

BERLIN

# FUNK- TECHNIK



18 | 1973++

2. SEPTEMBERHEFT

# Der carry-corder von Graetz hat einen „Tick“ fürs Bandende



„Tick“ macht dieser tragbare Cassetten-Recorder, wenn die Taste herauspringt und das Gerät automatisch abschaltet. „Tick“ bei der Aufnahme – „Tick“ bei der Wiedergabe, ganz von selbst und immer pünktlich am Band-Ende. Aber der „Tick“ ist nur eine der sieben großen Tugenden des carry-corder von Graetz:

- Doppelspalt-Löschkopf, daher Verwendung von CrO<sub>2</sub>-Cassetten möglich
- eingebautes, hochempfindliches Kondensator-Mikrofon, automatische Aufnahme-Aussteuerung
- mitgelieferte Extras: Netzkabel, bespielte Compact-Cassette
- er läuft mit Netz (110/240 V) und Batterie (4 Babyzellen à 1,5 V)

- Anschluß für Plattenspieler, Tonband- oder Rundfunkgerät; Handmikrofon und Ohrhörer
- stufenloser Schieberegler für Lautstärke

Dieses kleine Wunderwerk der Technik werden Sie für unter DM 200,- verkaufen. Mit Erfolg (falls Sie dafür einen Tick haben!).

Der carry-corder ist ab September lieferbar.

Graetz bekennt sich zum  
**Fachhandel**  
Denn Graetz bekennt Farbe.

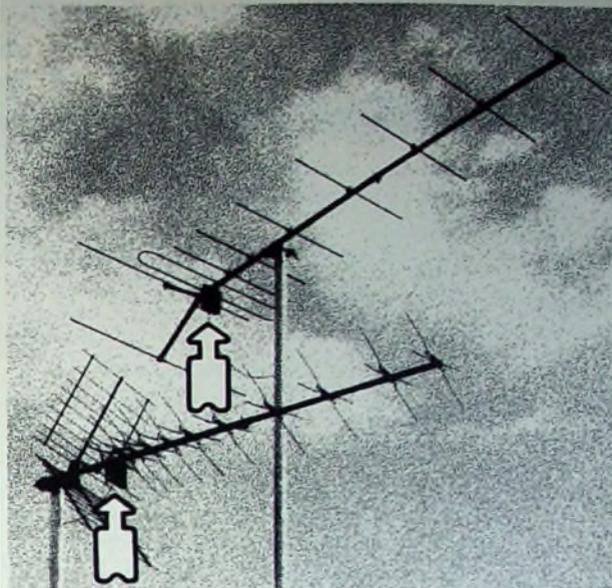
**Graetz**

gelesen gehört gesehen .....	664
FT meldet .....	666
Seit 50 Jahren aktuell: die Antenne .....	671
FT-Informationen .....	672
Bürstenlose Gleichstrom-Kleinstmotoren .....	673
Streiflichter von der Funkausstellung .....	677
Magnetton Hi-Fi-Stereo-Cassetten-Deck „C 901“ .....	679
Hi-Fi-Technik Die Technik der Quadrophonie .....	685
Rundfunk Das ISB-System – Ein Programm zur Reform des AM-Rundfunks .....	689
Persönliches .....	689
Unterhaltungselektronik auf der Leipziger Herbstmesse 1973 .....	692
Dreikanal-Lichtorgel in Kompaktbauform .....	696
Für den KW-Amateur Schmalband-Amateurfernsehen (SSTV) .....	700
Technik von morgen Speicherfähige elektrochrome Anzeigevorrichtung .....	702

Unser Titelbild: Das Design moderner Geräte der Unterhaltungselektronik steht unter dem Motto „Mit der Technik wohnen“. Ein gutes Beispiel für diesen Trend ist das Phono-Steuergerät „Phono-Tonmeister RH 829“ – ein Gerät der Spitzenklasse, dessen Skalen und Schieberegler in einem sanften Grün leuchten. (Aufnahme: Philips)

Aufnahmen: Verfasseraufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfassers

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141-167 Tel. (030) 4121031 Telex 0181632 vrfkt Telegramme Funktechnik Berlin, Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Chefredakteur: Dipl.-Ing. Ulrich Radke, sämtlich Berlin, Chefkorrespondent: Werner W. Dieffenbach, 896 Kempten/Allgäu, Anzeigenleitung: Marianne Weidemann, Stellvertreter: Dietrich Gebhardt, Chefgraphiker: Bernhard W. Beerwirth. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Postcheckkonto Berlin West 7664103, Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65, Konto Nummer 2191854 (BLZ 10080000). Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 3,- DM, Auslandspreise lt. Preisliste (auf Anforderung). Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck – auch in fremden Sprachen – und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. – Satz und Druck: Druckhaus Tempelhof, 1 Berlin 42.



### fuba-Aktivkapseln für fuba-Fernsehantennen

AKV 300 und AKV 450 sind VHF-Bereichsverstärker (AKV 300) und UHF-Breitbandverstärker (AKV 450) die durch ihre kompakten Abmessungen genau für den Einsatz – auch nachträglich – in die normalen Anschlußkästen unserer Fernsehantennen geeignet sind.

Umrüstung in Sekundenschnelle: Die serienmäßige Anschlußplatte entnehmen, am gleichen Platz die „Aktivkapsel“ einfügen (Schnellklemmtechnik). Fernspeisung anschließen und schon haben Sie aus einer ohnehin recht leistungsfähigen Antenne eine echte Hochleistungsantenne gemacht.

