit einer Zeitkonstante von 10 ms. Dadurch wird einmal erreicht, daß plötzliche Spannungsänderungen keine sofortige Wirkung auf den Zeiger des Instruments haben: der Zeigerausschlag wird gedämpft und die Anzeige ruhiger. Zum anderen bewirkt der Tiefpaß, daß der Meßspannung überlagerte Wechselspannungen keinen Einfluß auf den Transistor  $T1$  haben (die untere Grenzfrequenz des Tiefpasses ist 16 Hz). So können steile Störimpulse den Feldeffekttransistor  $T1$  nicht beschädigen.

Bei Gleich- und Wechselspannungsmessungen ist dem Bereichsteiler ein Widerstand von 51,5 M $\Omega$  vorgeschaltet (Bild 5). Diese Schutzschaltung begrenzt die Spannung an



dem jeweiligen Teilerwiderstand so stark, daß eine Überlastung selbst bei einer angelegten Spannung von 1 kV im 1-V-Bereich nicht auftritt.

Als Zubehör werden zu dem Instrument eine Bereitschaftstasche, ein Tastkopf für HF-Messungen bis 100 MHz sowie ein Hochspannungstastkopf geliefert. Der Hochspannungstastkopf ermöglicht Messungen an üblichen Bildröhren der Schwarz-Weiß- und Farbfernsehtechnik bis zu 25 kV.



# Hi-Fi-Plattenspieler mit Wechselautomatik „PE 2020“

Technische Daten		
Betriebsarten:	vollautomatischer Spieler, manueller Spieler, Dauerspieler, vollautomatischer Wechsler	tangentieller Spurfelhwinkel bei optimalem Einbau: max. 1,8°
Motor:	streufeldarmer 4poliger Induktionsmotor mit Schwingmetall-Zentrallaufhängung	vertikaler Spurfelhwinkel: für 8 Platten justierbar
Drehzahlen:	16 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> , 33 <sup>1</sup> / <sub>3</sub> , 45, 78 U/min	Auflagekraft: von 0 bis 6 p kontinuierlich einstellbar
Drehzahlfeineinstellung:	± 3%	Antiskating-Einrichtung: mit Auflagekraft-Einstellung gekuppelt
Plattenteller		Antiskating-Korrektur: für abweichende Rundungsradien der Abtastnadeln sowie für Tracken- und Naßabtastung
Gewicht:	3,5 kg	verwendbare Systeme: mit 1/2-Zoll-Standardbefestigung
Material:	Zinkdruckguß	Systemgewicht mit Befestigungsteilen: 3 bis 15 g
Durchmesser:	291 mm	Chassisabmessungen: 358 mm x 306 mm
Gleichlaufschwankungen (nach DIN 45507):	≤ ± 0,1%	Einbaumaße: Höhe über Werkbrett mit Stapelachse 125 mm, Tiefe unter Werkbrett 91 mm
Rumpel-Fremdspannungs-Abstand bezogen auf 10 cm/s Schnelle und 1000 Hz (nach DIN 45500):	≥ 42 dB	Stromversorgung: 110, 220 V; 50 Hz
Rumpel-Geräuschspannungs-Abstand bezogen auf 10 cm/s Schnelle und 1000 Hz (nach DIN 45500):	≥ 58 dB	

Seit der Veröffentlichung der „Mindestanforderungen an Schallplattenabspielgeräte“ nach DIN 45 500 Bl. 3, hat die Technik der Abspielgeräte große Fortschritte gemacht, auch in der Serienfertigung. Die Forderungen nach DIN 45 500 wurden zum Ausgangspunkt der Konstruktionsaufgaben gemacht. Dementsprechend liegen die Ergebnisse heute in vielen Punkten über der gestellten Norm. Ein Beispiel für ein Gerät dieser Art ist der „PE 2020“ von Perpetuum-Ebner, ein Hi-Fi-Abspielgerät, das im folgenden näher betrachtet werden soll.

Die Grundkonzeption dieses Gerätes verbindet technische Qualität mit angenehmer Bedienung. Es gibt mehrere Betriebsmöglichkeiten: Vollautomatisches Einzelspiel, vollautomatischer Wechslerbetrieb mit bis zu acht Platten, manuelles Einzelspiel und dabei Wiedergabeunterbrechung bei allen Betriebsarten an jeder beliebigen Stelle der Platte mittels eines viskositätsgeprägten Plattenlifts.

## 1. Automatik

Bild 1 zeigt die Unterseite des Gerätes. Eingedenk der umfangreichen Hebelkon-

struktionen älterer Plattenwechsler fällt die kompakte Mechanik auf. Das kommt der Starrheit und damit einer guten Reproduzierbarkeit eingestellter Justierungen über lange Zeiträume zugute. Auch sinkt der Materialaufwand, und bei vergleichbaren Preisen steigt dafür die Qualität.

Eingeleitet wird jede Betriebsart grundsätzlich am sogenannten „Regiecenter“. Bild 2 zeigt diesen Hebel und die entsprechende Skala. Da die Mittellage zugleich Ruhestellung ist, ergeben sich zwei Bedienungsrichtungen: Ausschwenken nach rechts – Einleiten von Automatikspiel sowie Ausschwenken nach links – Einleiten von manuellem Spiel. Manuell bedeutet in diesem Fall das Einschwenken des Tonarms über die Einlaufrolle beziehungsweise über eine andere gewünschte Schallrinne. Das Absenken wird in jedem Fall vom Lift übernommen. Ein Herabfallen des Tonarms auf die Schallplatte wird so mit Sicherheit vermieden. Für Besitzer hochwertiger Systeme mit einem teuren elliptischen Diamanten ist dieser Punkt besonders wichtig.

Jede Bewegung des Regiehebels wird auf das Herz der Automatik, das Kurvenrad (Bild 3) übertragen. Die aus Zinkspritzguß gefertigte Kurvenscheibe hat zahlreiche Kerben, Einbuchtungen und Leitbahnen, die im Bild des besseren Kontrastes wegen schwarz hervorgehoben sind. Auf der Ober- und Unterseite der Scheibe sind bewegliche Hebel montiert, sogenannte Weichen. Sie lenken die Führungsstifte der Steuerhebel in die gewünschten Bahnen. Schwarz abgesetzt ist beispielsweise die Kurve für die Tonarmbewegung, Zahnkranzunterbrechungen an der Peripherie entsprechen den Stellungen „Halt“ und „Lift oben“, wobei das Rad dann stillsteht. Durch Einschwenken von Hebeln, die die fehlenden Zähne enthalten, erfolgt das Weiterdrehen der Scheibe und weiterer Ablauf der unterbrochenen Betriebsfunktion. Die innere nockenartige Kurvenbahn, wo infolge der Drehmomentverhältnisse größere Kräfte zur Verfügung stehen, steuert die Wechslerachse.

## 2. Plattenteller

Ein Plattendurchmesser braucht nie eingestellt zu werden, weil der notwendige Aufsetzpunkt stets automatisch richtig gesucht wird. Aus diesem Grunde kann der Diamant auch nicht auf den Gummibelag des Tellers aufsetzen. Auch bei versehentlichem Starten ohne Schallplatte schwenkt der Tonarm nicht ein.

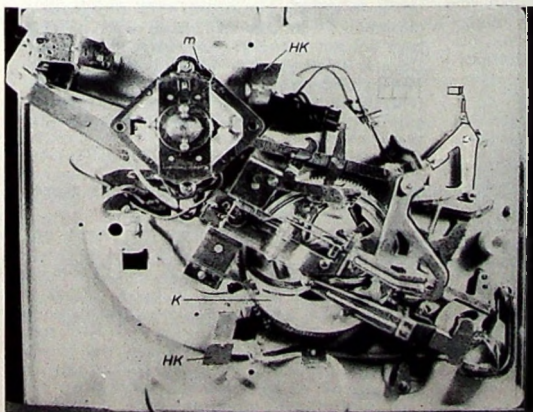


Bild 1. Chassis des „PE 2020“ von unten (m Motor, K Kurvenscheibe, HK Halteklauen zur Sicherung gegen Herausfallen)

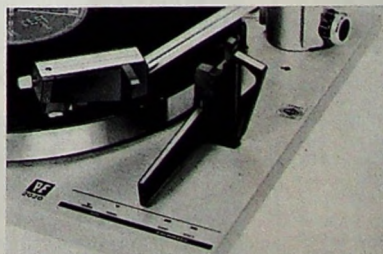


Bild 2. „Regiecenter“ des „PE 2020“. Der Bedienungshebel löst sämtliche Betriebsfunktionen zentral aus

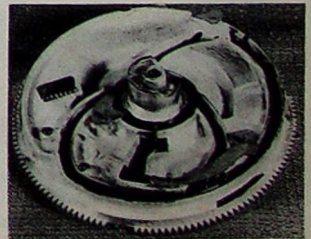


Bild 3. Kurvenscheibe des „PE 2020“: schwarz abgesetzt die Herzkurve zur Steuerung der Tonarmbewegung



Zunächst fällt der Tellerdurchmesser von fast 30 cm auf (genau 291 mm). Er wiegt 3,5 kg und ist dynamisch ausgewuchtet, was maßgeblich zu den geringen Gleichlaufschwankungen (nach DIN 45 500) von weniger als  $\pm 0,1\%$  beiträgt. Der Teller ist abgesetzt, hat also zwei Ebenen für die Plattenaufgabe. 17-cm-Platten liegen im „unteren Stockwerk“, während alle größeren Platten „eine Etage höher“ bleiben. So wird der aus dem Teller ragende Steuerstift mehr oder weniger tief nach unten durchgedrückt (Bild 4), wodurch sich für die unter dem Teller befindliche Steuerkurve

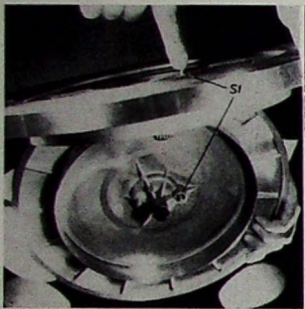


Bild 4. Spiegelaufnahme des Plattentellers. Der Steuerstift  $S_1$  ragt auf der Unterseite heraus und steuert den Aufsetzpunkt des Tonarms

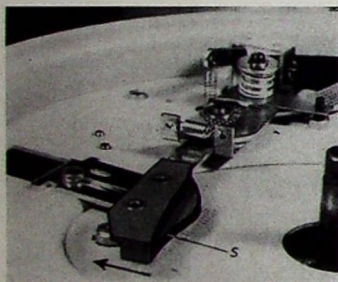


Bild 5. Steuerkurve  $S$  unter dem Plattenteller. Sie kann vom Stift im Teller nach hinten (Pfeilrichtung im Bild) abgedrängt werden

drei Stellungen (Bild 5) ergeben: a) Ruhestellung, keine Platte aufgelegt, b) Stellung 1, 17-cm-Platte, c) Stellung 2, größere Platten. Je nach Stellung wird der Hebel verschieden weit nach hinten abgedrängt, was drei verschiedenen Betriebsfunktionen für den Tonarm entspricht: a) nicht einschwenken, b) bei 17 cm Durchmesser aufsetzen, c) bei 25 cm Durchmesser aufsetzen.

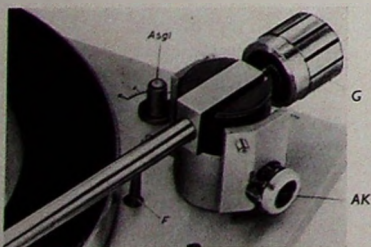


Bild 6. Tonarmlager mit Gegengewicht  $G$ , Einstellknopf  $AK$  für Auflagekraft und Antiskalingkraft sowie Ausgleichseinstellung  $Asgl$  für unterschiedliche Abtastverhältnisse;  $F$  ist der Fühlstift zur Steuerung des Aufsetzpunktes bei 25 bzw. 30 cm Plattendurchmesser

zen. Da es bei Langspielplatten solche mit 25 beziehungsweise 30 cm Durchmesser gibt, wird hier der notwendige Aufsetzpunkt von einem durch die Platine ragenden Stift gesteuert (Bild 6). Trifft er auf seinem Weg nach oben den nur knapp überstehenden Rand der 30-cm-Platte, dann setzt der Tonarm außen auf. Stößt der Stift dagegen ins Leere, so gelten 25 cm Durchmesser.

Die Aufsetzautomatik ist von der eingestellten Drehzahl unabhängig. Durch diese Konstruktion, die erstmals beim „PE 72“ angewendet wurde, erübrigt sich eine vollständige Bedienungsfunktion. Allzuleicht verfißt man bei manueller Durchmesserwahl beim Übergang von Langspielplatten auf die Singles die nötige Einstellung, und prompt setzt der Tonarm auf dem Gummibelag des Tellers auf, was der Diamant und seine Halterung meist sehr übernehmen. Beim „PE 2020“ kann das nicht geschehen.

### 3. Laufeigenschaften

Es ist aufschlußreich, einmal die für diese Geräteklasse gestellten DIN-Forderungen mit den erreichten Ergebnissen zu vergleichen. Tab. I zeigt eine entsprechende Gegenüberstellung. Die Präzision an verschiedenen Stellen ist für die erreichten Werte ausschlaggebend. Das gilt vor allem für Tellerlager, Tellerrundlauf, Tellerunwucht, Motor und dessen Aufhängung, Kraftübertragung, Reibrad und dessen Führung sowie für die Gesamtstabilität der Platine.

Zur Drehzahlfeineinstellung zeigt Bild 7 noch ein Detail. Das konische Motorritzel ergibt den in Tab. I genannten Regelbereich für die Drehzahl. Weil die lichte Höhe des Tellers es erlaubt, konnte jede Stufe mehr als dreimal höher als die Dicke des Reibrades ausgelegt werden. Dadurch bleiben mögliche Walkeffekte zwischen Ritzel und Belag des Reibrades unmeßbar klein. Die große Elastizität des

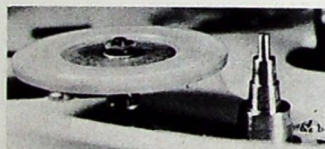


Bild 7. Vierstufiges, konisches Motorritzel des „PE 2020“ mit Reibrad

Reibrades bei gleichzeitig höchster Abriebfestigkeit konnte durch Verwendung neuartiger silikonhaltiger Materialien erreicht werden. Die Eigenschaften dieses Zwischenrades und seiner Lagerung bestimmen in hohem Maße die Drehzahlstabilität sowie alle anderen Laufeigenschaften.

In den Forderungen nach DIN 45 500 finden sich keine Angaben über die Mikro-

fonieempfindlichkeit bei Abspielgeräten, man könnte auch sagen, die Gefahr akustischer Rückkopplung zwischen Plattenspieler und Lautsprecher. Die Dreipunktaufgabe brachte hier wohl gute Fortschritte, doch ließen sich die Eigenschwingungen einer Platine damit nur bis zu einem gewissen Grad dämpfen. In einem neuartigen Verfahren erhielt der „PE 2020“ aus diesem Grunde eine Mehrschichtplatine. In der Holzbranche würde man in diesem Fall von Sperrholz sprechen. Die Kurven im Bild 8 zeigen die Wirksamkeit dieser

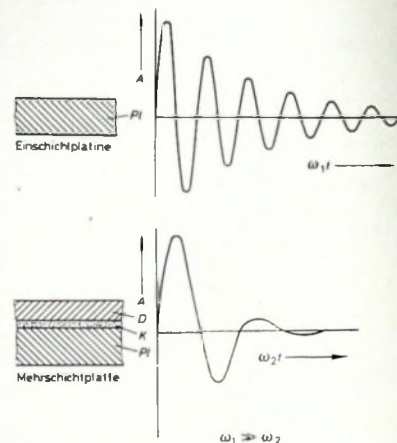


Bild 8. Ausschwingvorgänge verschiedener Dämpfung bei Einschichtplatine und neuartiger Mehrschichtplatine. Deckschicht  $D$  und Grundplatine  $PI$  sind durch die Kontakfolie  $K$  unverrückbar verbunden

Maßnahme. So wie gewachsenes Holz schwingungsfreundlicher ist als gesperrtes, bewirkt die Mehrschichtplatine eine ungleich stärkere Dämpfung aperiodischer Schwingungen als die Einschichtplatine. Nicht zuletzt trägt die „Furnierschicht“ dieser Mehrschichtplatine im sogenannten „butlerfinish“ viel zum harmonischen Äußeren des neuentwickelten Hi-Fi-Plattenspielers bei.

### 4. Motor

Beim vierpoligen Induktionsmotor konnte man auf bewährte PE-Vorbilder zurückgreifen. Seine Konstruktion erlaubt zentrale Befestigung mittels Schwingmetalls, womit die Übertragung restlicher Motorschütterungen auf die Platine weitgehend unterbunden wird. Das Eisenpaket ist so reichlich bemessen, daß die erforderlichen Drehmomente schon weit unterhalb der Sättigungsgrenze erreicht werden. Daraus ergeben sich hohe Laufkräfte des Motors und insbesondere geringstes Streufeld. So steht dem Einbau auch brummempfindlicher Abtastsysteme nichts im Wege.

Tab. I. Gegenüberstellung von in DIN 45 500 geforderten und vom Hi-Fi-Plattenwechsler „PE 2020“ erbrachten Daten

	DIN 45 500	PE 2020
Drehzahlabweichungen	+1,5% -1,0%	Feinregulierung mit Stroboskopkontrolle mit $\pm 3\%$ Fangbereich
Gleichlaufschwankungen	$\pm 0,2\%$	$\leq \pm 0,1\%$
Rumpel-Fremdspannungs-Abstand	35 dB	42 dB
Rumpel-Geräuschnspannungs-Abstand	55 dB	$\geq 58$ dB
Plattentellerdurchmesser	250 mm	291 mm



## 5. Tonarm

Weil in den DIN-Forderungen für den Tonarm eines Abspielgerätes keinerlei Richtlinien gegeben sind, konnte beim Tonarm in der Vergangenheit am ehesten „gesündigt“ werden. Beim Betrachten von Bild 9 erkennt man am Tonarm des

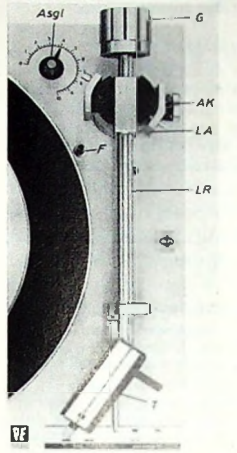


Bild 9. Die Baugruppen des Tonarms beim „PE 2020“: 7 Tonkopf mit Einschub als Systemträger, LR Leichtmetall-Rohrtonarm, LA Konsolle für horizontale und vertikale Lagerung, AK Auflage- und Antiskatingkraft-Einstellung, Asgl Einstellung für Antiskating-Ausgleich, F Steuerstift für 30 cm Plattendurchmesser, G Gegengewicht

„PE 2020“ folgende fünf Baugruppen, deren optimale Auslegung für die gute Abtastgeometrie verantwortlich ist: 1. Tonkopf mit Einschub, daran vertikale Spurwinkelverstellung, 2. Leichtmetall-Rohrtonarm, 3. aufwendige Lagerung, sowohl horizontal als auch vertikal, 4. elastisch angekoppeltes Gegengewicht mit großem Verstellbereich und 5. Einstellorgane für Auflagekraft und Antiskatingausgleich.

### 5.1. Tonkopf mit Einschub

Bild 10 zeigt im Detail die bewährte „Schubladenkonstruktion“. Auf diese Weise kann jeder das System werkzeuglos und ohne Schwierigkeiten herausziehen, sei es zum Schutz vor unbefugtem Benutzen, sei es zum Austausch gegen ein anderes System, sei es zum Reinigen. Der Anschluß kann fünfpolig erfolgen, wodurch bei Stereo-Systemen die Spulenleitungen von der Abschirmung galvanisch völlig getrennt geführt werden können, was bei empfindlichen Verstärkern Sicherheit gegen Erdschleifen bietet.

Ferner enthält der Einschub die vertikale Spurwinkelverstellung. Über ihre Funktion gibt Bild 11 Auskunft. Nach DIN 45 500 soll dieser Spurwinkel  $15^\circ$  betragen, was genau dem Anstellwinkel des Schneidstichels entspricht. Mit Hilfe einer stufenlosen Verstellmöglichkeit, lassen sich Unstimmigkeiten bei steigendem Plattenstapel ausgleichen. Außerdem können auch Abtastsysteme eingebaut und im Wechselbetrieb verwendet werden, die bisher ausschließlich für Einzelspieler brauchbar waren.

Damit die gute Tonarmgeometrie stets erhalten bleibt, ist es unbedingt erforderlich, daß sich der Abtaststift an einem geometrisch genau fixierten Ort im Tonkopf befindet. Weil praktisch alle 1/2-Zoll-Systeme eingebaut werden können, muß geometriegenau Befestigung aller Typen gewährleistet sein. Hierzu liegt beim Zubehör des „PE 2020“ eine Einbaulehre aus durchsichtigem Kunststoff (Bild 12). Sitzt die Spitze des Abtaststiftes genau im Fadenkreuz, sind optimale Ergebnisse ge-

sichert. Dann stimmt auf jeden Fall auch der Aufsetzpunkt des Tonarmes.

### 5.2. Leichtmetall-Rohrtonarm

Der Rohrtonarm ist gänzlich verwindungsfrei und starr. Er verzieht sich nicht, und es können somit keine geometrischen Verschiebungen zwischen dem Tonkopf und der Lagerung des Tonarms eintreten. Das aber ist eine Voraussetzung für genaue Tonarmgeometrie über lange Zeiträume.

### 5.3. Tonarmlagerung

Die Möglichkeit zur sinnvollen Verwendung von Abtastsystemen mit sehr niedriger Auflagekraft und höchster Nachgiebigkeit hängt eng mit der Reibung in den Tonarmlagern zusammen. Beim „PE 2020“ wird minimale Reibung erreicht durch Verwendung von Feinstkugellagern mit Superfinish-Oberfläche. Die Reibungskräfte sinken dabei auf einen Wert, der es erlaubt, Systeme mit Auflagekräften von unter einem Pond zu verwenden.

### 5.4. Gegengewicht

Das Gegengewicht ist elastisch gelagert und wirkt ebenfalls dämpfend auf Schwin-

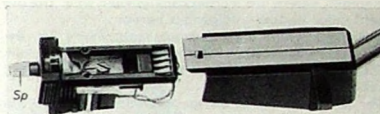


Bild 10. Aus dem Tonkopf gezogene Systemschublade: Sp Knopf zur vertikalen Spurwinkelverstellung

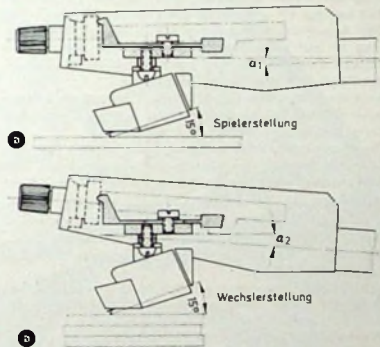


Bild 11. Vertikale Spurwinkelverstellung: a) in Spielerstellung ist  $\alpha_1$  so bemessen, daß  $15^\circ$  vertikaler Spurwinkel exakt eingehalten werden, b) in Wechslerstellung wird durch Neigen der Systembelegungsebene  $\alpha_2$  eingestellt, so daß auch bei ansteigendem Tonarm der vertikale Spurwinkel erhalten bleibt

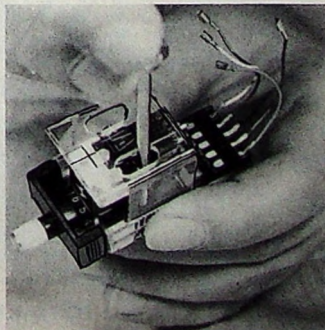


Bild 12. Systemschublade mit aufgesetzter Klarsichtlehre zum Justieren des Abtastsystems

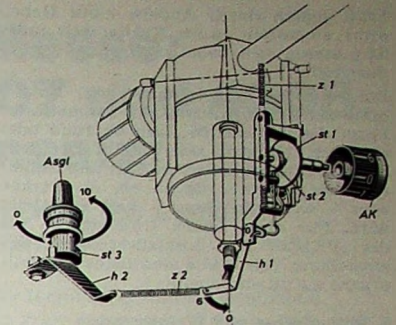


Bild 13. Proportionale Verkopplung von Auflagekraft-Einstellung mit Antiskatingkraft. Der Einstellknopf AK und die Steuerkurven st 1 und st 2 sind starr miteinander verbunden. Beim Betätigen von AK wird st 1 durch st 1 stärker gespannt, während gleichzeitig st 2 den Hebel h 1 aus seiner Stellung 0 in Richtung Stellung 6 verschiebt, so daß z 2 für die Antiskatingkraft stärker gespannt wird. h 2 läßt sich zusätzlich mit Hilfe von st 3 am Einstellknopf Asgl nach außen kippen, was eine Spannungsänderung von z 2 zur Folge hat, die unabhängig von der Stellung von h 1 ist

gungen am Tonarm, die durch Stöße oder Erschütterungen von außen erregt werden können. Sein Einstellbereich ist so groß, daß man Systemgewichte zwischen 3 und 15 g sicher ausbalancieren kann.

### 5.5. Auflagekraft-Einstellung und Antiskatingausgleich

Neu ist die proportionale Verkopplung von Auflagekraft und Antiskatingkraft und die so mögliche Einstellung mit einem gemeinsamen Knopf. Bild 13 zeigt die schematische Darstellung von Aufbau und Funktion dieses Teils.

Über Antiskating wurde in letzter Zeit viel geschrieben und gesprochen. Skatingkraft wird jene Kraft genannt, die im komplexen Zusammenwirken zwischen Kreisbewegung der Schallplatte einerseits und Reibungskräften zwischen Abtaststift und Schallrillen andererseits den Tonarm konstant nach innen zieht. Durch die Antiskatingkraft soll dies kompensiert werden, um einseitige Krafteinwirkungen auf den Anker des Abtastsystems und auf die Flanken der Schallrillen zu vermeiden. Damit werden mechanisch bedingte Abtastverzerrungen weiter herabgesetzt. Weil die Antiskatingkraft in direktem Verhältnis zur Auflagekraft steht, müssen beide in bestimmtem Verhältnis zueinander stehen. Lassen sich nun beide Kräfte bei einem Abspielgerät nur getrennt voneinander einstellen, dann sind grobe Fehler möglich. Beim „PE 2020“ sind, wie schon erwähnt, beide Kräfte proportional miteinander verknüpft und mit einem Einstellknopf gemeinsam einstellbar. Feineinstellungen sind dabei unmöglich, weil beim Steigern der Auflagekraft auch die Antiskatingkraft proportional dazu ansteigt.

Kraftänderungen können grundsätzlich durch zwei verschiedene Maßnahmen erreicht werden, und zwar durch Änderung der Federspannung oder durch Ändern der Hebelarme. Vor allem bei sehr geringen Kräften ist die zweite Methode sicherer, wenn auch aufwendiger. Bei konstantem Federzug lassen sich so Streuungen der Federn ausgleichen, und einmal eingestellt, bleibt der Fehler kompensiert. Beim „PE 2020“ wird die weniger kritische Auflagekraft durch Ändern der Federspannung, die weitaus geringere Antiskating-



kraft jedoch durch Ändern eines Hebelarms eingestellt. Auch Kräfte weit unter 0,5p lassen sich dabei noch sicher reproduzieren.

Eine wichtige Konstante bei der Entstehung der Skatingkraft ist die geometrische Form des Abtaststifts, also ob rund oder elliptisch, ob groß oder klein. Der Reibungskoeffizient zwischen Stift und Schallrinne hängt ferner davon ab, ob trocken oder – wie neuerdings – naß abgetastet wird. Für diese feinen Unterschiede hat der „PE 2020“ eine zusätzliche Ausgleichseinstellung. (Im Bild 6 sind beide Einstellorgane gut zu erkennen.)

#### 6. Mitlaufachse und Wechslerachse

Verwendet man den „PE 2020“ als Einzelspieler, dann findet eine kurze Platten-



Bild 14. Mitlaufachse mit mitlaufendem Teil m

achse Verwendung. Sie ist als sogenannte Mitlaufachse ausgebildet (Bild 14), das heißt, es kann zwischen Plattenloch und Achse keine Reibung entstehen, die die Wiedergabe ungünstig beeinflussen könnte. Gleichzeitig verringert aber die eingesetzte



Bild 15. Selbststabilisierende Wechslerachse mit Dreipunktauflage für die Platten

Mitlaufachse die Einschenkhöhe des Tonarms, was in Stellung „Lift oben“ genaues Anvisieren des jeweils gewünschten Aufsetzpunktes sicherstellt. Die Wechslerachse (Bild 15) ist selbststabilisierend, benötigt also weder Haltearm noch Zentrierer. Zum Wenden des Plattenstapels läßt er sich leicht über die Achse streifen.

#### 7. Tonarmlift

Beim Ausschwenken des Regiehebels nach links (s. Bild 2), tritt der Lift in Aktion, und zwar unabhängig davon wo sich der Tonarm gerade befindet. Er wird leicht angehoben und bei linker Endstellung des Hebels viel sanfter abgesenkt, als dies von

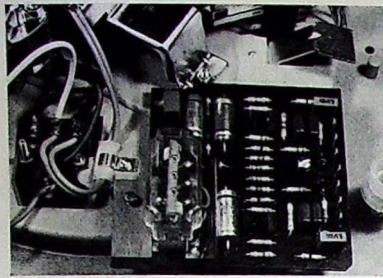


Bild 17. Entzerrervorverstärker auf der Unterseite der Platine

#### 8. Formgestaltung

Die Linienführung des „PE 2020“ ist harmonisch und klar (Bild 16). Die Bedienungselemente sind übersichtlich angeordnet und den jeweiligen Funktionen mittels entsprechender Symbole eindeutig zugeordnet. Das Chassis läßt sich leicht einbauen, da keine Bauteile über den äußeren Plattenrand hinausragen.

#### 9. Entzerrervorverstärker

An der Unterseite der Platine läßt sich ein mit Siliziumtransistoren bestückter Entzerrervorverstärker montieren (Bild 17). Er gehört jedoch nicht zur serienmäßigen Ausstattung und wird nur im Bedarfsfalle (zum Beispiel für Industriekunden) eingebaut.

## Phono-Nachrichten

### Schallplattenindustrie: 1967 eine positive Entwicklung

Der Bundesverband der Phonographischen Wirtschaft e.V., Hamburg, legte – wie alljährlich üblich – für das abgelaufene Jahr einen Wirtschaftsbericht vor, der das Ergebnis der Schallplattenfabriken zusammenfaßt, sofern sie Verbandsmitglieder sind. Daraus geht unter anderem folgendes hervor:

Der stückzahlmäßige Gesamtabsatz dürfte im Berichtsjahr gegenüber 1966 um etwa 7% gestiegen sein. Die Single-Platte hat sich im Berichtsjahr umsatzmäßig gehalten.

Der EP-Absatz ist erwartungsgemäß weiter zurückgegangen. Die 25-cm-LP hat, zumindest im Fachhandel, nur noch geringe Bedeutung.

Der stückzahlmäßige Absatz der 30-cm-LP ist um rund 19% gestiegen. Er liegt höher als der prozentuale Anstieg des Gesamtabsatzes, da er von der Rückläufigkeit bei der EP und der 25-cm-LP nicht berührt wird. Der Anteil der E-Musik innerhalb dieser Plattengattung ist mit rund 30% gegenüber dem Jahre 1966 nahezu unverändert. Er liegt damit weiterhin erheblich über dem Weltmarktdurchschnitt.

Im Export konnten beträchtliche Erhöhungen – und zwar sowohl bei der Single-Platte wie bei der großen Langspielplatte – verzeichnet werden.

Die Produktionsziffern sind – entsprechend der veränderten Struktur im Absatz – etwas gestiegen. Das trifft insbesondere für die Kategorie der 30-cm-LP zu.

Der Anteil der Billigpreisplatte innerhalb der 30-cm-LP-Kategorie beträgt nach Stückzahlen 50%; wertmäßig dürfte der Anteil bei etwa 25% liegen. Der Import war im Berichtszeitraum gegenüber dem Vorjahr rückläufig.

Monaurale Aufnahmen erscheinen in den Neuheitenlisten nur noch, soweit es sich um historische Aufnahmen handelt.

Wertmäßig dürfte der deutsche Schallplattenumsatz (einschließlich Export) im Jahr 1967 wiederum – wie im Vorjahr – bei nahezu 400 Millionen DM gelegen haben.

### Fachverband Phonotechnik im ZVEI

Auf der diesjährigen Mitgliederversammlung des Fachverbandes Phonotechnik im ZVEI wurde der bisherige Vorstand einstimmig wiedergewählt.

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Fritz Sennheiser (Sennheiser electronic, Bissendorf)

Stellv. Vors.: Direktor Dipl.-Ing. Ernst Hoene (Standard Elektrik Lorenz AG, Stuttgart)

#### Fachabteilungen

##### 1. Tonband- und Diktiergeräte

Vorsitzter: Direktor Dr. Karl Drexler (Grundig-Werke GmbH, Fürth)

Stellv. Vors.: Wolf Freiherr von Hornstein (Geschäftsführer der Uher Werke, München)

##### 2. Plattenspieler und Plattenwechsler

Vorsitzter: Direktor Werner Bürk (Dual Gebrüder Seidinger, St. Georgen)

Stellv. Vors.: Direktor Ernst Rostig (Perpetuum-Ebner, St. Georgen)

##### 3. Elektroakustische Bauteile

Vorsitzter: Direktor Dipl.-Ing. Ernst Hoene

(Standard Elektrik Lorenz AG, Stuttgart)  
Stellv. Vors.: Prok. Günther Urbahn (Isophon-Werke GmbH, Berlin)

Delegierte: Direktor Dipl.-Ing. Werner Gauss (Deutsche Philips GmbH, Hamburg)  
Direktor Dr.-Ing. Wolfgang Berger (AEG-Telefunken, Berlin)

Stellv. Delegierte: Dipl.-Ing. Hans Gemperle (Akustische und Kinogeräte GmbH, München)  
Direktor Dipl.-Ing. H. Diekmann (Electroacoustic GmbH, Kiel)

Geschäftsführer: Dipl.-Kfm. Kurt Hoche, Hamburg

## INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Aprilheft 1968 unter anderem folgende Beiträge:

#### Neue Halbleiterentwicklungen

Digitale Schaltglieder für Industrieanlagen

Erweiterung der Anwendbarkeit von Photowiderständen durch ein neuartiges Kompensationsverfahren

Pyrometer hoher Empfindlichkeit

Bemessung von NF-Vorstufen mit Silizium-Planartransistoren unter Berücksichtigung von Exemplarstreuungen und Temperaturschwankungen

Holografische Projektion von Strukturen für Mikroschaltungen

Elektronik im Dienste der ärztlichen Diagnose

Format DIN A 4 · monatlich ein Heft · Preis im Abonnement 12,30 DM vierteljährlich, Einzelheft 4,20 DM

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

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH** · Berlin-Borsigwalde

Postanschrift: 1 BERLIN 52



Bild 16. Gesamtansicht des „PE 2020“ als Einzelspieler

Hand durchführbar wäre. Bei Automatikspiel läßt sich mit Hilfe des Lifts eine Wiedergabeunterbrechung erreichen. Zum Fortsetzen des Abspielens senkt sich der Tonarm auf dieselbe Rinne. Im Wechslerbetrieb bleibt der Lift bis zur letzten Platte betriebsfähig.



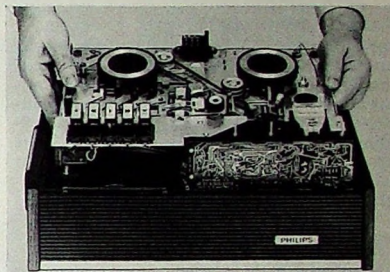
# Neu auf der Hannover Messe: Die Philips Tonbandgeräte 4307 und 4308. Für Auge, Ohr - und Umsatz!

Philips hat den Markt beobachtet. Und Geräte entwickelt, die in allem den Käuferwünschen entsprechen. Hier sind sie.

Ein bedeutender Designer schuf die gediegene Form (stilvoll!). Das Gerät zu bedienen ist keine Schwerarbeit – die Tasten sind besonders leichtgängig (sinnvoll!). Die Holzteile sind aus echt Rio-Palisander (wertvoll!). Die Technik ist von Philips (eindrucks- voll – klangvoll – vollendet!).

Diese Geräte haben so entscheidende Vorzüge, daß sie für sich selbst sprechen. Außerdem startet Philips eine großangelegte Anzeigen-Kampagne. Damit aus Ihrem guten Umsatz ein noch besserer wird.

Der technische Aufbau erleichtert die Wartungsarbeit. Wenn es sein muß, braucht man nur vier Schrauben zu lösen – und kommt sofort an alle Funktionselemente heran. Aber wann muß das schon sein? Die Technik ist schließlich von Philips.



Philips Tonbandgerät 4307  
4-Spur-Technik · 9,5 cm/s ·  
volltransistorisiert

Philips Tonbandgerät 4308  
4-Spur-Technik · 4,75 und 9,5 cm/s ·  
volltransistorisiert · eingebautes Mischpult

Sie finden uns auf der Hannover Messe,  
Halle 11, Stand 12

...nimm doch

# PHILIPS





# Verbesserung des Geräuschspannungsabstandes bei transistorisierten Heimtonbandgeräten

## 1. Einleitung

Ein Tonbandgerät hat sowohl mechanische als auch elektrische Funktionen. Man kann seine Qualität durch seine Übertragungsdaten kennzeichnen, wobei zweckmäßigerweise der Übertragungsweg als der Weg von der Spannung der Signalquelle am Aufnahmeingang bis zur Wiedergabespannung der Tonleitung – das heißt „Über Band“ – angesehen wird. Läßt man die mechanisch bedingten Übertragungsdaten wie Tonhöhenchwankungen, drop-outs und dergleichen außer Betracht, dann hat man es nur noch mit den Daten jeder elektroakustischen Übertragung, nämlich Frequenzgang, Klirrgang und Störabstand, zu tun. Zweifelloso hat von diesen der Störabstand besondere Bedeutung.

Störgeräusche können in Brummanteile verschiedener Herkunft und Frequenz einerseits und breitbandiges Rauschen andererseits unterteilt werden. Brummannteile lassen sich durch geeignete Maßnahmen leicht beliebig klein halten. Die nachstehenden Ausführungen sollen daher das Rauschen bei Tonbandgeräten behandeln und einen Weg zur Verbesserung des Geräuschspannungsabstandes von transistorisierten Heimtonbandgeräten aufzeigen.

## 2. Definitionen

### 2.1. Geräuschspannung

Wie wird der Signal-Rausch-Abstand eines Tonbandgerätes definiert? Zunächst ist dazu etwas über Definition und Messung von Rauschspannungen zu sagen: Da die Frequenzverteilung mehrerer Rauschquellen sehr verschieden sein kann und die Störwirkung stark frequenzabhängig ist,

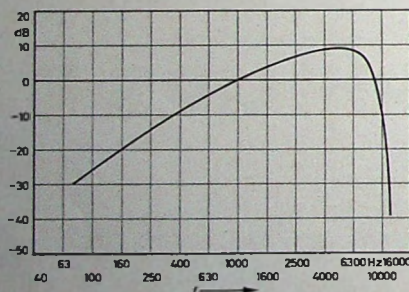


Bild 1. Geräuschbewertungskurve nach DIN 45405

genügt die Messung mit einem breitbandigen Röhrenvoltmeter zur vergleichenden Beurteilung nicht. Nach DIN 45405 ist daher als „Geräuschspannung“ die Spannung definiert, die hinter einem Bewertungsfilter gemessen wird, das die Störwirkung der einzelnen Frequenzen berücksichtigt (Bild 1).

### 2.2. Fremdspannung

Die ohne Bewertung gemessene Spannung heißt nach DIN 45405 „Fremdspannung“. Sowohl die Fremdspannung als auch die

Geräuschspannung sollen innerhalb eines Frequenzbereiches von 31,5 bis 20 000 Hz gemessen werden. Der benutzte Spannungsmesser muß darüber hinaus bestimmte Anzeigeeigenschaften haben.

### 2.3. Signal-Rausch-Abstand

#### 2.3.1. Ruhegeräuschspannungsabstand

Unter Benutzung dieser Festlegungen ist der Signal-Rausch-Abstand von Tonbandgeräten in DIN 45511 definiert und kann danach in folgender Weise gemessen werden:

Zunächst wird der Pegel ermittelt, den das Gerät im Rundfunk-Wiedergabebetrieb abgibt, wenn die Aufnahme (zum Beispiel 1000 Hz) nach der Aussteuerungsanzeige des Gerätes voll ausgesteuert wurde. Anschließend wird eine weitere Aufnahme gemacht, bei der jedoch der Aufnahmepegel völlig geschlossen bleibt. Die Wiedergabe dieser „Aufnahme“ ergibt nun ein Rauschen, dessen Pegel nach DIN 45405 bewertet gemessen wird. Der Abstand des vorher ermittelten Gerätepegels von der so gemessenen Geräuschspannung in dB heißt nach DIN 45511 „Ruhegeräuschspannungsabstand“ des Gerätes.

#### 2.3.2. Geräuschspannungsabstand, Dynamik

Die Bezeichnung „Geräuschspannungsabstand“ wird in der Praxis meist durch das Wort „Dynamik“ ersetzt. Unter „Dynamik“ einer Musikwiedergabe versteht man den in dB gemessenen Pegelunterschied zwischen den lautesten und den leinsten Stellen der Wiedergabe. Geht man davon aus, daß einerseits der vorher beschriebene Vollaussteuerungspegel der lautesten Wiedergabe entspricht, andererseits ein dem Geräuschpegel gleicher Signalpegel eben noch von diesem unterschieden werden kann, dann stimmt der oben beschriebene Geräuschspannungsabstand eines Gerätes wertmäßig mit der größtmöglichen Dynamik einer Wiedergabe auf diesem Gerät überein. Trotz dieses Zusammenhanges soll der nicht ganz korrekte Begriff „Dynamik“ hier nicht verwendet, sondern es soll nur mit den nach DIN genormten Begriffen gearbeitet werden.

#### 2.3.3. Rauschteile bei der Wiedergabe

Aus welchen Anteilen setzt sich nun das Rauschen bei der Wiedergabe einer Tonbandaufnahme zusammen? Man kann hier drei Anteile unterscheiden, nämlich

1. das Rauschen des Wiedergabeverstärkers,
2. das Rauschen des lediglich vormagnetisierten Bandes,
3. das Rauschen des Aufnahmeverstärkers, das bei der Aufnahme mit aufgezeichnet wird.

Das Rauschen des Wiedergabeverstärkers liegt im allgemeinen wertmäßig so weit unter den anderen Rauschteilen, daß es diesen gegenüber vernachlässigt werden kann. Das Rauschen des vormagnetisierten Bandes dagegen ist maßgebend für den unter 2.3.1. erklärten Ruhegeräuschspannungsabstand eines Tonbandgerätes nach DIN 45511. Da sowohl der maximal aussteuerbare Bandfluß als auch das Rauschen des vormagnetisierten Bandes Bandei-

schaften darstellen, ist auch der erreichbare Ruhegeräuschspannungsabstand nach DIN 45511 wesentlich eine Bändeigenschaft. (Aus diesem Grunde werden heute von den Bandherstellern in verstärktem Maße besonders rauscharme und weit aussteuerbare Bänder für Heimtonbandgeräte [sogenannte „High-output-Low-noise“-Bänder] entwickelt und angeboten.) Von der Geräteseite bestimmen nur zwei Daten den Ruhegeräuschspannungsabstand: die Spurbreite und die Bandgeschwindigkeit. Man erreicht einen um so besseren Ruhegeräuschspannungsabstand, je größer die Spurbreite und je höher die Bandgeschwindigkeit ist.

Der dritte Rauschteil – das aufgezeichnete Rauschen des Aufnahmeverstärkers – wird bei der Messung des Ruhegeräuschspannungsabstandes nach DIN 45511 im allgemeinen nicht erfaßt. Das hat seinen guten Grund darin, daß dieses Rauschen von vielen Parametern abhängt. Genannt seien hier Verstärkung, Eingangswiderstand und Eingangsempfindlichkeit des Aufnahmeverstärkers sowie Ausgangsspannung und Quellwiderstand der Signalquelle. Alle diese Parameter, die in sehr weiten Bereichen streuen können, müßten genormt werden, wenn der Einfluß des Aufnahmeverstärker-Rauschens für verschiedene Geräte vergleichbar angegeben werden sollte.

Obwohl das Rauschen des Aufnahmeverstärkers aus den genannten Gründen nicht in DIN 45511 enthalten ist, hat es durchaus seine praktische Bedeutung. Man darf annehmen, daß der Teil des Aufnahmeverstärkers, der dem Aufnahmeregler folgt, keinen merklichen Anteil mehr zum aufgesprochenen Rauschen liefert. Bei einer Tonbandaufnahme ist jedoch der Aufnahmeregler mehr oder weniger weit aufgedreht. Dementsprechend wird das Rauschen der vor dem Aufnahmeregler liegenden Eingangsstufe mitverstärkt und auf das Band aufgesprochen. Ist der Regler bei kleiner Eingangsspannung weit genug aufgedreht, dann kann das aufgesprochene Rauschen das des Bandes überwiegen, und der Geräuschspannungsabstand der Aufnahme wird gegenüber dem Ruhegeräuschspannungsabstand verschlechtert.

#### 2.3.4. Betriebsgeräuschspannungsabstand

In Ergänzung zum Ruhegeräuschspannungsabstand nach DIN 45511 läßt sich nach obigen Darlegungen ein „Betriebsgeräuschspannungsabstand“ wie folgt definieren:

Wie beim Ruhegeräuschspannungsabstand wird der Signalpegel als Wiedergabespannung von einer voll ausgesteuerten Aufnahme (1000 Hz) ermittelt. Die anschließende Aufnahme ohne Signal wird jedoch mit der gleichen Stellung des Aufnahmereglers gemacht, mit der man von der betrachteten Signalquelle Vollaussteuerung erreicht. Außerdem muß der Eingang des Gerätes hierbei mit der Impedanz der betrachteten Signalquelle abgeschlossen sein. Die Wiedergabegeräuschspannung dieser Aufnahme nach DIN 45405 wird gemessen. Der Betriebsgeräuschspannungsabstand bezogen auf die betrachtete Signalquelle ist

Dipl.-Ing. Karl-Ernst Reinarz ist Laborleiter der Entwicklungsabteilung für Tonbandgeräte im AEG-Telefunken-Werk Berlin.



neu  
und von



# Tonbandgeräte (vier Modelle)

- Nur ein zentraler Steuerschalter  
(also echte Ein-Knopf-Bedienung)
- Tricktaste, feststellbar — bei  
allen Modellen
- Komplet-Chassis  
mit Lautsprecher

Das bedeutet:

- einfache, sichere Bedienung
- man kann über den eingebauten Lautsprecher mithören (da bei Tricksschaltung das Gerät auf Wiedergabe läuft) und dann an jeder gewünschten Stelle zusätzlich aufsprechen
- sehr betriebssicher durch stabiles Druckguß-Chassis und gedruckte Transistorschaltung. Ideal servicefreundlich: das einfach auszubauende Chassis ist elektrisch und mechanisch voll funktionsfähig



FERNSEHEN · RADIO · ELEKTRONIK

Und außerdem stellen wir Ihnen das gesamte Metz-Programm vor:  
Hannover-Messe, Halle 11, Stand 16



dann der Abstand des Vollaussteuerungspegels von der so ermittelten Geräuschspannung.

Nach dieser Definition ergibt sich der Ruhegeräuschspannungsabstand nach DIN 45 511 als Grenzwert des Betriebsgeräuschspannungsabstandes bei so weit zurückgedrehtem Aufnahmepegel, daß das aufgesprochene Rauschen gegenüber dem Bandrauschen vernachlässigt werden kann.

### 3. Rauschverhalten der Eingangsstufe

Aus dem Vorstehenden folgt, daß praktisch die Eingangsstufe allein für den Geräuschspannungsabstand des Aufnahmeverstärkers verantwortlich ist. Daher ist das Rauschverhalten dieser Stufe beim Tonbandgerät zu untersuchen.

Das Rauschen am Ausgang einer Transistorstufe setzt sich aus zwei Anteilen zusammen, nämlich

1. dem Widerstandsrauschen des vom Transistor gesehenen ohmschen Quellwiderstandes,
2. dem Rauschen des Transistors selbst, das ebenfalls vom gesehenen Quellwiderstand sowie vom eingestellten Arbeitspunkt abhängt.

Das Widerstandsrauschen des Quellwiderstandes  $R_q$  folgt einer recht einfachen Funktion, sofern man dafür sorgt, daß kein zusätzliches Stromrauschen auftritt. Es ist dann

$$U_r = A \cdot \sqrt{R_q} \quad (1)$$

( $R_q$  in  $k\Omega$ ,  $A$  Konstante von der Größe

$$A = \sqrt{4k \cdot T \cdot \Delta f} = 0,496$$

für  $T = 300^\circ K$  und  $\Delta f = 15 kHz$ ).

Das Transistorrauschen wird dargestellt durch die Rauschzahl des Transistors. Diese Rauschzahl ist – wie bereits erwähnt – eine Funktion des Arbeitspunktes sowie des Quellwiderstandes und gibt an, um welchen Faktor das Verhältnis von Nutzleistung zu Rauschleistung am Ausgang der Transistorstufe schlechter ist als am Eingang. Da man mit festen Impedanzen am Eingang wie am Ausgang der Stufe rechnen kann, läßt sich die Rauschzahl auch auf die Spannungsverhältnisse übertragen. Im Bild 2 ist als Beispiel für den Transistor BC 109 C die Rauschzahl  $F$  – ausgedrückt in dB – als Funktion des Emittierstroms  $I_E$  und des Quellwiderstandes  $R_q$  dargestellt. Man erkennt grundsätzlich, daß die Rauschzahl bei steigendem Emittierstrom wächst, und zwar um so mehr, je größer der Quellwiderstand ist.

Mit Transistoren bestückte Heimtonbandgeräte arbeiten im allgemeinen an Signalquellen, deren Impedanz entweder klein oder sehr groß gegen den Eingangswiderstand des Aufnahmeverstärkers ist. Als Beispiele seien hier für den ersten Fall ein für transistorisierte Geräte übliches niederohmiges Mikrofon mit 200  $\Omega$  Quellwiderstand, für den zweiten Fall der Diodenausgang eines Rundfunkgerätes mit 500  $k\Omega$  Quellwiderstand betrachtet, wobei der Eingangswiderstand des Aufnahmeverstärkers zu 2  $k\Omega$  angenommen ist. Welche Auswirkung hat nun für beide Fälle die Wahl des Eingangswiderstandes? Zunächst soll auf den Signal-Rausch-Abstand am Eingang des Verstärkers eingegangen werden.

Im Bild 3a ist eine Eingangsstufe üblicher Schaltung an ein Mikrofon angeschlossen. Nimmt man den Quellwiderstand  $R_{qM}$  des Mikrofons zu 200  $\Omega$ , den Eingangswiderstand  $R_e$  zu  $R_e \approx R_1 = 2 k\Omega$  an,

dann belastet der Eingang das Mikrofon nahezu nicht. Es ergibt sich daher mit kleinen Vernachlässigungen

$$U_{se} = U_{oM} \quad (2)$$

$$U_{re} = A \cdot \sqrt{R_{qM}} \quad (3)$$

$$\frac{U_{se}}{U_{re}} = \frac{U_{oM}}{A \cdot \sqrt{R_{qM}}} \quad (4)$$

(mit  $U_{oM}$  = Ursprung des Mikrofons,  $U_{se}$  = Signalspannung an  $R_1$ ,  $U_{re}$  = Rauschspannung an  $R_1$ ).

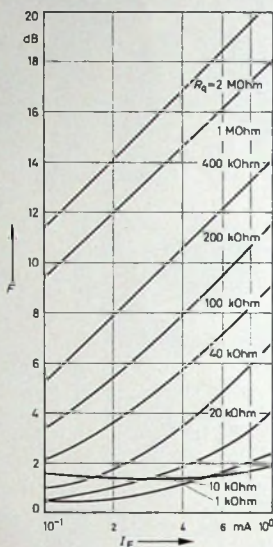


Bild 2. Rauschzahl  $F$  in dB als Funktion des Emittierstromes  $I_E$  und des Quellwiderstandes  $R_q$  (BC 109 C;  $U_{CE} = 5 V$ ,  $T = 22^\circ C$ ,  $\Delta f = 30$  bis  $15000 Hz$ )

Durch Vergrößern von  $R_e$  beziehungsweise  $R_1$  verringert sich die Belastung des Mikrofons weiter, das heißt, das Ergebnis der Rechnung ändert sich nicht.

Im Bild 3b ist die gleiche Eingangsstufe an den Diodenausgang eines Rundfunkgerätes angeschlossen, dessen Ratiodetektor eine Ursprung  $U_{oR}$  liefert. Der Quellwiderstand sei  $R_{qR} = 500 k\Omega$ . In diesem Fall liefert die Quelle eine Einstromung von der Größe

$$I_o = \frac{U_{oR}}{R_{qR}} \quad (5)$$

Da alle Widerstände einschließlich des Basiseingangswiderstandes groß gegen  $R_1$  sind, ist dieser als Rauschquelle maßgebend. Man erhält somit

$$U_{se} = I_o \cdot R_1 \quad (6)$$

$$U_{re} = A \cdot \sqrt{R_1} \quad (7)$$

$$\frac{U_{se}}{U_{re}} = \frac{I_o}{A} \cdot \sqrt{R_1} \quad (8)$$

Der Signal-Rausch-Abstand wächst hier also mit der Wurzel aus  $R_1$ .

Nun hat allerdings die Größe des Eingangswiderstandes noch eine andere Auswirkung, die beachtet werden muß. Der Aufnahmepegel des Tonbandgerätes paßt – wie bereits beschrieben – die Aufnahmeverstärkung an die zur Verfügung stehende Signalspannung an. Ist er voll aufgedreht, dann hat der Verstärker die für Mikrofoneinspeisung erforderliche maximale Empfindlichkeit von etwa 0,15 mV für Vollaussteuerung. Wie gezeigt, bringt eine Erhöhung des Eingangswiderstandes keine

Erhöhung der Mikrofonspannung, das heißt, die Eingangsempfindlichkeit muß erhalten bleiben.

Da das Rundfunkgerät dagegen praktisch eine Einstromung liefert, steigt bei Rundfunkeinspeisung die Eingangsspannung linear mit dem Eingangswiderstand an. Nach DIN 45 511 kann ein Rundfunkgerät maximale Einstromung von 2 mV/ $k\Omega$  liefern. Bild 4 gibt für diese Einstromung die Eingangsspannung in Abhängigkeit vom Eingangswiderstand wieder. Bei einem Eingangswiderstand von 7,5  $k\Omega$  ist die maximale Eingangsspannung be-

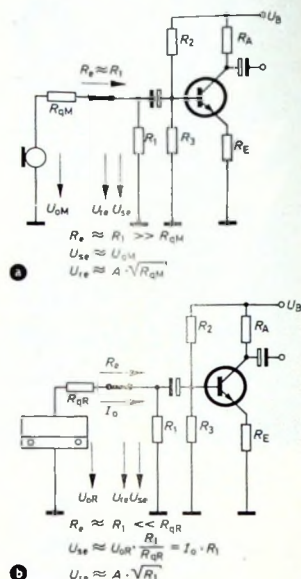


Bild 3. Zum Rauschverhalten der Eingangsstufe; a) an Mikrofon angeschlossene Eingangsstufe, b) an Diodenausgang eines Rundfunkgerätes angeschlossene Eingangsstufe

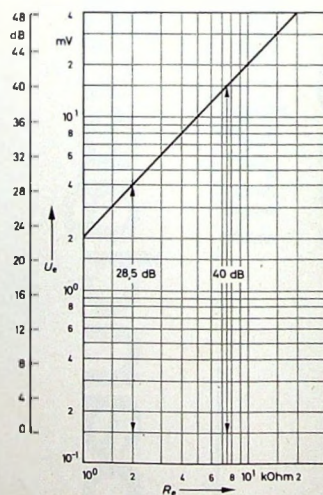


Bild 4. Eingangsspannung  $U_e$  in Abhängigkeit vom Eingangswiderstand  $R_q$ , bezogen auf eine Einstromung von 2 mV/ $k\Omega$  Ohm

reits 15 mV, liegt also um 40 dB über der größten Eingangsempfindlichkeit von 0,15 mV. Der Aufnahmepegel muß um 40 dB zurückgedreht werden und arbeitet damit in einem Bereich, in dem eine genaue PegelEinstellung eventuell bereits schwierig ist. Bei einem Eingangswiderstand von 2  $k\Omega$  dagegen muß der Aufnahme-





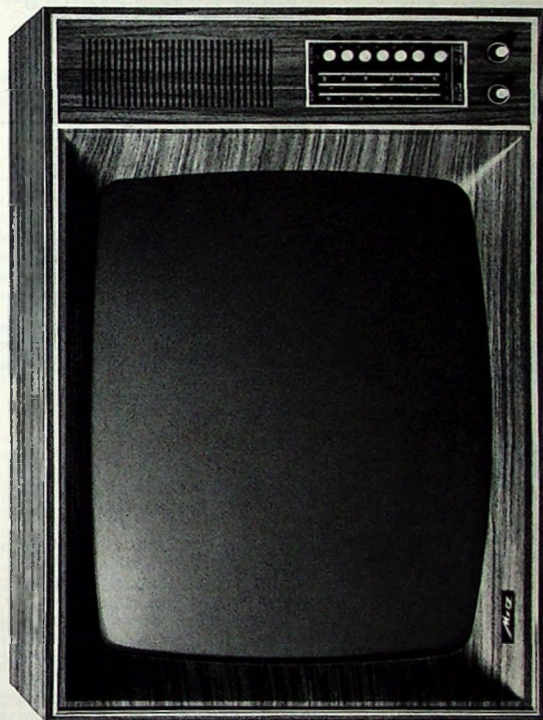
# neu: Colorklarzeichner

VOLLAUTOMATIK für sauberes, klares Schwarzweißbild bei Farbsendungen, ohne Qualitätseinbuße durch den Farbhilfsträger.



## ohne Colorklarzeichner

Das Schwarzweißbild kann bei Farbsendungen groben Raster und Moiré aufweisen wie dieser Bildausschnitt.



## mit Colorklarzeichner

So wirkt der Colorklarzeichner. Vollautomatisch wird das Bild so klar und sauber wie bei Schwarzweißsendungen.

Unsere Messeneuheit: Metz Tonbandgeräte und das gesamte Metz-Programm stellen wir Ihnen vor:  
Hannover-Messe, Halle 11, Stand 16.



regler nur um 28,5 dB zurückgedreht werden, und die Pegelstellung ist sicher noch genügend feinfühlig.

Zum Erreichen eines hohen Signal-Rausch-Abstandes sollte also einerseits bei hoch-ohmiger Einspeisung der Eingangswiderstand des Aufnahmeverstärkers möglichst groß gemacht werden. Andererseits ist ein möglichst kleiner Eingangswiderstand erwünscht, um den Pegelunterschied zwischen Rundfunk- und Mikrofoneinspeisung klein zu halten. Wie lassen sich diese widersprechenden Forderungen miteinander vereinbaren?

Im Bild 5a ist die bisher übliche Schaltung der Eingangsstufe und im Bild 5b ihr Wechselstrom-Ersatzschaltbild dargestellt. Es wurde schon vorher angenommen, daß  $R_T$  und  $R_C'$  groß gegen  $R_1$  sind. Entspre-

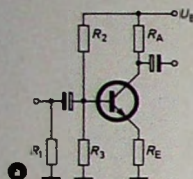


Bild 5. Übliche Schaltung einer Eingangsstufe (a) und ihr Wechselstrom-Ersatzschaltbild (b)

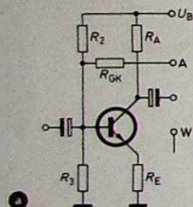
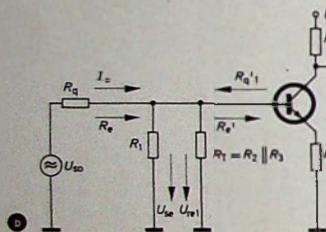
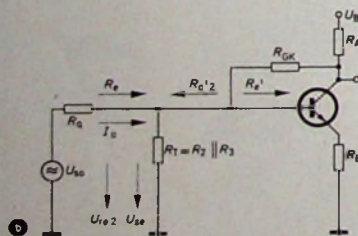


Bild 6. Schaltung einer Eingangsstufe (a) mit Gegenkopplung über  $R_{GK}$  und ihr Wechselstrom-Ersatzschaltbild (b)



chend Gl. (8) erhält man dann für den Signal-Rausch-Abstand an der Basis

$$\frac{U_{se}}{U_{re1}} = \frac{I_0}{A} \cdot \sqrt{R_1} \quad (9)$$

Nun gibt es außer der Einschaltung eines ohmschen Widerstandes  $R_1$  noch eine weitere Möglichkeit, den Eingangswiderstand der Stufe auf den gewünschten Wert herabzusetzen: die Einschaltung einer Parallel-Spannungsgegenkopplung vom Kollektor auf die Basis. Bild 6a zeigt eine solche Schaltung und Bild 6b ihr Wechselstrom-

Ersatzschaltbild. Wie groß wird hier der Signal-Rauschabstand an der Basis? Zunächst sei  $R_{GK}$  so gewählt, daß auch hier der Eingangswiderstand  $R_i = 2 \text{ k}\Omega$  wird. Die Signaleingangsspannung an der Basis soll wie vorher  $U_{se} = R_C \cdot I_0$  sein, so daß für  $U_{s0}$  und  $R_i$  der Zusammenhang  $U_{s0} = I_0 \cdot R_i$  gefordert ist ( $R_i \gg R_C$ ).

Als Rauschquelle wirkt in diesem Fall die Parallelschaltung von Quell- und Teilerwiderstand:  $R_{q'2} = R_i \parallel R_T$  ( $R_{GK}$  ist im später zu behandelnden Transistorrauschen berücksichtigt). Die Rausch-Ursprungung wird auf den Eingangswiderstand  $R_i$  heruntergeteilt. Mit kleinen Vernachlässigungen ergibt sich so

$$U_{se} = U_{s0} \cdot \frac{R_e}{R_i} = I_0 \cdot R_C \quad (10)$$

$$U_{re2} = A \cdot \sqrt{R_{q'2}} \cdot \frac{R_e}{R_{q'2}} = A \cdot \frac{R_C}{\sqrt{R_{q'2}}} \quad (11)$$

$$\frac{U_{se}}{U_{re2}} = \frac{I_0 \cdot R_C}{A} \cdot \sqrt{R_{q'2}} \quad (12)$$

Als Verhältnis der ermittelten Signal-Rausch-Abstände ergibt sich aus Gl. (12) und Gl. (9) dann

$$\frac{U_{se}}{U_{re2}} : \frac{U_{se}}{U_{re1}} = \sqrt{\frac{R_{q'2}}{R_1}} \quad (13)$$

Da  $R_{q'2}$  sicher wesentlich größer als  $R_1$  ist, bringt die Schaltung nach Bild 6a gegenüber der Schaltung nach Bild 5a einen beachtlichen Gewinn im Signal-Rausch-Abstand an der Basis der Eingangsstufe. Ein einfaches Zahlenbeispiel soll dies verdeutlichen. Es sei

$$R_q = 500 \text{ k}\Omega, R_T = 62 \text{ k}\Omega, R_{q'2} = R_q \parallel R_T \approx 55 \text{ k}\Omega \text{ und } R_1 = 2,7 \text{ k}\Omega.$$

Damit wird nach Gl. (13)

$$\frac{U_{se}}{U_{re2}} : \frac{U_{se}}{U_{re1}} = \sqrt{\frac{R_{q'2}}{R_1}} = \sqrt{\frac{55 \text{ k}\Omega}{2,7 \text{ k}\Omega}} \approx 4,5 \approx 13 \text{ dB}.$$

Damit ist der Einfluß der Schaltungsart auf den Signal-Rausch-Abstand an der Basis des Eingangstransistors geklärt. Am Kollektor des Eingangstransistors ist nun der ermittelte Signal-Rausch-Abstand durch den Rauschbeitrag des Transistors verschlechtert, und es ist zu prüfen, ob der für die Basis ermittelte Gewinn nicht durch eine erhöhte Rauschzahl des Transistors wieder zunichte gemacht wird.

Die Rauschzahl des Transistors hängt – auch das wurde bereits erwähnt – außer von der Transistortechnologie noch vom Arbeitspunkt (Emitterstrom) und vom Quellwiderstand  $R_q'$  (den die Basis sieht) ab. Außer diesen Werten, die im Bild 2 berücksichtigt sind, wirken sich aber auch Gegenkopplungen – sei es nun durch einen Emitterwiderstand  $R_E$  oder durch einen Kollektor-Basis-Widerstand  $R_{GK}$  – auf die Rauschzahl des Transistors aus. Diese Zusammenhänge sind jedoch so kompliziert, daß sie im einzelnen im Rahmen dieses Aufsatzes nicht dargestellt werden können. Als Ergebnis aus entsprechenden Untersuchungen im Applikationslabor des AEG-Telefunken-Halbleiterwerks, Heilbronn, läßt sich aber für das durchgerechnete Beispiel die Rauschzahl  $F$  des Transistors BC 149 C in Abhängigkeit vom Quellwiderstand  $R_q'$  angeben (Bild 7). Als Parameter sind hierbei  $I_0 = 0,4 \text{ mA}$ ,  $U_{CE} = 5 \text{ V}$ ,  $R_E = 120 \text{ }\Omega$  und  $R_{GK} = 40 \text{ k}\Omega$  ange-

setzt. Bild 7 ist zu entnehmen, daß für  $R_q' = 2 \text{ k}\Omega$  die Rauschzahl  $F \approx 0,8 \text{ dB}$  ist. Erhöht man  $R_q'$  auf  $55 \text{ k}\Omega$  gemäß dem Beispiel, dann erhöht sich die Rauschzahl auf  $F \approx 5,8 \text{ dB}$ . Der Verlust an Signal-Rauschspannungs-Abstand wird also  $5,8 - 0,8 = 5 \text{ dB}$ .

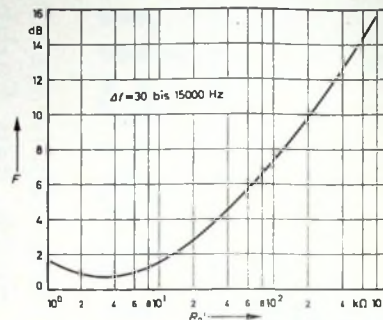


Bild 7. Rauschzahl  $F$  des Transistors BC 149 C in Abhängigkeit vom Quellwiderstand  $R_q$

Stellt man nun für das Beispiel den Gewinn an der Basis und den Verlust im Transistor einander gegenüber, dann ergibt sich für die Schaltung nach Bild 6a noch ein Gewinn an Signal-Rausch-Abstand der Eingangsstufe von

$$G = 13 \text{ dB} - 5 \text{ dB} = 8 \text{ dB}.$$

Um diesen Betrag würde sich dann also auch der Signal-Rausch-Abstand des ganzen Aufnahmeverstärkers verbessern, sofern das Rauschen der zweiten Stufe vernachlässigt werden kann.

In dieser Rechnung ist allerdings das Stromrauschen der beteiligten Widerstände nicht berücksichtigt. Bei der Messung an einer Schaltung wird daher der Gewinn etwas geringer ausfallen.

#### 4. Meßergebnisse

Da bei den Betrachtungen zur Eingangsstufe des Aufnahmeverstärkers das Rauschen physikalisch und rechnerisch behandelt werden mußte, ist dort stets von (unbewerteten) Rauschspannungen – das heißt Fremdspannungen nach DIN 45 405 – die Rede. Die ermittelten Ergebnisse können jedoch ohne großen Fehler auf den Geräuschspannungsabstand übertragen werden, da die Frequenzverteilung des Rauschens in beiden Schaltungen etwa gleich ist.

Ziel der Überlegungen war es, durch eine Verbesserung des Geräuschspannungsabstandes im Aufnahmeverstärker eine Verbesserung des Betriebsgeräuschspannungsabstandes über Band bei kleinen Eingangssignalen zu erreichen.

An einem Tonbandgerät wurde daher der Betriebsgeräuschspannungsabstand in Abhängigkeit von der Signaleinströmung für beide Schaltungsarten der Aufnahmeingangsstufe gemessen. Die Bandgeschwindigkeit war hierbei  $19 \text{ cm/s}$ , und es wurde ein Low-Noise-Band verwendet. Das Ergebnis ist im Bild 8 wiedergegeben. Man erkennt zunächst, daß mit beiden Schaltungen bis herab zu einer Einstromung von etwa  $1 \text{ mV/k}\Omega$  der Ruhegeräuschspannungsabstand erhalten bleibt. Zu kleineren Einstromungen hin nimmt der Betriebsgeräuschspannungsabstand ab, und die Verbesserung durch die neue Schaltungsart der Aufnahmeingangsstufe wird sichtbar. Unterhalb  $0,1 \text{ mV/k}\Omega$

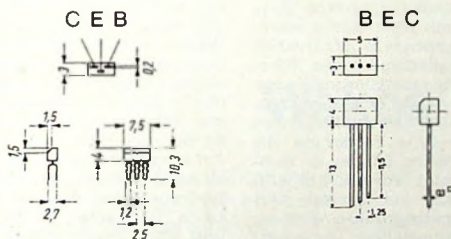




**BF 167 / BF 173**

**BF 196 BF 198**

**BF 197    BF 199**



Abweichende Daten:

	BF 196	BF 198	BF 197	BF 199
$R_{thU}$ ( $^{\circ}C/mW$ )	0,4	0,4	0,4	0,4
$t_j$ ( $^{\circ}C$ )	125	125	125	125
$C_{re}$ (pF)	0,22	0,23	0,32	0,33

**ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT**  
**AEG-TELEFUNKEN**  
FACHBEREICH HALBLEITER Vertrieb  
7100 Heilbronn 2, Postfach 1042



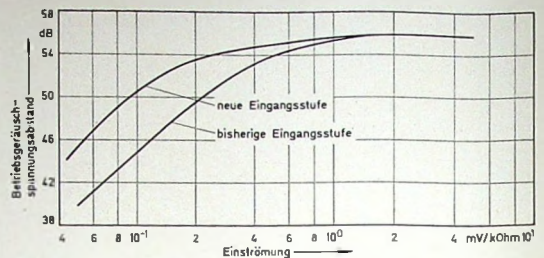
Einströmung beträgt die Verbesserung etwa 6,5 dB.

Anders betrachtet, war zum Erfüllen der Forderung nach einem Betriebsgeräuschspannungsabstand von 50 dB (in Anlehnung an die Hi-Fi-Norm DIN 45 500) beim Anwenden der bisher üblichen Schaltung eine Einstromung von etwa 0,22 mV/kOhm erforderlich. Die neue Schaltung erfüllt diese Bedingung schon bei einer Einstromung von ungefähr 0,09 mV/kOhm.

##### 5. Schlußbetrachtungen

Alle Überlegungen lassen sich zu folgenden Aussagen zusammenfassen: Bei einem transistorisierten Heimtonbandgerät der Mittelklasse, in dem üblicherweise der Aufnahmeregler einer Eingangsstufe folgt, kann bei kleinen Eingangssignalen das aufgesprochene Rauschen des Aufnahmeverstärkers den Geräuschspannungsabstand der Aufnahme verschlechtern. Das wirkt besonders störend bei Rundfunkaufnahmen, da dann das Raumgeräusch einer Mikrofonaufnahme fehlt und deshalb nicht unbewußt in Rechnung gestellt wird.

Bild 8. Betriebsgeräuschspannungsabstand in Abhängigkeit von der Signaleinstromung



Der Fremdspannungsabstand des Aufnahmeverstärkers könnte durch kräftiges Erhöhen des Eingangswiderstandes verbessert werden. Dem steht entgegen, daß dann die Regelbereiche des Aufnahmereglers bei Mikrofon- und Rundfunkaufnahmen zu weit auseinanderücken, um noch eine angenehme Regelung zu ermöglichen.

Einen günstigen Ausweg bietet die Schaltung der Eingangsstufe nach Bild 6a. Obwohl in ihr der Eingang des Transistors

dann hochohmig abgeschlossen ist (was man im allgemeinen wegen des Rauschens vermeiden), erreicht man mit ihr bei Speisung vom Diodenausgang eines Rundfunkgerätes trotz kleinen Eingangswiderstandes einen wesentlich besseren Fremdspannungsabstand als in der Schaltung nach Bild 5a. Bei Mikrofoneinspeisung dagegen bleiben die Verhältnisse unverändert, da das Mikrofon selbst den niederohmigen Abschluß des Tonbandgeräte-Verstärker-einganges bildet.

W. SINGHOFF

## PE 36 und PE 46

## Zwei verbesserte „HiFi-Low-Noise“-Tonbänder

### Fortschritte der Magnetbandherstellung

PE 36 und PE 46 sind zwei „HiFi-Low-Noise“-Tonbänder der Agfa-Gevaert AG, die einen wesentlichen Fortschritt für die magnetische Schallaufzeichnung darstellen. Intensive Grundlagenforschung auf dem Gebiet der magnetischen Eisenoxide, eine neue Technologie bei der Dispergierung der Oxide im Bindemittel sowie die Entwicklung einer neuen Verfahrenstechnik bei dem Beugvorgang machen diesen Fortschritt möglich.

Die Verwendung besonders feinteiliger Eisenoxide verringert wesentlich das Ruherauschen der Magnetbänder. Zum Dynamikgewinn trägt zusätzlich eine höhere Aussteuerbarkeit bei, die durch eine besonders hohe Packungsdichte der Eisenoxide in der Schicht erreicht wird. Die hohe Packungsdichte und die extrem glatte Oberfläche führen zu einer Steigerung der Hörenaussteuerbarkeit, zu einem verbesserten Frequenzgang und zu einer gleichmäßigeren Aufzeichnung.

Diese Fortschritte der Magnetbandherstellung kommen der High-Fidelity-Technik zugute, weil mit den „HiFi-Low-Noise“-Bändern PE 36 und PE 46 richtiges Bandmaterial für Hi-Fi-Geräte angeboten wird. Die Agfa-Magnettonbänder PE 31 und PE 41, Lang- und Doppelspielbänder der Agfa-Gevaert AG, sind wegen ihrer guten mechanischen und elektroakustischen Eigenschaften bekannt und stellen seit langer Zeit einen hohen Qualitätsstandard dar. Der Fortschritt der Bandherstellung, der bei den Agfa-Magnettonbändern PE 36 und PE 46 realisiert ist, ergibt nun die Möglichkeit, die Aufnahmequalität weiterhin zu steigern.

Dipl.-Ing. Werner Singhoff ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Anwendungstechnik Magnetton der Agfa-Gevaert AG, Leverkusen.

Dieser Fortschritt konnte, wie bereits erwähnt, durch den Einsatz verbesserter, besonders feinteiliger Eisenoxide ( $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) erreicht werden, die auf Grund ihres Herstellungsverfahrens mit höherer Koerzitivkraft anfallen. Diese höhere Koerzitivkraft bewirkt für das Magnetband einen höheren Bedarf an Vormagnetisierungsstrom. Hierdurch entstand neben den angestrebten Verbesserungen der elektroakustischen Eigenschaften die weitere Forderung, die Kompatibilität der neuen Bänder zu wahren: Es mußte beachtet werden, daß einmal die neuen Bänder auf Geräten herkömmlicher Vormagnetisierungseinstellung mit ihren Qualitätsvorteilen verwendet werden können, zum anderen müssen die herkömmlichen Bänder auch auf Geräten mit für die neuen Bänder passender Vormagnetisierung ohne Beeinträchtigung ihrer Eigenschaften eingesetzt werden können. Ein Blick auf die Darstellung der elektroakustischen Daten in Abhängigkeit vom Hochfrequenzvormagnetisierungsstrom (Bild 1) zeigt, daß mit den Agfa-Magnettonbändern PE 36 und PE 46 „HiFi-Low-Noise“ beide Aufgaben gelöst worden sind.

### Arbeitspunkt bestimmt Kompatibilität

Nach den in Vorbereitung befindlichen Normen DIN 45 512 und 45 500 Blatt 9 wird der Arbeitspunkt der Magnetbänder für Heimgeräte durch einen definierten Empfindlichkeitsabfall bei einer Wellenlänge von  $\lambda = 15 \mu\text{m}$  (Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/s, Frequenz 6,3 kHz) festgelegt.

Danach ist derjenige Vormagnetisierungsstrom als Arbeitspunkt einzustellen, der bei Steigerung über das Empfindlichkeitsoptimum hinaus einen Empfindlichkeitsabfall um 3,5 dB ergibt. Hierbei ist der Signalstrom konstant zu halten und so einzustellen, daß ein Pegel von etwa -20 dB

gegenüber Bezugspegel erreicht wird. Die Einstellung des Arbeitspunktes ist mit dem gültigen Bezugsbandleerteil vorzunehmen. Bei dem bisherigen Bezugsbandleerteil ergibt sich entsprechend der Darstellung der Wert von 9,0 Skt. (Skalenteile) für den Arbeitspunkt  $I_{VA1}$ . Der neue, noch nicht vom Normenausschuß festgelegte Leerteil dürfte ähnliche oder gleiche Eigenschaften wie PE 46 haben. Hiernach ist der Wert 9,5 Skt. der neue Arbeitspunkt  $I_{VA2}$ . Die Arbeitspunkte liegen also nur 0,5 dB auseinander. Somit ist die Kompatibilitätsforderung im wesentlichen erfüllt, und beide Bandarten PE 36 „HiFi-Low-Noise“ und PE 31 sowie PE 46 „HiFi-Low-Noise“ und PE 41 können nebeneinander verwendet werden, wobei die „HiFi-Low-Noise“-Bänder in beiden Arbeitspunkten erhebliche Vorteile bringen.

Eine Auswertung der im Bild 1 in Kurvenform bei variierter Vormagnetisierung  $I_{VP}$  dargestellten elektroakustischen Eigenschaften für die jeweiligen Arbeitspunkte  $I_{VA2}$  und  $I_{VA1}$  ergibt im einzelnen die in Tab. I angegebenen Werte. (Hierbei ist das Band PE 41, ein dem Bezugsbandleerteil ähnliches Band, als Vergleichsband herangezogen.)

### Elektroakustische Verbesserungen

Die Magnettonbänder PE 31 und PE 41 zeichneten sich schon immer durch einen äußerst niedrigen Klirrfaktor und eine gute Aussteuerbarkeit aus. Mit den neuen Bändern PE 36 und PE 46 ist es nicht nur gelungen, auch diese Werte noch zu verbessern, sondern zusätzlich konnte der relative Frequenzgang 333 Hz zu 10 kHz und vor allem die Hörenaussteuerbarkeit gesteigert werden.

Das bedeutet für die Tonbandgeräte:

1. Die entzerrungsbedingte Sprechstroman-





Originalaufnahme aus dem Schaub-Lorenz Werk Rastatt

## Wakos\* Ende

Die besten und fortschrittlichsten Verfahren sind uns gerade gut genug zur Fertigung unserer Geräte.

Deshalb verlöten wir die Bauelemente auf den gedruckten Schaltplatinen von Koffergeräten in einem modernen, sicheren Lötverfahren. Automatisch wird die Schaltplatine der Anlage zugeführt ... läuft über eine ruhig liegende Lötzinnwelle ... in Sekundenschnelle werden alle entsprechenden Stellen optimal verlötet ... die Platine wird automatisch wieder der Fertigungsstraße übergeben. Der eindrucksvolle Nutzen: Wakos

Ende! Denn es gibt keine Unterbrechungen mehr durch schlechte Verlötung — keine falschen Überbrückungen, keine kalten Lötstellen, keine Zapfenbildung — also auch keine Kurzschlußgefahr!

Wir wissen, daß Ihre Kunden wieder kritischer geworden sind: Man achtet heute mehr denn je auf Qualität. Und damit Sie ihre Forderungen mit gutem Gewissen erfüllen können, tun wir für unsere Geräte nicht nur was nötig, sondern alles was möglich ist. Schaub-Lorenz-Qualität — ein neuer Maßstab.

\*Wako — Wackelkontakt



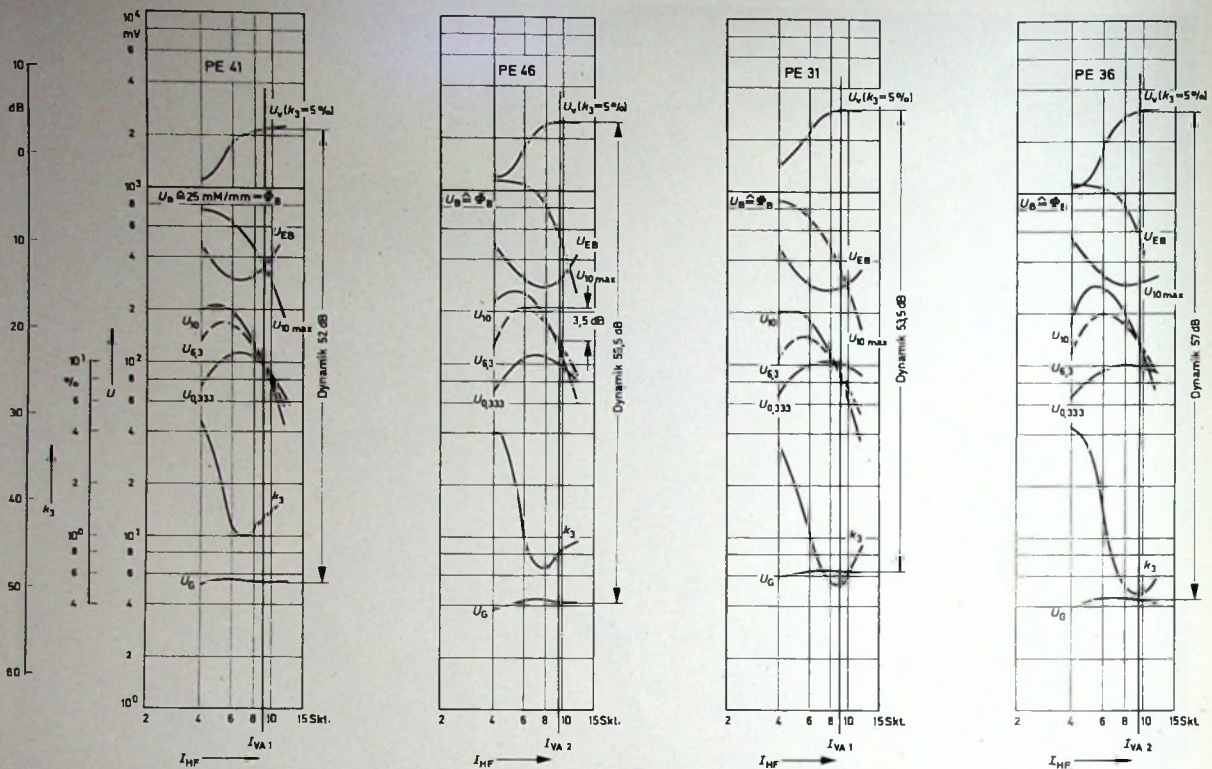


Bild 1. Elektroakustische Eigenschaften der Magnetonbänder PE 41, PE 31, PE 46 und PE 36 in Abhängigkeit von der Vormagnetisierung  $I_{HF}$

Tab. 1. Elektroakustische Eigenschaften der Magnetonbänder PE 41, PE 31, PE 46 und PE 36 (bezogen auf PE 41)

	PE 41	PE 31	PE 46	PE 36
Frequenzgang 0,333 kHz gegen 10 kHz	±0	-1,5	+3	+3
Höhenaussteuerbarkeit $U_{10 \max}$ bis relativ	-8,6	-8,6	-5,2	-5,2
Aussteuerbarkeit über Bezugspegel $U_v$ ( $k_3 = 5\%$ )	+7	+9,5	+8	+10
Verringerung des Ruhegeräusches, relativ	±0	-1	+2,5	+2
Dynamik	52	53,5	55,5	57
Dynamikgewinn	±0	+1,5	+3,5	+5

## „Flüssige Kristalle“ für zerstörungsfreie Materialuntersuchungen

Unter dem Namen „Spectratherm liquid crystal systems“ demonstrierten kürzlich Westinghouse-Ingenieure auf einer Tagung des IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) ein neues, 1964 in den Westinghouse-Forschungslaboratorien wiederentdecktes flüssiges Material, das in bezug auf die Lichtstreuung des sichtbaren Lichts festen Kristallen gleicht.

Das Material ist äußerst temperaturempfindlich. Wird es mit weißem Licht bestrahlt, dann wird das Licht bei unterschiedlichen Temperaturen - bedingt durch die sich bei Temperaturänderungen kornzeilerähnlich drehende Spiralstruktur der Moleküle - unter verschiedenem Winkel reflektiert, so daß das Licht dem Auge farbig erscheint. Der Änderungsbereich liegt insgesamt etwa zwischen  $-21^\circ\text{C}$  und  $+250^\circ\text{C}$ ; dabei ändern sich beispielsweise zwischen etwa  $-17^\circ$  und  $+58^\circ\text{C}$  die Farben von Rot über Gelb, Grün, Blau bis zum Violett.

Mit Hilfe dieser „flüssigen Kristalle“ sind unter anderem zerstörungsfreie Materialuntersuchungen durchzuführen, etwa die Untersuchung von metallischen oder nichtmetallischen Strukturen, auch die Prüfung von integrierten Schaltkreisen und Transistoren. Das Material wird einfach auf die Oberfläche aufgesprüht oder verstrichen. Die dann bei Bestrahlung mit weißem Licht erkennbare unterschiedliche Verfärbung läßt Temperaturprofile, „heiße Punkte“, Risse in der Metallstruktur, kalte Lötstellen und dergleichen erkennen. Um die Temperaturwechsel noch deutlicher zu machen, ist es zweckmäßig, die zu untersuchende Fläche vorher mit einem wasserlöslichen schwarzen Anstrich zu versehen.

Außer auf Temperaturänderungen sprechen die „flüssigen Kristalle“ auch auf ähnliche Änderungen (Druck, chemische Dämpfe und elektrische Felder) an.

hebung bei hohen Frequenzen kann verringert werden. Damit werden die Verzerrungen bei hohen Frequenzen abnehmen.

2. Die Aussteuerungsmesser der meisten Geräte zeigen sprechstromproportional an. Durch die geringere Sprechstromanhebung wird eine höhere Aussteuerung des gesamten Frequenzbereiches zugelassen.

Da bisher bei vielen Geräten die Bänder meistens untersteuert werden, weil die Aussteuerungsgrenze vornehmlich durch die hohen Frequenzanteile bestimmt wird, ist mit geringerer Sprechstromanhebung nun eine bessere Ausnutzung der magnetischen Eigenschaften des Bandmaterials möglich. Zusammen mit der abgesenkten Ruhegeräuschspannung, dem „Low-Noise“-Charakter der Bänder PE 36 und PE 46, ist damit ein erheblicher Dynamikgewinn zu erreichen, der mit 5 beziehungsweise 3,5 dB bei voller Ausnutzung der Aussteuerbarkeit des Bandmaterials angegeben ist, tatsächlich aber bei anderer Anzeige der Aussteuerungsmesser gegenüber derzeitigen Geräten wesentlich höher liegen dürfte.

Zieht man das Fazit aus den Meßwerten und überblickt die Möglichkeiten, die hin-

ter diesen Daten stehen, dann ist eine wesentlich verbesserte Aufnahmequalität mit den „HiFi-Low-Noise“-Magnetonbändern auf allen Geräten zu erreichen, da

1. das Ruhegeräusch in den Besprechungspausen merklich verringert wird,

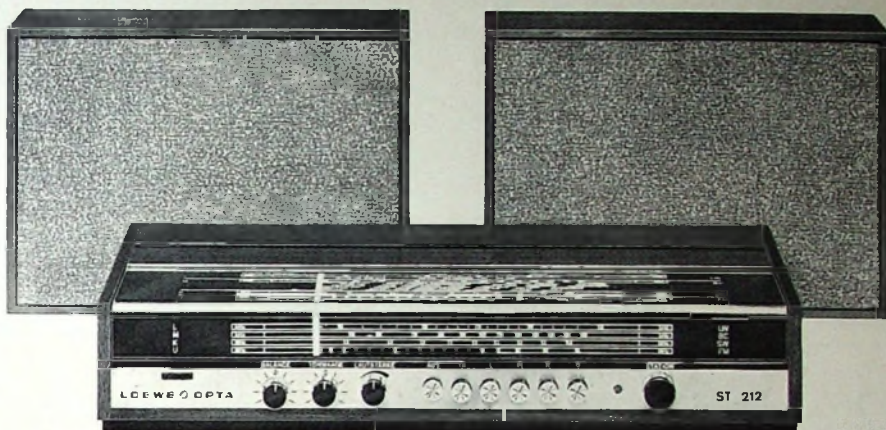
2. durch die geringeren Verzerrungen bei tiefen und hohen Frequenzen auch die Intermodulationsbildung erheblich herabgesetzt wird,

3. durch den verbesserten Frequenzgang die Wiedergabe hoher Frequenzen auch bei niedrigsten Geschwindigkeiten verbessert wird.

Vor allem für die Vierspurtechnik ergeben sich daraus erhebliche Vorteile.

Als weiteres Bandmaterial in „HiFi-Low-Noise“-Qualität sind die Bänder PE 66, PE 86 und PE 126 entwickelt worden, über die noch gesondert berichtet wird. PE 66 ist vorzugsweise, PE 86 und PE 126 sind ausschließlich für das Compact-Cassetten-Programm C 60, C 90 und C 120 bestimmt. Man darf auf die Geräte gespannt sein, die speziell für die neuen „HiFi-Low-Noise“-Bänder entwickelt werden und die deren Möglichkeiten voll ausnutzen werden.





Stereo-Steuergerät ST 212

**neu**



## ***Stereophonie***

***ist für alle da - spätestens seit es  
das Stereo-Konzertgerät LO 12 und  
Stereo-Steuergerät ST 212 gibt,  
die preiswerten Qualitätsgeräte  
für jedermann***

Wenn Stereophonie nicht nur einem kleinen Personenkreis vorbehalten bleiben soll, muß es Geräte geben, die zu vernünftigen Preisen vernünftige Qualität bieten - für alle die Käufer, die gern gute Musik naturgetreu hören wollen. LOEWE OPTA bietet diese Geräte.

Das Stereo - Konzertgerät LO 12 und das Stereo - Steuergerät ST 212 sind vollwertige Stereoeräte zu einem vernünftigen Preis. Die besonderen Merkmale: Bildschön, Alltransistortechnik, 2x6 Watt Musikleistung, geschlossene Konzertboxen und - der Typ ST 212 extrem flach.

***Stereophonie  
für jeden mit***

**LOEWE  OPTA**



# Auto-Cassettenspieler „2600“

## Technische Daten:

System: Compact-Cassette  
Ausführung: Mono (in Stereo bespielte Cassetten werden ohne Qualitätsverlust monaural wiedergegeben)  
Bandgeschwindigkeit: 4,75 cm/s  
Gleichlaufschwankungen:  $\leq \pm 0,3\%$   
Frequenzgang: 60...10 000 Hz  
Rauschabstand:  $\geq 45$  dB  
Umspulzeit: etwa 70 s  
Ausgangsspannung: etwa 500 mV an 20 kOhm  
Betriebsspannung: 12 V-  
Abmessungen: 145 mm  $\times$  130 mm  $\times$  45 mm

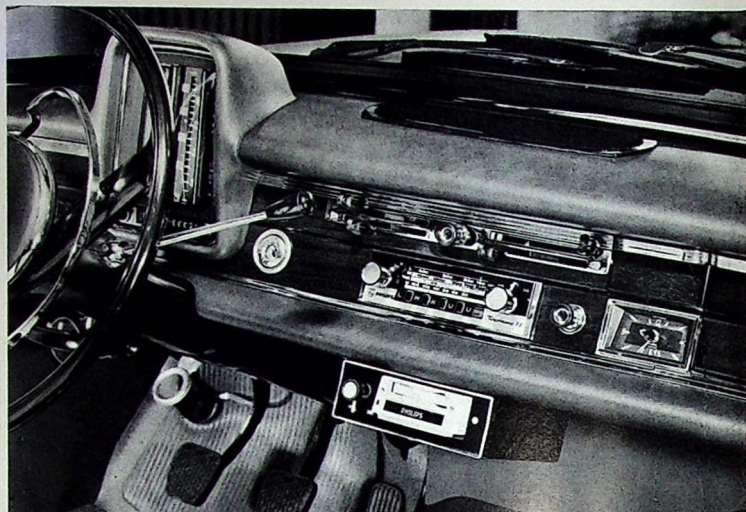


Bild 1 (oben). Der Auto-Cassettenspieler ist unterhalb des Armaturenbretts eingebaut

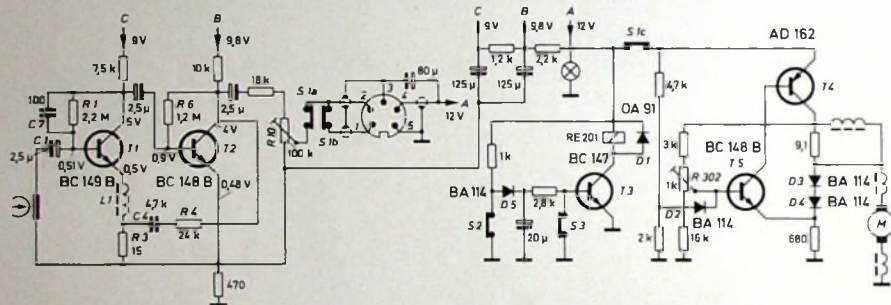


Bild 2. Schaltung des Cassettenspielers „2600“

Der Philips-Auto-Cassettenspieler „2600“ zum Abspielen von Bandcassetten nach dem Compactsystem ist zum Anschluß an Autoradios bestimmt. Das Gerät ist voll transistorisiert und in seinen Abmessungen klein gehalten. Es läßt sich daher leicht, beispielsweise unter dem Armaturenbrett, befestigen (Bild 1).

## Schaltung

Der Cassettenspieler hat einen eingebauten zweistufigen Wiedergabeverstärker. Die NF-Spannung des Tonkopfes wird über C1 der Basis des Transistors T1 (BC 149 B) zugeführt (Bild 2). Zwischen Kollektor und Basis ist eine frequenzabhängige Gegenkopplung mit dem Kondensator C7 angeordnet. Eine weitere Frequenzgangkorrektur bewirken die Spule L1, der Kondensator C4 und die Widerstände R3, R4. Die Basisvorspannung beider Transistoren wird durch den Spannungsabfall an R1 beziehungsweise R6 erzeugt. Am Ausgang des Verstärkers ist das Trimpotentiometer R10 zur Lautstärkeanpassung an den nachgeschalteten Autoempfänger angeordnet. Mit dem Schaltkontakt S1b wird bei Cassettenbetrieb die Rundfunkwiedergabe automatisch unterbrochen und mit S1a das NF-Signal des Cassettenspielers an den NF-Teil des Autoempfängers geschaltet.

Der Motor ist elektronisch geregelt. Die Regelschaltung arbeitet zweistufig mit den Transistoren AD 162 (T4) und BC 148 B (T5). Steigt die Versorgungsspannung an, so wird die Basis von T5 gegen den Emittor weniger positiv, weil die Dioden D3 und D4 das Potential des Emittors kon-

stant halten. T5 leitet dann weniger, wodurch sich sein Kollektorstrom, der zugleich der Basisstrom von T4 ist, verringert. Infolgedessen fällt auch die Motorspannung ab. Bei sinkender Versorgungsspannung wird die Basis von T5 gegenüber dem Emittor positiver, so daß sich der Kollektorstrom von T5 erhöht. Dadurch steigt die Motorspannung an. Die Sollzahl des Motors ist mit dem Regler R302 einstellbar.

## Aufbau

Bild 3 zeigt die Außenansicht des Gerätes. Die Cassette wird mit der Schmalseite so eingeschoben, daß das Band rechts liegt. Beim Abspielen ist der Cassettenhalter heruntergedrückt. Am Bandende springt der Halter nach oben, der Cassettenspieler wird ausgeschaltet und Rundfunkwiedergabe eingeschaltet. Die Cassette ist jedoch noch verriegelt. Zum Herausnehmen muß die Entsperrtaste unterhalb des Cassettenhalters gedrückt werden; die Cassette springt dann heraus. Auf der linken Seite sind ein Knopf für kurze Unterbrechungen sowie der Schalter für schnellen Vor- und Rücklauf angeordnet.

## Einbau

Der Cassettenspieler läßt sich an jedes Autoradio mit 12 V Betriebsspannung (Minus an Masse) anschließen. Bei Empfängern mit Plus an Masse müssen nach der Einbauanleitung einige Umschaltungen vorgenommen werden. Über das Anschlußkabel wird die Betriebsspannung zugeführt und das NF-Signal von Empfänger und Cassettenspieler zum NF-Teil des Autoradios geleitet.



Bild 3. Ansicht des Cassettenspielers mit Bedienelementen an der Frontseite

Der Cassettenspieler kann an jeder beliebigen Stelle des Autos und in jeder beliebigen Lage montiert werden. Die Befestigung muß jedoch möglichst starr sein. Das Gerät wird an zwei seitlichen und einer an der Rückseite angebrachten Schraube mit Metallstreifen befestigt.

## Betriebserfahrungen

Der Cassettenspieler wurde in einem Mercedes „220 S“ unterhalb des Armaturenbretts eingebaut. Dabei traten Reststörungen der Zündanlage in Erscheinung, obwohl im eingebauten Autoradio diese Störungen nicht hörbar waren.

Ähnliche Entstörungsprobleme treten auch bei im Fahrzeug eingebauten Koffereempfängern mit Kunststoffgehäusen auf.

Die Bedienung des Auto-Cassettenspielers „2600“ ist wegen der automatischen Unterbrechung des Rundfunkempfangs recht einfach, obwohl das Einschieben der Cassette mit der Schmalseite anfangs etwas ungewohnt erscheint. Nach einiger Zeit kann jedoch auch der Fahrer ohne Gefahr für den Verkehr die Cassetten mühelos wechseln.

Werner W. Diefenbach





## Klang in Vollendung Neue HiFi-Lautsprecherboxen

Wiedergabe oder Original: HiFi-Lautsprecherboxen geben selbst Kennern Rätsel auf. Weil sie mehr bieten, als DIN 45 500 verlangt.

Wo Anspruchsvolle überzeugende technische Perfektion erwarten, dort sind HiFi-Lautsprecherboxen von ITT Schaub-Lorenz Ihr bestes Verkaufsargument.

Technik und Design stimmen. Alle Gehäuse sind nicht nur Verpackung, sondern mit den Lautsprechern zu einer konstruktiven Einheit geworden. Wenn zwischen Schleiflack oder Nußbaum, Palisander oder Teak, mit Holzgrill oder Stoffbespannung die Wahl fallen wird: Sie können mit HiFi-Lautsprecherboxen von ITT Schaub-Lorenz beraten und verkaufen. Mühelos, für jeden

Anspruch. Mit einem Fabrikat. Bei einer Nennleistung von 8 bis 40 Watt, von 4 bis 35 Litern Nettovolumen. Mit Übertragungsbereichen von 50–14 000 oder 40–20 000 Hz.

Mehr sagt Ihnen die Druckschrift HiFi-Lautsprecherboxen von ITT. Das meiste jede Box selbst. Mit ihrem Klang, mit ihrer Leistung, mit möbelgerechten Maßen und vorbildlichem Design. Mit einer Wiedergabe so gut wie das Original.

Im weltweiten ITT Firmenverband  
Standard Elektrik Lorenz AG  
Geschäftsbereich Bauelemente  
8500 Nürnberg, Platenstraße 66  
Telefon: \*(0911) 4 80 61, Telex: 06-22 212

**ITT SCHAUB-LORENZ**



# SONY® \*

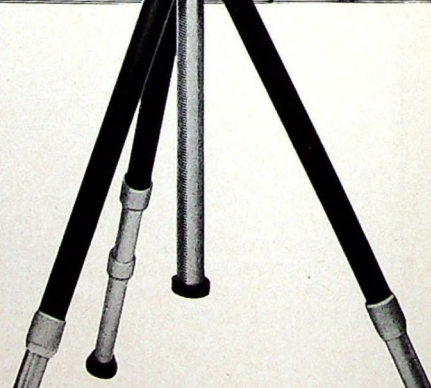
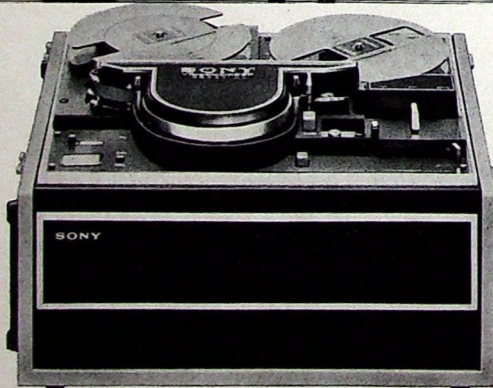
Qualitätsmarke mit Weltgeltung

## SONY Videocorder - ein neues, interessantes Geschäft für Sie!

Der SONY Videocorder ist eine tragbare volltransistorisierte Anlage für Fernsehaufzeichnung, -Speicherung und -Wiedergabe. Technisch perfekt - wie jedes Gerät mit der Qualitätsmarke SONY - und einmalig günstig im Preis.

Die komplette Anlage besteht aus dem Videocorder zur Aufzeichnung von Bild und Ton, der Video-Kamera mit Stativ für die Bildaufnahme, dem Mikrofon und dem Monitor zum Empfang aufzunehmender Fernseh-sendungen und zur Wiedergabe und Kontrolle der Aufnahmen.

Die Anwendungsmöglichkeiten der SONY Videocorder-Anlage sind praktisch unbegrenzt. Hier nur einige Beispiele: Produktionskontrolle in der Industrie, Aufzeichnung wissenschaftlicher Untersuchungen, optisch-akustische Darstellung von Unterrichtsstoffen, Verkaufsförderung im Vertrieb, Selbstkontrolle für Künstler und Sportler, Speicherung von Fernseh-sendungen für den kommerziellen und privaten Bereich usw. usw. Sie sollten gründlich über die SONY Videocorder-Anlage informiert sein. Schreiben Sie uns. Die Informationen liegen für Sie bereit.



# ELAC



Auf der Hannover Messe Halle 11 B, Stand 26.  
Hier können Sie die Funktion der Videocorder-Anlage  
kritisch prüfen. Und alles, was Ihnen SONY bietet  
für einen schnellen, profitablen Umsatz.

ELECTROACUSTIC GMBH · 2300 KIEL · Westring 425-429





M. BERGER

Für den jungen Techniker

# Die Technik moderner Service-Oszillografen

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 23 (1968) Nr. 8, S. 289

## 2.5.4. Zusatzaufhellung, Zusatzverdunkelung

Würde man eine Spannung nach Bild 62b als Zeitablenkspannung auf die Horizontalplatten eines Elektronenstrahloszillografen schalten, dann würden wir zwar zunächst während der Zeit  $t_1$  eine gleichmäßig helle Linie erhalten. Da dann jedoch der Strahl innerhalb  $t_2$  zurückspringt und während der Zeit  $t_3$  „wartet“, würden wir diese Wartezeit als hellen leuchtenden Punkt vor Beginn der Zeit  $t_1$  wahrnehmen. Während dieser Zeit verharrt ja der Strahl in Ruhelage. Deshalb ist es zweckmäßig, in diesem Abschnitt den Elektronenstrahl dunkel zu steuern. Im Bild 61 liefert nun der obere Anschluß von  $R_3$  eine Spannung, die sich hierfür eignet. Sie wird an den Wehneltzylinder der Oszillografenröhre gelegt. Während des Hinlaufes tritt eine wegen des nicht immer konstanten Ladestromes zwar allmählich abfallende, jedoch positiv gerichtete Spannung auf, die dafür sorgt, daß der Strahl „hellgetastet“ wird. Der Hinlauf ist also gut sichtbar. Erfolgt dann der Rücklauf, dann dreht sich die Polarität an  $R_3$  (wie schon beschrieben) um, und es entsteht ein negativer, allmählich wieder ansteigender Spannungssprung. Dieser überlagert sich der Vorspannung am Wehneltzylinder und steuert die Oszillografenröhre vollkommen dunkel, so daß vom Rücklauf und von der Wartezeit auf dem Schirm nichts mehr zu sehen ist. In der Praxis sind die Schaltungen komplizierter, was jedoch bei dieser grundsätzlichen Erörterung ohne weiteres unberücksichtigt bleiben kann.

## 2.5.5. Eichspannung, Eichmarken, Eichfrequenz

Da sich die Zeitdauer des Hinlaufes in getriggerten Schaltungen sehr genau bestimmen läßt, kann die Zeitlinie in Zeiteinheiten geeicht werden. Hierfür verwendet man meistens eine periodische Spannung, zum Beispiel eine Impulsspannung, die einer in dem Oszillografen eingebauten Eichspannungsquelle entnommen wird. Ihre Frequenz ist meist genau bekannt, demnach auch der Abstand zwischen den einzelnen Impulsen. Diese Eichspannung wird in geeigneter Form in die Zeitlinie, zum Beispiel durch Hell- oder Dunkelastung oder auch durch Überlagerung, eingeblendet. Die Einblendung nennt man auch Zeitmarken. Die Eichfrequenzen können unter Umständen verschiedene, abgestufte Werte aufweisen.

## 2.5.6. Eingangsimpedanz

Ebenso wie dem Vertikalverstärker kann man auch dem Zeitablenkgerät, zum Beispiel für die Synchronisier- oder Triggerimpulse, eine Eingangsimpedanz zuordnen, die man zweckmäßigerweise getrennt angibt (ohmsche Komponente in Megohm, kapazitive Komponente in pF). Das gilt auch für die später zu besprechenden X-Verstärker.

## 2.5.7. Einmalige Ablenkung

Häufig interessiert die Untersuchung einmaliger Vorgänge, die nicht mehr oder zumindest nicht periodisch wiederkehren; hierzu gehört zum Beispiel der Verlauf eines auf eine radioaktive Entladung zurückzuführenden Impulses. Aus diesem Vorgang wird ein Triggerimpuls gebildet, der die Anordnung nach Bild 61 anstößt. Dann wird nur eine einzige Zeitlinie geschrieben, die danach unsichtbar ist. Man muß daher einmalige Vorgänge fotografisch registrieren, was bei der heutigen Helligkeit moderner Röhren und den Empfindlichkeiten der Fotomaterialien keine Schwierigkeiten macht. Näheres über die fotografische Registrierung enthält Abschnitt 4. [2, 6, 8, 12].

**2.6. Schaltungstechnik der Zeitablenksysteme**  
Die Schaltungstechnik der Zeitablenksysteme ist sehr vielfältig. Es gibt nämlich zahlreiche Wege, mit denen sich gute Zeitablenkspannungen herstellen lassen. Hinzu kommen zahlreiche Sonderforderungen, insbesondere bei größeren Oszillografen.

Wir wollen in diesem Hauptabschnitt zunächst die selbstschwingenden Kippschaltungen und anschließend die Triggerschaltungen besprechen, jedoch nur die wichtigsten Arten unter Fortlassung zahlreicher Einzelheiten, die höchstens Konstrukteure von Elektronenstrahloszillografen interessieren. Aber auch der Benutzer eines Oszillografen muß wenigstens ungefähr wissen, wie die

einzelnen Schaltungen arbeiten. Anschließend besprechen wir noch den Spezialverstärker für die Synchronisierung.

## 2.6.1. Einfache selbstschwingende Kippschaltungen

Wir bringen hier – losgelöst von der Gesamtordnung – die heute üblichen Grundsaltungen für die selbstschwingende Zeitablenkung. Dazu gehören der astabile Multivibrator, der Sperrschwinger, das Transitron und das Miller-Transitron. Schaltungen mit Gasentladungsröhren haben keine Bedeutung mehr und werden daher nicht behandelt. Die Frage der Hinlauflinearität hängt so eng mit der jeweils zur Verwendung kommenden Schaltung zusammen, daß wir diese bei jeder Schaltung gesondert besprechen. Schon unter Abschnitt 2.5.1. wurde darauf hingewiesen, daß es verschiedene Möglichkeiten zur Linearisierung des Hinlaufs gibt. Dort wurde das Prinzip der abgebrochenen Aufladung und die Aufladung mit konstantem Strom erwähnt. Darüber hinaus gibt es noch die sogenannte mitlaufende Ladespannung (Bootstrap-Schaltung) sowie die Linearisierung mit Hilfe des Miller-Effektes, die praktisch ebenfalls nach dem Prinzip der mitlaufenden Ladespannung arbeitet. Von allen diesen Möglichkeiten, die noch behandelt werden, machen die modernen Schaltungen unterschiedlichen Gebrauch.

### 2.6.1.1. Astabiler Multivibrator als Kippgenerator

Da die grundsätzliche Wirkungsweise des astabilen Multivibrators als bekannt vorausgesetzt werden darf, können wir uns bei der Erläuterung von Bild 64 kurz fassen. Es hängt vom Zufall ab,

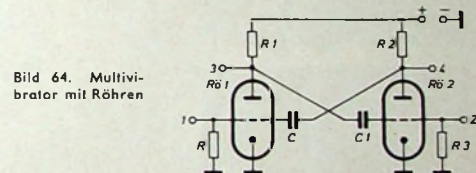


Bild 64. Multivibrator mit Röhren

welche der beiden Röhren im Augenblick des Einschaltens Strom zu führen beginnt. Es möge Rö1 sein. Dann wird deren Anodenpotential negativ, der Sprung überträgt sich über  $C1$  auf das Gitter von Rö2, und diese wird vollständig verriegelt, so daß ihr Anodenpotential hoch ist; auch diese Spannung gelangt über  $C$  auf das Gitter von Rö1 und führt zu dessen totaler Entriegelung. Nach Erreichen des stationären Zustandes entlädt sich nun  $C1$  nach Maßgabe der Zeitkonstante  $(R_1 + R_3) \cdot C_1$ , wobei  $R_3$  die Hauptrolle spielt, langsam nach einer e-Funktion. Näher sich das Gitterpotential von Rö2 dem Kathodenpotential, dann beginnt diese Röhre zu leiten und damit die Spannung an der Anode abzufallen. Der so bewirkte negative Spannungssprung gelangt über  $C$  auf das Gitter von Rö1 und setzt deren Anodenstrom herab, so daß das Anodenpotential steigt. Der positive Spannungssprung gelangt über  $C1$  auf das Gitter von Rö2 und entriegelt diese sehr schnell vollständig, während Rö1 total verriegelt wird. Nunmehr beginnt der gleiche Vorgang in bezug auf  $C$ , bis die Anordnung wieder in den anderen Zustand umspringt. Die Steuerung erfolgt selbsttätig; die Frequenz des Hin- und Herkippens hängt von der Summe der Zeitkonstanten  $C \cdot R$  und  $C \cdot R_3$  ab, wenn man die Anodenwiderstände vernachlässigt. Daneben spielt auch die Höhe des Anodenstromes  $I_a$  und der Gittersperrspannung  $U_{gs}$  eine Rolle. Ist  $R_3$  der Anodenaußenwiderstand, so kann man die Kippfrequenz in Hertz annähernd zu

$$f \approx \frac{2}{C \cdot R \cdot \ln \frac{I_a \cdot R_a}{U_{gs}}} \quad (31)$$

berechnen.

Solch ein Multivibrator liefert an den Anoden rechteckförmige Spannungsschübe, und die Schwingung ist bei Gleichheit der Gitterzeitkonstanten symmetrisch. Soll der Multivibrator zur Erzeugung von Kippspannungen geeignet sein, dann muß die eine



Gitterzeitkonstante wesentlich kleiner als die andere sein; die kleine Zeitkonstante bestimmt dann die Dauer des Rücklaufes, die große die Dauer des Hinlaufes der Kippschwingung, die man an einem der beiden Gitteranschlüsse abgreifen kann, also etwa bei 1 oder 2. Da die Aufladung der Koppelkondensatoren von einer konstanten Spannungsquelle über ohmsche Widerstände erfolgt, ist der Verlauf nicht linear, sondern folgt einer Exponentialfunktion. Man kann die Linearität wesentlich verbessern, wenn man die unteren Enden von R und R3 an eine positive Spannung anschließt. Dann strebt die Endspannung der Koppelkondensatoren einem wesentlichen höheren Wert zu, die Aufladung wird jedoch wegen des Öffnens der einen oder der anderen Röhre zum gleichen Zeitpunkt wie vorher abgebrochen, was einer nur unvollständigen Umladung der Kondensatoren entspricht. Auf diese Weise wird der Hinlauf der Kippschwingung am Gitter um so linearer, je höher die positive Gittervorspannung ist. Die Kipp-



Bild 65. Kurvenformen bei einem Pentodenmultivibrator. Oberes Bild: Spannungsform am Gitter; unteres Bild: Spannungsform am Schirmgitter. Infolge Umladung schädlicher Kapazitäten treten hier Zipfel im unteren Teil der Kurve auf



Bild 66. Kurvenform an der Anode des Pentodenmultivibrators

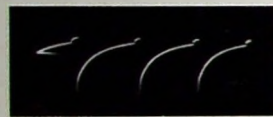


Bild 67. Kurvenform am Gitter eines Multivibrators bei stark unsymmetrischer Einstellung

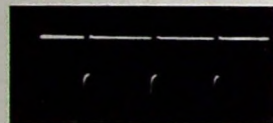


Bild 68. Kurvenform am Schirmgitter des Multivibrators bei stark unsymmetrischer Einstellung

spannung reicht allerdings gewöhnlich nicht zum Betrieb einer Oszillographenröhre aus, so daß sie verstärkt werden muß (s. Bilder 65-68).

Ein Multivibrator läßt sich sehr leicht durch positive Spannungsschüsse am Gitter der am längsten gesperrten Röhre synchronisieren. Durch diesen Spannungsschuss wird, wie wir an Hand von Bild 59 besprochen haben, der frühzeitige Rücklauf ausgelöst. Bild 69 zeigt eine Schaltung in Transistortechnik; sie arbeitet

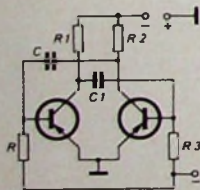


Bild 69. Multivibrator mit Transistoren

zwar im Prinzip genauso wie die nach Bild 64, bedarf jedoch in der Praxis einiger kleiner Änderungen, um eine saubere Kurvenform zu erhalten.

Derartig einfache astabile Multivibratoren sind heute nur noch in billigen Oszillografen zu finden. Erstens genügt die Kurvenform nicht allen Ansprüchen, zweitens ist die Synchronisierstabilität den heutigen Forderungen kaum mehr gewachsen. Durch Umschalten der Gitterkreis-Zeitkonstanten mit Hilfe von Stufenschaltern kann man die Höhe der erzeugten Kippfrequenz stufenweise wählen; macht man die beiden Gitterwiderstände veränderbar, dann ist auch eine Feineinstellung der Kippfrequenz möglich. (Fortsetzung folgt)

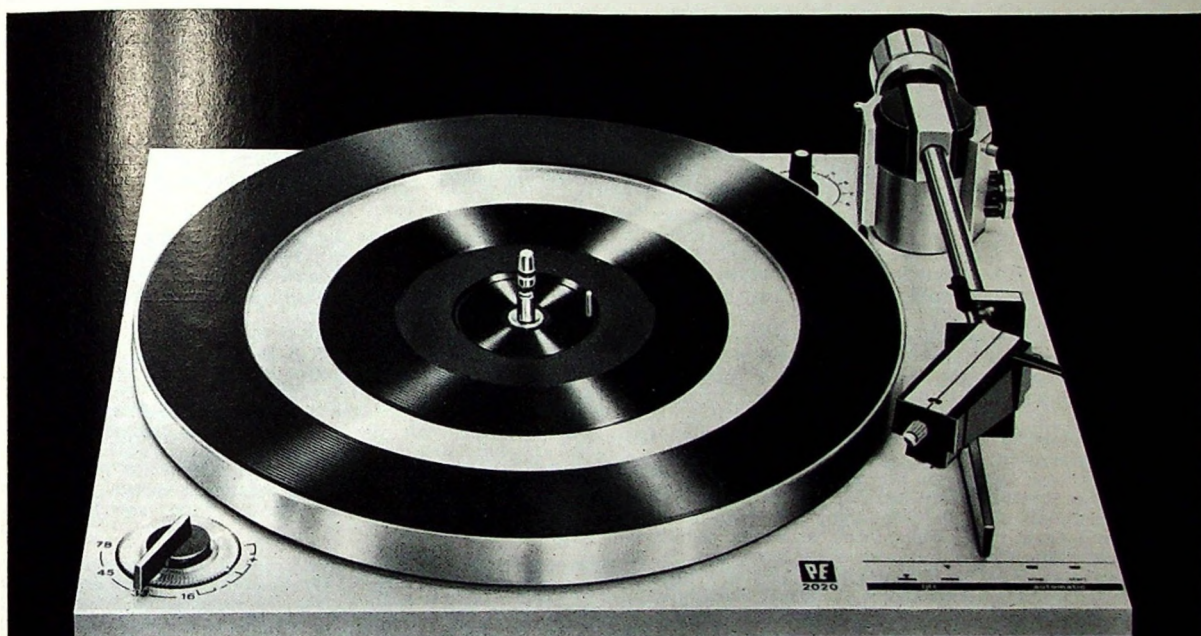
## Buchstaben in amerikanischen Schaltzeichen

(s. auch Heft 8/1968, S. 273-276 „Amerikanische Schaltzeichen“)

A	Strommesser, UND-Schaltung, gelbbraun	NB	keine Vorspannung
AC	Wechselstrom	NE	Neon
AH	Amperestunden	NET	Netzwerk
AR	Verstärker	NM	Rauschspannungsmesser
AT	Dämpfungsglied	NR	ohne Blindwiderstand
B	Widerstandslampe, blau, gelagerte Außenspule	O	orange
BDG	Überbrückung	OE	EXKLUSIVES ODER
BST	Hilfsverstärker	OHM	Ohmmeter
C	transparent, Kondensator	OP	opalisierend, Öldruckmesser
CB	Unterbrecher	OR	ODER-Schaltung
CMA	Kontaktstrommesser	OSC	Oszillator
CMC	Kontakt-Taktgeber	OSCG	Saitenoszillograf
CMP	Kompression	P	positiv, Stecker, magnetisch polarisiert, purpurfarben
CMV	Kontaktspannungsmesser	PAD	Verlängerungsleitung
CRO	Oszillograf	PF	Verlustfaktormeßinstrument
CT	Steuerungstrafa	PGM	Programm
CX	Steuersender	PH	Phasenmesser
D	differential	PI	Positionsanzeiger
DB	Doppelvorspannung, dB-Meßinstrument	PM	permanentmagnetisch
DC	Gleichstrom	PRE	vor-, vorläufig
DM	Verkehrsangebotmeßgerät	PS	Stromversorgung
DIAL	Wählscheibe	PWR	Strom; Leistung
DIEL	dielektrisch	R	rot, Widerstand
DP	Dämpfungsmechanik	RD	Verkehrsangebotschreiber
DTR	Verkehrsangebotzähler	REC	Aufzeichnung
E	E-Ankopplung	RF	Blindleistungsfaktor
EM	elektromagnetisch	RG	Aufzeichnungsgerät
EMN	desgl., Spule neutral	RS	Resolver
EP	elektrisch gepolt	RU	Wiedergabeteil
EQ	Entzerrer	S	Schalter
EXP	Ausdehnung	SA	Verzögerungsrelais
F	Frequenzmesser	SN	Sirene
FAX	Faksimile	SO	Anzug verzögert
FF	Flip-Flop	SR	Abfall verzögert
FL	Flip-Flop	SS	monostabil
FL	Filter	ST	Schmitt-Trigger
FLBE	Bandsperrfilter	SW	mehrlagig gewickelt
FLBP	Bandpaßfilter	SY	Synchronoskop
FLHP	Hochpaßfilter	T	Temperatur, Transformator, Übertrager, Umformer
FLLP	Tiefpaßfilter	TC	Schließer
FO	Schnellanzug	TD	Verzögerungsschaltung
FR	Schnellabfall	TDC	verzögerter Schließer
G	grün, Galvanometer	TDO	verzögerter Öffner
GEN	Generator, Oszillator	TDR	Drehmomentdifferenzempfänger
GND	Erde, Masse	TEL	Fernsprecher
H	H-Ankopplung	THC	Wärmewandler
HE	HE-Ankopplung	TLM	Fernmessung
HN	Horn	TO	Öffner
HS	Handapparat	TPR	Fernschreiber
HT	Kopfgarnitur	TR	Drehmomentempfänger, Drehmomentgeber
HW	Heuler	TRQ	Drehmoment
HYB	Gabel	TT	Gesamtzeit
I	Anzeigelampe, anzeigend	TTY	Fernschreiber
INT	integrierend	UA	µA-Strommesser
J	Buchse	V	Spannungsmesser
L	Induktivität	VA	Scheinleistungsmesser
LIM	Begrenzung	VAR	Blindleistungsmesser
LS	Lautsprecher	VARH	Blindleistungszähler
MA	mA-Strommesser	VI	Volumenanzeiger
MG	Rand, Magnetanker	VU	Normvolumenanzeiger
MIC	Mikrofon	W	Wattmeter, weiß
MON	Überwachung	WH	Wattstundenzähler
MOT	Elektromotor	WR	Wandsteckdose
N	Umkehrschaltung, negativ	Y	gelb



# 2020



## Ein Spitzengerät der HiFi-Klasse

Zur Messe Hannover stellen wir erstmals vor: PE 2020 das Spitzenprodukt der HiFi-Klasse aus dem Hause Perpetuum-Ebner

**PE**

Ein HiFi-Plattenspieler mit Wechselautomatik der internationalen Spitzenklasse, der die Maßstäbe von gestern vergessen läßt.

**Perpetuum-Ebner**  
7742 St. Georgen/Schwarzwald  
Hannover Halle 11 · Stand 13

Fordern Sie Sonderprospekt A an



# Hannover-Messe 1968 · Vorbericht



Dieser Vorbericht gibt kurze Informationen über interessante Neuheiten auf der Hannover-Messe 1968, auf der die Elektroindustrie mit 1417 Ausstellern und 164 zusätzlich vertretenen Firmen die stärkste Ausstellergruppe bildet. Die Hersteller von Rundfunk- und Fernsehgeräten sowie Phonogeräten belegen neben dem Erdgeschoß der Halle 11 auch den hinter der Halle 11 A gelegenen Hallenkomplex 11 B. Darüber hinaus steht der Elektroindustrie erstmals auch die Halle 1 zur Verfügung. Ergänzt wird die Hannover-Messe auch in diesem Jahr wieder durch eine Reihe von Fachtagungen. Für unsere Leser steht im Vordergrund die VDE-Fachtagung Elektronik mit dem Generalthema „Halbleiter-Bauelemente und integrierte Schaltungen“ am 2. und 3. Mai 1968. Von Interesse dürfte auch die Fachtagung „Die praktische Nutzung des erdnahen Raumes“ am 3. und 4. Mai 1968 in Verbindung mit der Deutschen Luftfahrtschau sein, die ihrerseits mehr denn je im Zeichen der Elektronik stehen wird.

Verzichtet wird in diesem Vorbericht auf die Behandlung von Rundfunk- und Fernsehhempfängern, weil darüber seit Jahresanfang laufend in Form von Kurznachrichten und technischen Aufsätzen berichtet worden ist. Über einige in Hannover gezeigte Neuentwicklungen finden unsere Leser ausführliche Originalbeiträge in diesem Heft. Die ausführliche Messe-Berichterstattung ist den kommenden Heften vorbehalten.

## AEG-Telefunken

Das Farbbildröhren-Programm von AEG-Telefunken wurde durch den Typ A 56-11 X (flacher Bildschirm, Seitenverhältnis 3:4, infolge neuer Leuchtstoffmischung und Kontrastfilterscheibe verbesserte Brillanz) und durch die A 56-120 X mit gleichen Daten (s. S. 296) ergänzt. Die beiden Schwarz-Weiß-Bildröhren A 44-12 W und A 50-12 W sind für die Bestückung tragbarer Fernsehempfänger sowie kleinerer Heimgeräte geeignet. Sie ermöglichen die Anwendung der Durchstecktechnik.

Als Alternative zu der bereits seit längerem von AEG-Telefunken gefertigten stabförmigen Verzögerungsleitung „VL 1“ für Farbfernsehgeräte der PAL- und Secam-Norm ist die Verzögerungsleitung „VL 2“ nach dem Reflexionsprinzip in die Fertigung aufgenommen worden. Bei ihr entfällt die bisher notwendige Zusatzverzögerungsleitung für den exakten Abgleich.

Aus dem Programm kommerzieller Geräte seien hier das neue Sprechfunkgerät „Teleport VI (Luft)“, das als Spezialausführung für die Verwendung in Flugzeugen und Hubschraubern entwickelt wurde und der neue Radar-Höhenmesser „AN/APN-184“, System Bendix, für den Bereich von 0 bis 5000 ft genannt. Der Höhenmesser arbeitet auf der Frequenz 4300 MHz und hat eine Genauigkeit von  $\pm 3$  ft oder 3 %.

Unter den neuentwickelten Röhren findet man neben einer Reihe neuer Oszillografen- und Mikrowellenröhren noch die Spannungsreferenz-Stabilisatorröhre ZZ 1050 für 85 V bei 0,5 bis 5 mA, die in Subminiaturtechnik mit Drahtanschlüssen zum Einlöten geliefert wird.

Für die Anwendung in NF-Vor- und Treiberstufen gibt es jetzt zu den Transistoren BC 107, BC 108, BC 109 datengleiche Kunststofftypen, und zwar BC 167 bis BC 169 sowie BC 237 bis BC 239. Diese beiden Reihen unterscheiden sich nur durch die Reihenfolge der Anschlüsse. Für die Bestückung von Farbempfängern stehen folgende neue Transistoren zur Verfügung: BF 177 für Video-Endstufen für Geräte mit kleiner Bildröhre und für Referenzoszillatoren, BF 178 für Video-Endstufen in Schwarz-Weiß-Geräten sowie BF 179 A, BF 179 B und BF 179 C für Farbdifferenzsignal-Endstufen. Außerdem wurde auch eine Reihe von bisher in Metallgehäusen gelieferten ZF-Transistoren durch entsprechende Äquivalenztypen in Kunststoffgehäusen ersetzt.

Von den neuen Dioden seien hier die Abstimmdiode BB 105, die sich in ihren verschiedenen Ausführungen für VHF- und UHF-Kanalwähler eignet, sowie eine Reihe von Stabilisierungsdioden BZ 102/0V7 bis BZ 102/3V4 erwähnt.

## Agfa-Gevaert

Als Spezialausführung für Sprachlehranlagen liefert Agfa-Gevaert das Langspielband PE 31 auf Spule 15 mit besonders langem Voraufband am Anfang und Ende. Für das Farbfernsehen kommt als neues Videoband der Typ PEV 4000 mit 2 Zoll Breite auf dem Markt. Dieses Magnetband eignet sich besonders für die Queraufzeichnung. Das Computerband PEC 6000 ist ein neuer Bandtyp für die digitale Bandspeicherung. Es eignet sich auch für die Verwendung in Computern der dritten Generation mit Informationsdichten von 3200 Flußwechseln je Zoll.

## BBC

Den Herstellern von elektronisch arbeitenden kleinen Regel- und Steuergeräten bietet BBC ein vollständiges Programm neuer Klein-Thyristoren an. Die Typenreihen C 1, C 2, C 5, C 8 und C 16 sind nach dem Dauergrenzstrom (1 bis 16 A) gestaffelt. Die Sperrspannung beträgt bis zu 1300 V in beiden Richtungen, und es sind Spannungsanstiegs geschwindigkeiten bis zu 800 V/ $\mu$ s zulässig. Von den neuen Bauelementen im Lieferprogramm von BBC seien daneben noch neue Hochspannungsstabgleichrichter bis

20 kV im Keramikrohr und eine Reihe von Siliziumkleingleichrichtern in Kunststoffgehäusen erwähnt.

## R. Bosch Elektronik

Das Antennenverstärkerangebot von R. Bosch Elektronik umfaßt erstmals nur noch transistorbestückte Geräte. Das „TGA 2“-Programm wurde um zwei neue Kanalverstärker und ein Netzteil erweitert und die bisherigen Verstärker verbessert. Im Programm sind außerdem drei Breitbandantennenverstärker. „FVM 10“ für die Bereiche I bis V mit 12 bis 15 dB Verstärkung eignet sich für Mastanbau. „GVA 1“ für den Frequenzbereich 40 bis 230 MHz ist als Hausverstärker in Großanlagen verwendbar und „GVC 10“ ist als Streckenverstärker mit maximal 300 mV Ausgangsspannung im Bereich 40 bis 230 MHz geeignet. Daneben wurde auch das Angebot von Bauteilen für Gemeinschaftsantennenanlagen um HF-dichte Verteiler und Abzweiger sowie Anschlußstecker erweitert.

## Cerberus

Cerberus zeigt neben dem umfangreichen Programm an Gasentladungsröhren unter anderem zwei neue Stabilisierungsröhren GR 44 und GR 45 für Zeitkreise in Subminiaturtechnik für 85 beziehungsweise 105 V. Die Stabilisatoren können frei in die jeweilige Schaltung eingelötet werden.

## Dr. E. Dürrwächter — Doduco

Neben vielen anderen Produkten zeigt Doduco reine organische Edelmetallösungen als Einbrennpräparate der Metalle Silber, Gold, Platin, Paladium, Rhodium, Iridium und Ruthenium für passive Bauelemente der Elektronik, Metallschichtwiderstände und Dickfilm-Bauelemente. Der neue leitfähige Einkomponentenkleber „Auromal K“ (Verarbeitungstemperatur 130 °C) stellt Klebe- und zugleich leitende Verbindungen zwischen Metallen, Metallen und Kunststoffen, Metallen und Quarz usw. her.

## Elac

Das Hi-Fi-Steuergeräteprogramm wurde durch die Stereo-Heimanlage „Elac 2000“ ergänzt. Sie besteht aus dem Steuergerät „2000 T“ für alle Wellenbereiche mit 2  $\times$  16 W Musikleistung und zwei Lautsprecherboxen „LK 2000“. Die größere Stereo-Heimanlage „Elac 3200“ mit 2  $\times$  35 W Musikleistung kommt als Nachfolge- typ der Anlage „Elac 3100“ auf den Markt. Die dazugehörigen Lautsprecherboxen „LK 3200“ sind im Nußbaum- oder Schleiflackgehäuse lieferbar.

## Felten & Guillaume

Das Lieferprogramm von Felten & Guillaume für Kabel der Studiotechnik wurde durch das neuentwickelte bis 200 °C temperaturfeste Kamerakabel mit Teflonisolierung und imprägniertem Glasleidengeflechtmantel ergänzt. Es enthält eine 75-Ohm-Koaxialleitung und 14 Stromversorgungs- beziehungsweise Steueradern. Außerdem stellt das Unternehmen ein neues Videokabel für abgesetzte Monitore vor, das aus einer Koaxialleitung und drei Starkstromadern besteht.

## fuba

Zwei neue Breitband-Antennenverstärker für den Frequenzbereich 40 bis 860 MHz „Euro 15-3“ und „Euro 15-4“ stellt fuba unter anderem vor. Im Bereich 40 bis 230 MHz ist die Leistungsverstärkung 20 dB. Im UHF-Bereich 470 bis 860 MHz hat „Euro 15-3“ 20 bis 16 dB, „Euro 15-4“ 26 bis 23 dB Leistungsverstärkung. Alle Eingänge sind in 60-Ohm-Technik ausgeführt, die Ausgänge sind für 60 oder 30 Ohm eingerichtet. Außerdem zeigt fuba zwei neue mit Transistoren bestückte Umsetzer „GTU 2/III-I“ und „GTU 2/1-III“ mit einer Leistungsverstärkung von 50 dB und maximal 700 mV Kanalspannung, ein Kleinsignalteil „GTN 150“ (24 V, 150 mA) sowie Symmetrierglieder in neuen Gehäusen.



**BRAUN**

## Neue Geräte erweitern das große Braun High Fidelity Programm



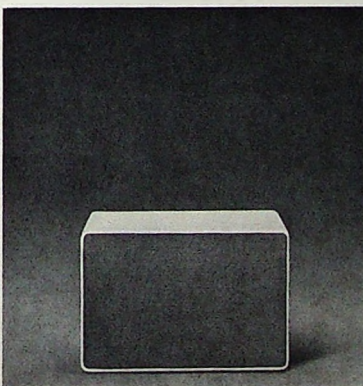
Als Nachfolger des bekannten PCS 5 ist der neue Plattenspieler PS 500 passender Baustein für Spitzenanlagen wie studio 500. Völlig neu gelöst wurde das Problem, den Plattenspieler unempfindlich gegen Erschütterungen zu machen: Chassis-Schwingungen werden beim PS 500 ölhydraulisch gedämpft. Das Gerät kann so selbst stärkere Stöße ab-

sorbieren, ohne daß die Abtastnadel aus der Rille springt. Der Tonarm wird durch verstellbare Zusatzgewichte nach allen Richtungen exakt ausbalanciert; auch ein einstellbarer Skating-Ausgleich ist vorhanden. Der Tonarm setzt hydraulisch gedämpft auf; für rillengenaues Anspielen an beliebiger Stelle kann er stattdessen auch mit einem Hand-

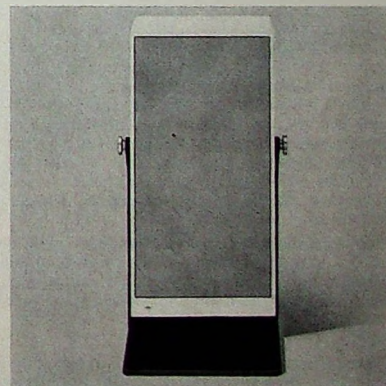
hebel gesenkt werden. Auch die automatische Endabschaltung läßt sich wahlweise außer Funktion setzen. Ein eingebautes Stroboskop gestattet die genaue Kontrolle der Drehzahl, die mit einer Feinregelung variierbar ist. Der PS 500 ist serienmäßig mit einem Shure «High Trackability» System ausgerüstet. Der PS 500 kostet 750,- DM.



Das Tonbandgerät TG 550 entspricht in seinen Abmessungen (Gehäusentiefe) den Braun «studio» Bausteinen. In Konstruktion und Leistung baut es auf der Technik des TG 502-4 auf, und hat zusätzlich Anschluß für Fernsteuerung sämtlicher Bedienungsfunktionen.



Eine kleine und preisgünstige HiFi Lautsprechereinheit von außerordentlicher Klangqualität ist die neue L 400. Der eingebaute Hochtonlautsprecher hat eine Kalottenmembran mit breiter Abstrahlcharakteristik. L 400 kostet 238,- DM.



Als Nachfolger der bekannten L 900 präsentiert sich L 910 mit noch höherer Belastbarkeit (60 Watt) und einer von allen Verfärbungen freien, uneingeschränkten Wiedergabe des gesamten Tonbereichs (20 . . . 25000 Hz).



## Gehrke

Die Babysitteranlage „Little Jo“ von Gehrke ist eine mit Transistoren bestückte Babyüberwachungs- und Haussprechanlage für Tisch- und Wandaufstellung, die aus einer Mutterstelle, einer Babystelle und dem zugehörigen Verbindungskabel sowie einem Netzteil besteht.

## Harting

Neben einer Reihe neuer Steckverbindungen für die Starkstromtechnik brachte Harting auch neue Steckverbinder für direktes Stecken gedruckter Schaltungen „Gds-Y“ für Wickel- oder Lötanschlüsse und „Gds-G“ mit bis zu 80 Gabelfederkontakten je Isolierkörper heraus. Auch auf dem Magnetsektor werden verschiedene Neuentwicklungen vorgestellt; dazu gehören Gleichstrom-Drehmagnete, ein Magnet-Schrittantrieb für Stufenschalter mit 12 Schritten je Umdrehung sowie Magnetleisten mit Klappanker magneten zur numerischen Ansteuerung von Büromaschinen.

## Hartmann & Braun

Neu bei Hartmann & Braun sind die Taschenohmmeter „Elohm 5“ für Widerstandsmessungen im Bereich 1 Ohm bis 1 MOhm und Kapazitätsbestimmung von 1 bis 50 000  $\mu$ F sowie „Elohm 6“ für Widerstände von 0,1 bis 500 Ohm. Zur Lösung von Meßaufgaben der Starkstrom- und Nachrichtentechnik eignet sich das neue „Elavi 5“ mit 30 Meßbereichen. Im Meßgeräteprogramm findet man jetzt auch quadratische Kontaktinstrumente für Schalttafel-einbau mit bis zu zwei induktiven Abgriffen für Maximal- und Minimalkontaktgabe.

## Heathkit

Das neue Transistor-Voltmeter „IM-17“ mißt Gleich- und Wechselspannungen bis zu 1000 V und Widerstände bis 1000 MOhm. Die Meßgenauigkeit bei Gleichspannung ist  $\pm 3\%$ , bei Wechselspannung und in den Widerstandsmeßbereichen  $\pm 5\%$ . Der Eingangswiderstand bei Gleichspannungsmessungen ist 11 MOhm, und in den Wechselspannungsbereichen ist er 1 MOhm.

Der Transistor-Tester „IT-27“ ermöglicht die Prüfung von üblichen PNP- und NPN-Transistoren auf Reststrom, Verstärkung, Elektrodenschluß und Durchlaß sowie die Prüfung nahezu aller Dioden in Sperr- und Durchlaßrichtung. Die Stromversorgung erfolgt aus zwei eingebauten 1,5-V-Monozellen.

## Heimann

Zwei neue preisgünstige Photowiderstände „F 4100“ und „U 1100“ in Kleinbauweise für frontalen beziehungsweise seitlichen Lichteinfall mit Verlustleistungen von 80 beziehungsweise 50 mW stellt Heimann unter anderem vor. Interessant ist auch eine Resistor-Kameraröhre mit Faseroptik, bei der das Bild über ein geordnetes, flexibles Fiberglasbündel zur lichtempfindlichen Schicht übertragen wird.

## Hirschmann

Zur Hannover-Messe stellt Hirschmann sieben neue Transistor-Antennenverstärkereinsätze vor. Sie gehören zum Transistorverstärker-Baukasten „TBG“ für größere Gemeinschaftsantennenanlagen. Der Einsatz „Tve 212 Bb“ für Bereich I hat eine Verstärkung von 36 dB und liefert maximal 250 mV an 60 Ohm. Der Bereich-III-Einsatz „Tve 334 Bb“ kann bei 32 dB Verstärkung maximal 500 mV an 60 Ohm abgeben. Erwähnt seien noch der LMK-Verstärker „Tve 290“, bei dem bis zu 1,5 V Ausgangsspannung an 60 Ohm zulässig sind, und der ferngespeiste Antennenverstärker „Gv1 204 A“ für alle Fernsehbereiche und den UKW-Bereich (Verstärkung 12 bis 15 dB, maximale Ausgangsspannung 100 mV an 60 Ohm).

Aus dem Steckerprogramm sei hier noch das praktische Zwischenstück „Vkk 1“ erwähnt. Mit dieser 5poligen Doppelkupplung kann man beispielsweise zwei Tonbandgeräte-Anschlußkabel verbinden, um ein Kabel doppelter Länge zu erhalten.

## ICT

Unter dem Motto „Datenfernübertragung und Teilnehmer-Rechensysteme“ demonstriert ICT die Arbeitsweise eines kleinen Teilnehmer-Rechensystems. Dazu sind drei Fernschreiber im On-line-Betrieb mit einer in London stehenden Zentraleinheit „ICT 1900“ verbunden. Als weitere Datengeräte werden in Hannover erstmals Sichtgeräte mit Eingabetastatur „ICT 1752“ im On-line-Betrieb gezeigt. Auf dem Bildschirm sind das große Alphabet, die Ziffern 0 bis 9 sowie 27 andere Symbole darstellbar.

## Jahre

Neue Miniatur-Glimmerkondensatoren der Bauform „48.05“ für den Kapazitätsbereich 4,7 bis 330 pF sowie Glimmer-Chip-Kondensatoren ohne Umhüllung stellt Jahre unter anderem vor.

Außerdem wurde das Angebot von Kleininduktivitäten erweitert. Neben Festinduktivitäten bis zu 15 mH gibt es jetzt auch abstimmbare Induktivitäten zwischen 0,33  $\mu$ H und 100 mH, die mit Ferritkappenkernen aufgebaut sind.

## Kathrein

Alle bisherigen Kathrein-Fernsehtennen für den Bereich III werden durch neue Typen der Baureihe „K 86“ ersetzt. Diese Antennen sind in ihren mechanischen Eigenschaften verbessert worden und enthalten im Anschlußgehäuse einen Übertrager, so daß wahlweise 60-Ohm- oder 240-Ohm-Kabel angeschlossen werden können. Die „Dezi-Pfeil-Antennen“ für den UHF-Bereich wurden um eine 44-Element-Antenne für die Kanäle 21 bis 46 ergänzt. Die im Vorjahr begonnene Reihe der transistorbestückten Antennenverstärker „Trako“ wurde durch neu entwickelte Frequenzumsetzer und einige zusätzliche Verstärkertypen zu einem vollständigen Lieferprogramm ausgebaut. Erwähnt sei hier noch der sogenannte Zwei-Geräte-Verstärker, ein kleiner Breitbandverstärker für alle Bereiche zum Anschluß von zwei Fernsehempfängern an eine Einzelanlage.

## Kontakt-Chemie

Neben den bekannten Kontaktreinigungsmitteln, Isolier- und Service-Hilfsmitteln hat Kontakt-Chemie als neue Erzeugnisse „Graphit-Spray 33“ zum Aufsprühen fest haftender leitender Schichten und „Lötlack SK 10“ für gedruckte Schaltungen entwickelt. „Graphit-Spray 33“ eignet sich beispielsweise auch zum Ausbessern des beschädigten Abschirmbelags auf der Glasoberfläche von Katodenstrahl- und Fernsehbildröhren. „Lötlack SK 10“ dient außer als Schutzüberzug gegen die Korrosion von Leiterbahnen zugleich auch als gutes Lötflußmittel.

## Leybold-Heraeus

Neben einer Anzahl neuer Hochvakuumgeräte zeigt Leybold-Heraeus aus dem Physikprogramm unter anderem einen neuen Gas-Laser für Unterricht und Labor, das elektronische Gerät „Simolog“ zur Simulation von logischen Problemen, insbesondere der Booleschen Algebra, sowie ein Röntgengerät für Unterrichtszwecke.

## Loewe Opta

Auf der diesjährigen Hannover-Messe zeigt Loewe Opta neben dem umfangreichen Programm an Rundfunk- und Fernsehgeräten auch das magnetische Bildaufzeichnungsgerät „Optacord 603 S“, das mit Hilfe des neuen Farbkonverters auch die Aufzeichnung von Farbfernsehsendungen ermöglicht.

## Metrawatt

Die neuen tragbaren Ohmmeter „Metrawid“, die Metrawatt auf der Hannover-Messe vorstellt, gibt es in drei Ausführungen für einen Gesamtwiderstandsbereich von 0,1 Ohm bis 1000 MOhm. „Metratest“ heißt ein neues Vielfachinstrument mit 18 Meßbereichen und einem Innenwiderstand von 5000 Ohm/V. Erwähnt sei auch noch die neuentwickelte Meßbrücke „Metrapont-RLC II“ für Widerstände von 0,05 Ohm bis 11 MOhm, Induktivitäten von 0,5  $\mu$ H bis 110 H und Kapazitäten von 5 pF bis 110  $\mu$ F.

## Metzenauer & Jung

Der elektronische Wechselspannungswächter „TR 019“ mit einstellbarer Ansprechverzögerung zur Netzspannungsüberwachung sowie das auch als Impulsgeber verwendbare elektronische Blinkrelais „TR 021“ gehören zu den von Metzenauer & Jung vorgestellten Neuentwicklungen.

## Mozar

Innerhalb des breiten Angebots an Präzisionsbauelementen, zu dem Miniaturschalter, Skalenantriebe, Signallampen, Steckverbindungen und vieles andere gehören, stellt Mozar als Neuheiten unter anderem Schaltbuchsen mit Sprungkontakten, Drehknöpfe mit Selbstarretierung, Metaldrehknöpfe mit Spannzangenbefestigung sowie Sicherheits-Rutschkupplungen vor.

## NCR

Eine neue Computer-Serie „NCR-Century“ gehört zum Ausstellungsprogramm der NCR. Die neue Serie besteht derzeit aus den Systemen „Century 100“ und „Century 200“. Die internen Speicher sind aus Kurzstabelementen aufgebaut. Die Zykluszeit ist 800 ns. Rund 80 % der internen Logik bestehen aus nur sechs Varianten von integrierten Schaltkreisen. Wesentlicher Bestandteil der „Century“-Serie ist eine integrierte Plattenspeicher-Doppereinheit.

## Olympia

Aus dem Angebot von Olympia seien hier das neue dezentrale Datenerfassungssystem zur zentralen Erstellung von Lochstreifen





# **Der neue HiFi-Weg: WEGA 3201. Jetzt mit stärkerer Ausgangsleistung**

Sie kennen diese WEGA-Idee: Tuner, Verstärker und Studio-Spieler in einer Einheit. Sie kennen die Form. Sie wurde Ihr großer Verkaufserfolg. Jetzt haben Sie mit dem neuen WEGA 3201 ein HiFi-Kompaktgerät, das mehr technische Besonderheiten besitzt.

Das Verstärkerteil hat jetzt neue Transistor-Bestückung. Mit den Leistungs-Transistoren 2 N 3055. Und dem Treiber-Transistorpaar 40361/62. Die Musikleistung? Verbessert auf 2 x 25 Watt. Der Studiospieler? Jetzt mit Shuresystem.

Bei WEGA 3201 ist nicht nur eine neue Form gelungen. Sondern ein neuer Stil. Der Regalstil. Flach! 17 cm - einschließlich der Platten-Spieler-Abdeckung. Und ein wohnlicher Stil. In Edelholz. An dieser Form haben wir nichts geändert. Und nichts an der Preisbindung. WEGA 3201 HiFi kostet DM 1298.-.

Weitere Auskünfte erhalten Sie gern von WEGA-Radio 7012 Fellbach bei Stuttgart

**WEGA**  
...weil Wega was Besonderes ist



und Magnetbändern, der Belegcodierer für OCR-A-1-Schrift sowie drei neue elektronische Tischrechner „RAE 4/30-0“, „RAE 4/30-1“ und „RAE 4/30-2“ genannt.

#### Osram

Zu dem umfangreichen Angebot an Entladungs- und Glühlampen von Osram gehören jetzt auch Miniaturglühlampen für 5 V, 115 mA, die sich besonders für Datenverarbeitungsgeräte, Lichtschranken usw. eignen. Erwähnt sei auch noch eine Standardreihe von Signallampen für Spannungen zwischen 6 und 400 V.

#### Poddig

Poddig ergänzt das Autoantennen-Lieferprogramm um eine neue Federfuß-Autoantenne mit abnehmbarer Antennenrute von 100 bis 150 cm Länge. Ein ebenfalls abnehmbares Teleskop haben auch die neuentwickelten Fensterholantennen für Fahrzeuge, bei denen Versenkanntennen nicht montiert werden können.

#### SEL

Auf dem Gebiet der Fernsprech-, Fernschreib- und Datentechnik stellt SEL unter anderem die Fernsprech-Nebenstellenanlage „Herkomat“, die Sprechanlage „Dirigent 18-1“ für 18 Teilnehmer, das Frequenz-Multiplex-Fernwirkgerät „FNX 3“, verschiedene Peripheriegeräte (Lochstreifenlesegeräte, optischer Dokumentsortierer „OGS 2“, Magnetbandkonverter „GMK 9“) und den neuen Fernschreiber „Lo 133 Automatik“ aus, bei dem ein Speichersender die Funktion der Buchstaben-, Zeichen- oder Zifferntastensummschaltung übernimmt. Für die Farbfernsehtechnik werden der PAL-Decoder „MF-05“, der Farbfernseh-RGB-Monitor „MF-01“ und der PAL-Farbsignalgenerator „MF-04“ gezeigt, die sowohl als tragbare Geräte als auch zum Einbau in Gestelle geliefert werden. Weitere Ausstellungsgebiete sind die Übertragungs- und Funktechnik mit Richtfunkanlagen und Funksprechgeräten sowie die elektronischen und elektromechanischen Bauelemente.

#### SGS-Fairchild

Als neues Halbleiterbauelement stellt SGS-Fairchild einen 6-Kanal-Multiplexschalter  $\mu M 3701$  in integrierter MOS-Technik vor. Der Durchlaßwiderstand ist 300 Ohm, der Sperrwiderstand  $2 \cdot 10^{11}$  Ohm. Auch die Typenreihe der CCL-Schaltungen wurde erweitert. Hinzugekommen sind das 4-bit-Schieberegister 9300, der Mehrfunktions-Decoder 9301 und der Dual-Volladdierer 9304. Zu erwähnen sind noch sechs neue Planar-Kapazitätsdioden BBY 10 bis BBY 15 mit Nennkapazitäten von 6,8 bis 47 pF.

#### Siemag

Im Mittelpunkt des Ausstellungsprogramms der Siemag steht die Demonstration von Software, also von Arbeits- und Einsatzbeispielen, für die Magnetkonten-Computer „Data 4000“ und „Data 8000“. Neu ist eine Peripherieeinheit zum Loch- und Lesen von Lochstreifen. Für den von Philips gefertigten und von der Siemag vertriebenen „Ideenspeicher“ „Philips 85“, ein Taschen-Tonbandgerät, das mit einer nur 7 g schweren Bandkassette arbeitet, wird ein spezielles Wiedergabegerät „Philips 86“ vorgestellt, durch das der Ideenspeicher zum vollwertigen Diktiergerät erweitert wird.

#### Siemens

Die schon traditionelle Sonderschau auf dem Siemens-Stand ist in diesem Jahr dem Bauelement in der Elektronik gewidmet. Aus dem Bereich der Halbleiter werden zum Beispiel die NPN-NF-Transistoren BC 121, BC 122 und BC 123 im Miniaturgehäuse gezeigt. Die PNP-NF-Transistoren BC 257, BC 258 und BC 259 im

TO-92-Plastikgehäuse sind als Komplementärtypen für BC 167, BC 168 und BC 169 geeignet. Für die Vorstufe von UHF-Tunern mit Diodenabstimmung ist der AF 279 bestimmt, während in der Misch- und Oszillatorstufe der AF 280 verwendet wird. Beide UHF-Transistoren haben ein Plastik-T-Gehäuse mit passivierter Oberfläche. Der NPN-HF-Transistor BF 232 eignet sich besonders für Fernseh-ZF-Stufen bei großem Ausgangsspannungsbedarf, und für Luminanz- und RGB-Endstufen in Farbpfernähmern ist der BF 111 bestimmt. Für Abstimmzwecke stehen die Kapazitätsdioden BB 103, BB 104 und BB 105 zur Verfügung. Unter den passiven Bauelementen sind besonders neue Niedervolt-Elektrolytkondensatoren mit verkleinerten Abmessungen, erweitertem Temperaturbereich und niedrigen Scheinwiderständen sowie Bauteile für Farbfernsehergeräte interessant.

Auf dem Antennengebiet wird eine neue Verstärkerserie vorgestellt, die sich durch verbesserte elektrische Werte und erhebliche Montageerleichterungen auszeichnet.

Die bekannten „Multizet“-Vielfachinstrumente werden jetzt mit einem modernen grauen Kunststoffgehäuse geliefert. Außerdem haben alle Typen Meßwerke mit Spannbändlagerung. Von den Elektronenstrahl-Oszillografen ist der 15-MHz-Zweistrah-Oszillograf „M 911“ zu erwähnen, für den drei Y-Verstärkereinschübe zur Verfügung stehen, von denen jeweils zwei in beliebiger Kombination in das Grundgerät eingesetzt werden können.

#### Studer

Aus dem Ausstellungsprogramm von Studer sei hier der FM-Tuner „A 76“ genannt, der im Design auf den Hi-Fi-Verstärker „A 50“ und das Stereo-Tonbandgerät „A 77“ abgestimmt ist. Der HF-Teil ist mit Doppelgate-Feldeffekttransistoren und einem Vierfachdrehkondensator aufgebaut. Die ZF-Selektion gewinnt man mit Hilfe eines passiven Achtkreisfilters, auf das ein fünfstufiger ZF-Verstärker mit integrierten Schaltkreisen und 5 MHz Bandbreite folgt. Auch der Stereo-Decoder ist ungewöhnlich konzipiert. Er arbeitet mit einem phasengesteuerten 76-kHz-Oszillator und getrennter Demodulation des Summen- und Differenzsignals.

#### Wandel u. Goltermann

Den neuen Dämpfungs- und Pegelmeßplatz „PS-6/SPM-6“ für den Frequenzbereich 6 kHz bis 18,6 MHz zeigt Wandel u. Goltermann neben zahlreichen anderen Neuentwicklungen für die Meßtechnik an Richtfunk-, Datenübertragungs- und Fernwirkanlagen. Drei neue stabilisierte Gleichspannungsquellen „GS-1“ bis „GS-3“ mit einer Leistung von maximal 20 W für die Spannungsbereiche 4 bis 6,5 V, 4 bis 20 V und 4 bis 36 V sind unter anderem in das Angebot der Stromversorgungsgeräte aufgenommen worden.

#### Wiederhold

Als Neuheute zeigt Wiederhold erstmals eine kleine Durchlaufätzmaschine „mini-etcher“ für gedruckte Schaltungen und Formteile sowie die kleine Siebdruckmaschine „Svevia-Semimatic“ für Einheitsdrucktafeln im Format 360 mm  $\times$  530 mm. Außerdem wird eine Reihe von Sprays für die Elektronik-Industrie vorgestellt.

#### Zettler

Aus der Reihe neuer Erzeugnisse von Zettler sei hier nur ein universeller Telefonanrufbeantworter genannt, der sprachgesteuert ist und auch die Möglichkeit der Fernabfrage nach Durchgabe eines nur dem Besitzer bekannten Codes einschließt. Außerdem läßt sich der Anrufbeantworter auch als Diktiergerät verwenden.



#### Wir haben die passende ELA-Übertragungsanlage für Sie!

- Mischverstärker mit 80 und 160 Watt Leistung
- Vollverstärker mit 40 und 160 Watt Leistung
- Gestellzentralen in HiFi-Qualität (Mono- oder Stereoausführung)
- Volltransistorisierte Diskothek-Ausrüstungen
- Schallzellen 10 - 20 - 30 Watt
- Druckkammer-Lautsprecher 6 - 15 - 35 Watt
- Mikrofone und Zubehör

Bitte besuchen Sie uns auf der Hannover-Messe, Halle 11, Stand 17

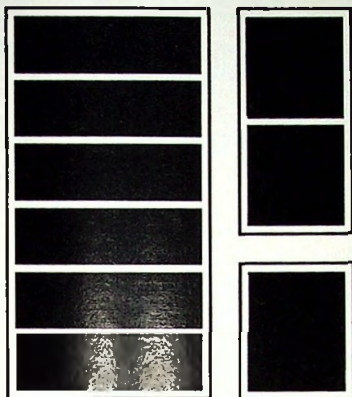


**Dymacord**  
ELEKTROAKUSTIK  
8440 STRAUBING - TELEFON 09421/7071-TELEX 65520

EIN ZEICHEN FÜR FORTSCHRITT



# metall- gehäuse



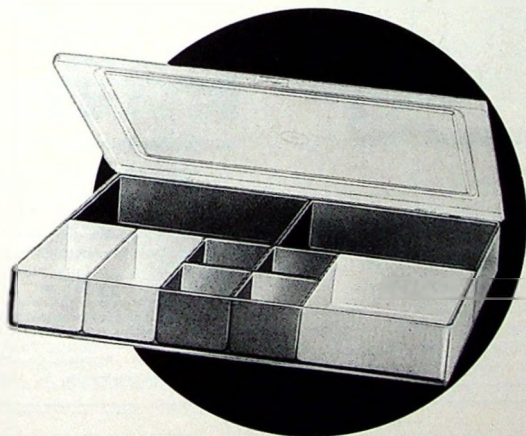
nach  
DIN 4190  
und dem  
19" System



Paul Leistner  
GmbH  
2 Hamburg 50  
Klausstr. 4-6  
Telefon 381719

## LEISTNER

Lieferung über den bekannten Fachhandel



**SORTIMENTSKASTEN** mit Einsätzen. Plastic. Universell. Kasten stapelfähig, mit Scharnierdeckel, 20, 40, 60 mm hoch. Einsätze farbig, austauschbar, Zusammenstellung nach Wunsch. Verlangen Sie Katalog und Angebot.



HÜNERSDORFF-BÜHRER

Plastic- und Metallwarenfabrik

D-7140 Ludwigsburg/Württ. · Postfach 569  
Telefon (07141) 23553\* · Telex 7-264739

## EROFOL 30 TYP Ht



**kleine Fläche  
optimale Nutzung**

### KEIN BAUELEMENT IST GRÖßER ALS SEINE GRUNDFLÄCHE

Höhe steht in den meisten Fällen zur Verfügung — gratis. Das gilt nicht nur dann, wenn beim Städtebau die Möglichkeiten optimal genutzt werden sollen. Entscheidend ist in jedem Falle die benötigte Grundfläche. Darum auch vereint der Ht alle Vorteile in sich.

### CHARAKTERISTIKEN

Vieles, ja alles spricht für diesen Kondensator für die Unterhaltungs-Elektronik:

- Er benötigt bis 0,33  $\mu\text{F}$  praktisch nicht mehr Grundfläche als ein MKT-Kondensator.
- In äußerster Nutzung aller Möglichkeiten gestattet er größte Packungsdichte.
- Der snap-in-Draht erleichtert wesentlich die Montagearbeit und paßt sich allen Bohrungen von 0,95 - 1,45  $\varnothing$  an.
- Der Ht bietet Preisvorteile, wie sie nur ein Bauelement bieten kann, das schon von der Fertigung her in allen Teilen auf den Einsatz in der Unterhaltungselektronik abgestimmt ist.

### DAS PROGRAMM

Nennspannung	Kapazitätsbereich
160 V—/100~	von 1000 pF bis 0,33 $\mu\text{F}$
400 V—/150~	von 1000 pF bis 0,22 $\mu\text{F}$



**ERNST ROEDERSTEIN**

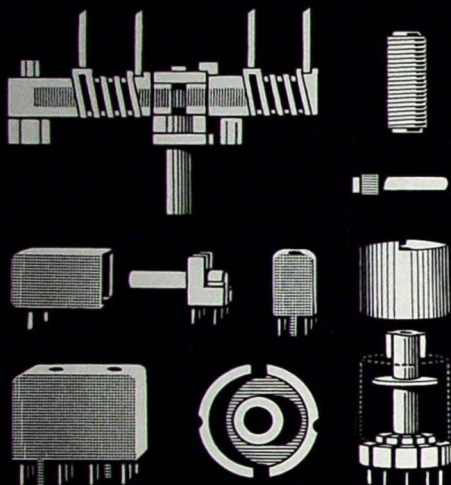
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN G-M-B-H

8300 LANDSHUT/BAYERN

Ludmillastraße 23—25 · Postfach 588 89 · Telefon 3085



# VOGT BAUTEILE



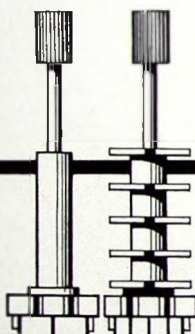
**Abgleichkerne  
Schalenkerne  
Stab- u. Rohrkerne  
Ringkerne**

**Sonderformen  
nach Ihren Wünschen**

**Bandfilter und  
Spulensätze, auch  
einbaufertig**

**UKW-Variometer**

**HF- und  
Störschutzdrosseln**



## VOGT & CO. KG

FABRIK FÜR ELEKTRONIK-BAUTEILE

8391 ERLAU ÜBER PASSAU

TELEFON: 08591 3331 • FAX: 057869

Hannover-Messe Halle 11 • Stand 1216

### Tuner — Converter — UHF-Teile!

**UT 2 Orig.-Philips-UHF-Tuner.**  
PC 88, PC 86, kpl. m. Baluntrafo u.  
formschöner Abstimmknopf, mit Grob-  
Feintrieb

1 St. 26.50 3 St. 24.50 10 St. 22.50  
**UT 67 Telefunken-Trans.-Tuner,**  
2 x AF 129, Baluntrafo, separater Fein-  
trieb und Schaltung

1 St. 30.— 3 St. 28.50 10 St. 26.50  
**UT 60 Converter-Tuner,** AF 239 u.  
AF 139, im Eng. m. Baluntrafo, Ausg.-  
Symmetrieglied und Schaltung

1 St. 32.— 3 St. 30.— 10 St. 27.50  
**UC 239 Trans.-Converter** in moder-  
nem Flachgehäuse, UHF-VHF-Um-  
schalter, Linearskala, setzt Band IV  
und Band V auf Band I um. AF 239,  
AF 139

1 St. 62.50 3 St. 59.— 10 St. 55.—  
**UAES Telef.-UHF-Tastenaggregat,**  
Trans.-Tuner, UHF-VHF-Umschalter  
plus 3 Progr. Tasten, 2 x AF 139

1 St. 39.50 3 St. 37.50  
**UAE 40 Telef.-UHF-VHF-Tasten-**  
**Kombination,** modernstes 7-Tasten-  
Aggregat, Abst. durch Kapazitäts-Di-  
oden, AF 239, 2 x AF 139, AF 106. Zu-  
verlässige Mechanik. Jeder der 6 Sta-  
tions-Tasten kann jeder beliebige Kanal  
in jedem der 3 Bereiche zugeordnet  
werden. Mit Schaltung 69.50

**Original-Siemens-Transistoren**  
AF 139  
1 St. 2.90 10 St. 2.70 100 St. 2.10  
AF 239

1 St. 3.25 10 St. 2.90 100 St. 2.30  
Versand p. Nachn. ab Lager. Preise  
inklusive MWSt. Aufträge unter 25.—  
Aufschlag 2.—, Katalog gegen 2.— in  
Briefmarken. Bei Auftragserteilung ab  
25.— wird Schutzgebühr mit 1.50 ver-  
gütet.

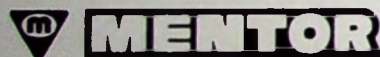
**Conrad 8452 Hirschau Fach 6 FT**  
Ruf 0 96 22 2 25 Anrufbeantworter

## Christiani Elektronik-Labor

Grundlagen der Elektronik.  
Vermittelt durch neuartigen Fernlehrgang.  
Nach der Methode Christiani.  
Erlebt in selbstaufgebauten Versuchen.  
Durch eigens dafür  
entwickeltes Experimentiermaterial.  
Ein Lehrgang für jedermann.  
Keine technischen Vorkenntnisse nötig.  
Verlangen Sie unverbindlich Prospekt ELL.



Technisches Lehrinstitut  
Dr.-Ing. habil. Christiani  
775 Konstanz Postfach 1557

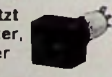


### Messe-Neuheiten 1968

Katalognachtrag 1968 anfordern

Miniatur-Kippschalter,  
auch als Drucktastenschalter  
Miniatur-Drehschalter  
Miniatur-Drucktaster  
im MENTOR-Bausteinsystem jetzt  
auch Druck-, Dreh- u. Kippschalter,  
Signallampen, Kurzschlußstecker  
u. a.

Schaltbuchsen mit Sprungkontakt  
Leiterplattenschalter  
Metallknöpfe mit Spannzangen-  
befestigung  
Feststellvorrichtungen  
Sicherheitsrutschkupplungen  
auch in Drehknöpfe eingebaut  
Miniatur-Steckverbindungen



MENTOR • Ing. Dr. Paul Mozar  
4 Düsseldorf-Gerresheim, Postfach 206  
Tel. 69 30 32 • FS 0858 6734 ment

Wir stellen aus:  
Industriemesse Hannover, Halle 11, St. 1309  
Electronica München, Halle 3, St. 3124

### • Elektronische Selbstbau-Organ •

alle Größen. Nettoliste kostenlos, direkt von:  
Electron Music, 4951 Döhren 70.  
Postfach 10/18

Transformatoren und HF-Spulen zum  
Radiobasteln mit Transistoren. Kaho-  
Elektroversand, 65 Mainz/2333



Wer schreibt  
der bleibt

**Hat's trotz Mehrwertsteuer leicht**  
MOGLER-Kassen halten schnell die  
versch. Umsatzarten fest. Insbeson-  
dere auch Vorsteuerposten wie Frach-  
ten, die abziehbar sind. Alles ist nach  
Spalten getrennt zur schnelleren Ab-  
rechnung zur Verfügung. Fordern Sie  
unverbindlich Prospekt Nr. 188  
MOGLER-Kassenfabrik, 71 Heilbronn.



### Moderne Elektronik-Fachbücher

für Techniker — Studenten — Amateure.  
Verlangen Sie kostenlos „RIM-Literaturfibel“!

### RIM-Electronic-Jahrbuch '68

— 464 Seiten — Schutzgebühr DM 3,90, Nachn.  
Inland DM 5,70. Vorkasse Ausland DM 5,60,  
(Postscheckkonto München Nr. 13753).

8 München 15, Postfach 275. — Abt. F 2.

Telex 05-28166 rarim-d.

**RADIO-RIM**



# Elköfex

Isolierschlauchfabrik

gewebehaltige, gewebe-lose, Glas-  
seidensilicon- und Silicon-Kautschuk-

**Isolierschläuche**

für die Elektro-,

Radio- und Motorenindustrie

Werk: 1 Berlin 21, Hüttenstr. 41-44

Zweigwerk: 8192 Gartenberg / Obb.  
Rübezahlstr. 663

## KARLGUTH

BERLIN SO 36



Dresdener Str. 121/122

**STANDARD-  
LÖTÖSEN-LEISTEN**

Abdeckleisten 0,5 mm

Lötösen 3 K 2

Lochmitte: Lochmitte 8 mm

Meterware: - selbst trennbar!

**Elektronische Orgeln  
selbstgebaut**

Tongeneratoren m. Netz- u. Vibr.

12 x 6 Oktaven, Bausatz DM 438,50

12 x 8 Oktaven, Bausatz DM 529,50

Stummelpedal 13 Tasten DM 76,70

Stummelpedal 25 Tasten DM 127,70

Kirchenorgelpedal

30 Tasten DM 229,50

Schweller m. Folienwiderst. DM 35,-

Orgelgehäuse auf 4 Beinen

mit Deckel für 1 Manual DM 99,-

Orgelgehäuse mit durch-

gehenden Wangen

für 1 Manual DM 176,50

dito für 2 Manuale DM 350,-

Bänke 60 cm DM 79,50

100 cm DM 120,-

125 cm DM 136,50

Fordern Sie bitte meine kostenlose

Preisliste mit genauer Beschreibung

der Artikel an.

Karl-Erich Seelig

205 Hamburg 80, Harnackring 9

**Preiswerte Halbleiter**



AA116 DM - 50

AA117 DM - 55

AC122 gn DM 1,25

AC151 V DM 1,60

AC187/188 K DM 3,45

AD133 III DM 6,95

AD148 V DM 3,95

AF118 DM 3,35

BC107 A:B DM 1,20 10/DM 1,10

BC108 A:B:C DM 1,10 10/DM 1,-

BC109 B:C DM 1,20 10/DM 1,10

BC170 B DM 1,05 10/DM - 95

BF115 DM 3,20 10/DM 3,-

ZG 2,7 ... ZG 33 je DM 2,40

2 N 706 DM 1,65 10/DM 1,55

2 N 708 DM 2,35 10/DM 2,20

2 N 2218 DM 3,10 10/DM 2,90

2 N 2219 A DM 4,35 10/DM 3,95

2 N 3702 DM 1,60 10/DM 1,50

Nur 1. Wahl. Schneller NN-Versand!

Kostenlose Bauteile-Liste anfordern.

M. LITZ elektronische Bauteile

7742 St. Georgen, Postfach 55

Zur Hannover-Messe 1968 bringen wir

# NEUHEITEN

auf allen unseren Arbeitsgebieten

Beispiel 1:

Verkleinerter, preiswerter **Stereo-Magnetkopf** für Normal-Ton-  
bänder. Einfache, sehr wirksame Abschirmung durch vorsprin-  
gende Haube. Befestigung von oben mit Durchgangsschrauben.  
Weiter verbesserte Daten bei erhöhter Präzision.



Nicht neu -

weil bei uns schon seit 20 Jahren üblich - aber  
erwähnenswert: Ganzmetall-Kopfspiegel (für  
lange Lebensdauer auch in Neusilber)!

»Hyperbel«-Profil als Regelfall. (Vor 2 Jahren  
an dieser Stelle propagiert und seither prakti-  
ziert!)

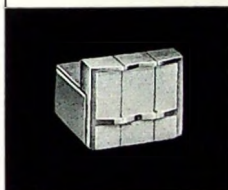
Beispiel 2:

Ein komplettes Pro-  
gramm für die Compact-  
Cassette, einschließlich  
**Stereokopf** in Ganz-  
metall.



Beispiel 3:

**Lösch-Sprech-Hör-Kopf** für 8-mm-Ton-  
Schmalfilm (Ganzmetall). Abstand zwischen  
Lösch- und Sprechspalt von 1,5 bis 5 mm. Auf  
Wunsch »Kamelhöcker«-Anschliff. Justagefreie  
Montage möglich!



Beispiel 4:

Neue Modelle unserer bewähr-  
ten **Tonhöhen-Schwankungs-  
messer** mit erweiterten Meßbe-  
reichen und erhöhtem Komfort.  
Dazu ein **Tieffrequenz-Analy-  
sator**, von 1 bis 330 Hz konti-  
nuierlich durchstimmbar.  
Ca. 40 dB Oktav-Dämpfung!



Weiterhin entwickelten wir:

Bauelemente für **FM-Analog-Magnetbandspeicher**, wie Spezial-  
Vielkanal-Köpfe und Modulator-Demodulator-Einheiten hierzu.  
Magnetplatten neuartiger Konstruktion für Kurzzeitspeicherung  
von akustischen Vorgängen und Meßwerten.

In Hannover finden Sie uns in: Halle 1, Stand 204



## TECHNISCH-PHYSIKALISCHES LABORATORIUM

DIPL.-ING. BRUNO WOELKE

8 MÜNCHEN 2, NYMPHENBURGER STRASSE 47



# ELEKTRO SPEZIAL

Optronik  
Informationstechnik  
Radar

Für interessante Entwicklungsaufgaben in der Radartechnik und Informationsverarbeitung suchen wir für die Erweiterung unserer Laboratorien

## Ingenieure (grad.)

der Nachrichtentechnik.

Erwünscht sind Bewerber, die über Vorkenntnisse in den Sachgebieten Verstärker und Digitalschaltungen mit modernsten Bauelementen und Mikrowellentechnik verfügen oder daran interessiert sind, sich in diese Gebiete einzuarbeiten.

Wenn Sie in einem weltweiten Unternehmen an der Technik von morgen mitarbeiten wollen, sollten Sie kurzfristig mit uns Kontakt aufnehmen. Wir sind ein fortschrittliches Unternehmen, das bereit ist, seinen Mitarbeitern viel Bewegungsfreiheit einzuräumen.

Bewerbungen mit Lebenslauf und Zeugnisabschriften erbeten an:



ELEKTRO SPEZIAL GMBH  
Werk Bremen  
28 Bremen 11  
Stresemannstr. 10  
Tel.: 44 40 01

## Kuba Jmperial bietet Ihnen die Chance!

Für die Erweiterung unseres Produktionsprogrammes suchen wir zum sofortigen Eintritt

**Gruppenleiter** für unsere Rundfunk-Prüffelder  
**Gruppenleiter** für unsere Rundfunk-Montage  
**Rundfunk-u. Fernseh-Techniker**  
**Rundfunk-Techniker**  
**Rundfunk-Mechaniker**

Wir erwarten: Erfahrung und gute Kenntnisse auf den oben erwähnten Gebieten.

Wir bieten: Ausbildungs- und Aufstiegsmöglichkeiten sowie eine gute Bezahlung. Außerdem sichern wir Ihnen eine wirkungsvolle Unterstützung bei der Wohnraumbeschaffung zu.

Richten Sie bitte Ihre Bewerbung an unsere Personalabteilung KUBA JMPIRIAL GmbH, 334 Wolfenbüttel, Kuba-Haus, Postfach 360. Wir werden Sie dann gern zu einem unverbindlichen Gespräch einladen.

RUNDFUNK- UND  
FERNSEHWERKE

*Kuba*

WOLFENBÜTTEL  
KUBA-HAUS TEL. 831

**JMPIRIAL**



**Jetzt kaufen!**  
 Preise stark herabgesetzt  
 für Schreibmaschinen aus  
 Vorführung und Retouren,  
 trotzdem Garantie u. Umtausch-  
 recht. Kleinste Raten. Fordern  
 Sie Gratiskatalog 907 C  
**NOTHEL** Deutschlands größtes  
 Büromaschinenhaus  
 34 GÜTTINGEN, Postfach 601

## Kaufgesuche

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

Labor-Meßinstrumente aller Art. Char-  
 lottenburger Motoren, Berlin 30

Spezialröhren, Rundfunkröhren, Tran-  
 sistoren, Dioden usw., nur fabrikanneue  
 Ware, in Einzelstücken oder größeren  
 Partien zu kaufen gesucht.

Hans Kaminzky  
 8 München-Solln  
 Spindlerstraße 17



**Der ideale Reparaturtisch  
 für Radio- und Fernsehapparate**  
 mit auswechselbarer  
 und verstellbarer Spiegelhalterung

**Type FS 100**  
 Größe 650 x 650 oder 600 x 800 mm ab DM 104,-  
 Spiegelhalterung mit Spiegel 300 x 400 mm  
 DM 34,-

Andere Größen und Sonderausführungen, auch  
 zum Zusammenschieben, auf Anfrage.

Fordern Sie bitte Prospekte an.

**KEITLER & SOHN · Transportgeräte**  
 8902 Göggingen/Augsburg · Brandweg 1  
 Postfach 18 · Telefon 08 21 / 3 34 64 / 33 01 50

Verkaufe preisgünstig Einzelstücke von  
 3, 7, und 13 cm Oszillografenröhren so-  
 wie Vielfachmeßgerät Unigor 3s. Ange-  
 bote erbeten unter F. S. 8509

Gedruckte Schaltungen selber anfer-  
 tigen. Anleitung DM 1,50. Liste frei. Kaho-  
 Elektroversand, 65 Mainz/2333

## Betriebsstunden- zähler „Horacont“

Einbau: 25 x 50 mm  
 Type 530 - DM 34,-



Unentbehrlich für einen wirt-  
 schaftlichen Austausch von Ab-  
 tastsystemen u. Tonköpfen bei  
 Hi-Fi- und Bandgeräten. Höchste  
 Aufnahme- u. Wiedergabe-Qualität  
 sind somit jederzeit gewährleistet.

Kontrolluhrenfabrik Julius Bauer  
 7241 Empfingen, Horberg 34

# Konstrukteure Entwicklungs-Ingenieure

Olympia sucht:

Für den Ausbau der Diktiergeräte-  
 Entwicklung Konstrukteure der Feinwerk-  
 technik oder Entwicklungs-Ingenieure  
 der Elektrotechnik mit Erfahrungen auf  
 dem Sektor Diktiergeräte.

Unser Programm umfaßt:

Schreibmaschinen, Diktier- und  
 Kopiergeräte, Addiermaschinen, Rechen-  
 automaten und elektronische Tisch-  
 rechner, Buchungsautomaten,  
 Organisationsmaschinen sowie  
 Spezialmodelle für die Datentechnik.

Um schneller Kontakt mit  
 Ihnen zu bekommen,  
 bitten wir um Einsendung des  
 untenstehenden Coupons  
 an unsere Personalverwaltung.

Olympia Werke AG · 2940 Wilhelmshaven



*Olympia*



Vor- und Zuname

Olympia-Anzeige EO 601

Wohnort

Straße

Alter

verh. ja/nein

Zahl der Kinder

Erlerner Beruf

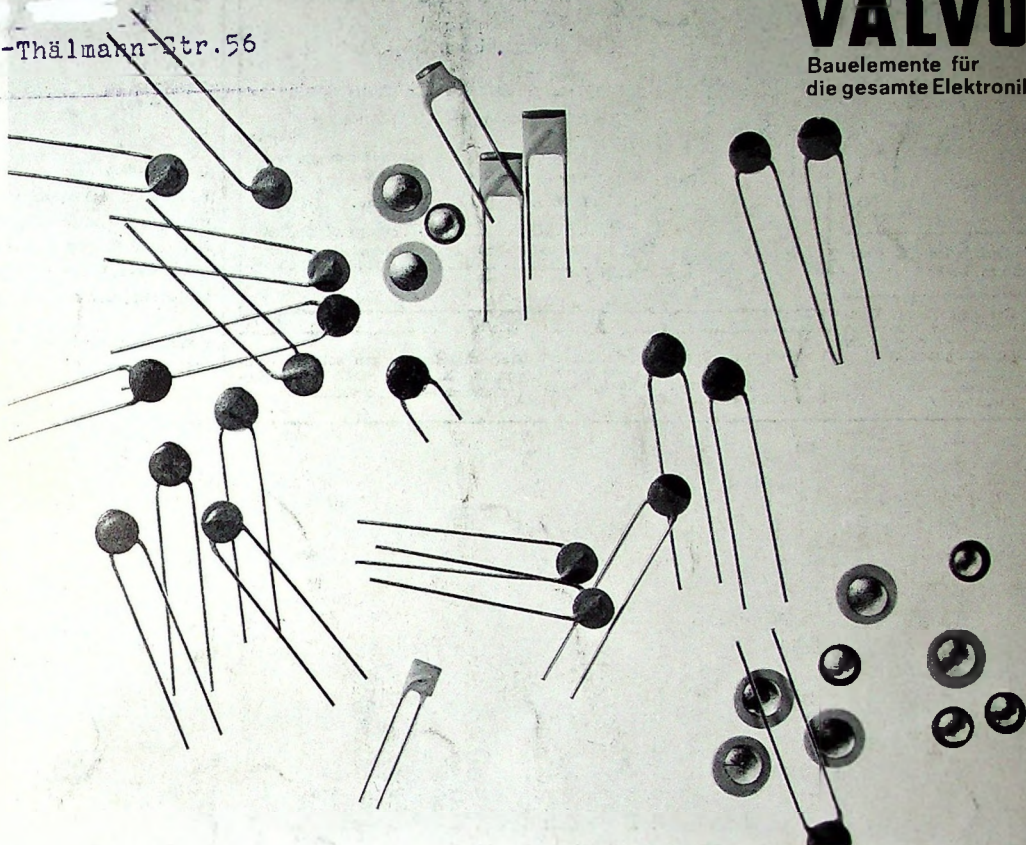
Augenblickliche Tätigkeit

Gehaltsvorstellung

Frühester Eintrittstermin



E.-Thälmann-Str. 56

**VALVO**Bauelemente für  
die gesamte Elektronik

A 0568 / B49

## Keramik-Scheibenkondensatoren Programmerweiterung

### Erweitertes TK<sub>C</sub>- und C-Spektrum bei Miniatur- Scheibenkondensatoren Ep 40 V -

(Neue Reihen sind hervorgehoben)

Typ IB: P 100, NP 0, N 075, N 150, N 220,  
N 470, N 750, N 1500,  
1 pF bis 390 pF

Typ II: 180 pF bis 22000 pF

Rastermaß: 2,5 mm (normal) oder 5 mm  
Drahtanschlüsse auf Wunsch gekürzt

### Erweitertes C-Spektrum bei Scheibenkondensatoren Sp 5 und Sp 8 400 V -

Typ IB: 0,5 pF bis 100 pF

Typ II: 27 pF bis 3900 pF (für 250 V- bis  
6800 pF)

Rastermaß: 5 mm

Drahtanschlüsse auf Wunsch gekürzt

### Neu! Scheibenkondensatoren ohne Drahtanschlüsse Se 5 und Se 8 400 V -

Typ IB: P 100, NP 0, N 075, N 150, N 220,  
N 470, N 750, N 1500;  
0,5 bis 68 pF

Typ II: 27 pF bis 2200 pF

Wir stellen aus  
Halle 11, Stand 1314

VALVO GmbH Hamburg