Gewichtige Pluspunkte für fuba Antennen





### Amateurfunk in Deutschland

In der Bundesrepublik Deutschland gab es am 1. Juli 1973 20 068 Amateurfunkstellen - 532 mehr als zum Jahresbeginn. Davon sind 4463 (+ 292) einschließlich 77 UKW-Reisefunkstellen nur für Betrieb auf UKW zugelassen. Von den 15 600 (+ 240) Amateursendegenehmigungen für alle Amateurbänder entfallen 553 auf Clubstationen, 286 auf zivile Ausländer und 588 auf Angehörige der Stationierungsstreitkräfte. (DL 1 FL)

### Technische Vorschriften für Fernseh-Rundfunkempfänger

Im Amtsblatt des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen, Ausgabe A, Nr. 102/1973 vom 14. August 1973, sind als Verfügung Nr. 551/1973 die Technischen Vorschriften für Fernseh-Rundfunkempfänger veröffentlicht worden. Sie gelten für alle nach dem 31. Dezember 1974 gefertigten Fernseh-Rundfunkempfänger sowie Frequenzumsetzer, die einzelnen Rundfunkempfängern direkt vorgeschaltet sind. Seriengefertigte Fernseh-Rundfunkempfänger und Frequenzumsetzer müssen zum Zeichen dafür, daß sie diesen Bestimmungen entsprechen, durch eine FTZ-Prüfnummer oder das Funkschutzzeichen des VDE in Verbindung mit der Angabe „DBP 551/1973“ gekennzeichnet sein. Einzelheiten über den Verfahrensablauf zum Erlangen einer FTZ-Prüfnummer enthält die FTZ-Richtlinie 529 D 2 000 in der Fassung vom September 1973; sie wird kostenlos abgegeben von der Druckschriftenstelle des Fernmeldetechnischen Zentralamts, 6100 Darmstadt 2, Postfach 800. Die Berechtigung zum Benutzen des Funkschutzzeichens erteilt die VDE-Prüfstelle, 605 Offenbach, Merianstraße 28.

### Dolby B führt sich weiter ein

Anlässlich der Internationalen Funkausstellung 1973 Berlin meldete *Dolby Laboratories Inc.*, daß weitere europäische Firmen das Rauschunterdrückungssystem Dolby B in ihre Cassetten-Tonbandgeräte einbauen. Dazu gehören jetzt *BASF, Bang & Olufsen, Dual, ITT Schaub-Lorenz, Lenco, Revor, Tandberg* und *Uher*. In Kürze werden folgen die Firmen *Garrard* und *Nordmende*.

Nachdem Anfang dieses Jahres *BASF* das gesamte Cassettenprogramm auf Dolby B umgestellt hat, folgt jetzt auch *Ariola*. Schon seit einiger Zeit liefern in den USA *Ampex* und *CBS* sowie in England *Decca* und *RCA* ihr gesamtes Programm an Musik-Cassetten in dieser Technik. Kürzlich hat sich *EMI* angeschlossen, die in London bekanntgab, daß von jetzt ab alle Cassetten und 8-Spur-Cartridges in Dolby B-Ausführung geliefert werden.

### Integrierter Spannungsregler LM323 für 5 V, 3 A

Zur Spannungsversorgung von TTL-Schaltungen liefert *National Semiconductor* den monolithischen 5-V-Spannungsregler LM323, der maximal 3 A abgeben kann. Er ist in einem TO-3-Gehäuse mit drei Anschlüssen untergebracht und benötigt keine externen Bauelemente für die Spannungseinstellung und die Kompensation. Die eingebaute Strombegrenzung und der thermische Überlastungsschutz mit Abschaltung schützen den LM323 vor Zerstörung bei Überlastungen und Kurzschlüssen. Wegen des thermischen Überlastungsschutzes können auch kleiner dimensionierte Kühlkörper benutzt werden. Die Eingangsspannung kann 7,5 ... 20 V betragen, und der Arbeitstemperaturbereich ist 0 ... 25 °C. Unter der Typenbezeichnung LM223 wird der Spannungsregler auch für den Temperaturbereich -25 ... +125 °C geliefert.

### Langlebige Aluminium-Elektrolytkondensatoren „CSF“

*Seatronics (UK) Limited*, London, brachte jetzt unter der Typenbezeichnung „CSF“ computertaugliche Aluminium-Elektrolytkondensatoren mit einer durchschnittlichen Lebensdauer von 100 000 Stunden auf den Markt. Die „CSF“-Kondensatoren werden mit Nennkapazitätswerten von 68 bis 180 000 µF (Toleranz -10 ... +50 %) und für Nennspannungen zwischen 6,3 und 5000 V hergestellt. Durch Verwendung einer nichtinduktiv gewickelten Aluminiumfolie und eines langlebigen pastenartigen Elektrolyten wurden Zuverlässigkeit und niedrige Restströme erreicht. Der verstärkte Aluminiumbecher hat eine Isolierhülle aus Kunststoff und einen glasfaserverstärkten Nylonverschluss, der ein Sicherheitsventil und die Anschlußklemmen trägt.

### Schiebepotentiometer mit 40 mm Schiebeweg

*Valvo*-Schiebepotentiometer sind auch in einer kleineren Bauform mit 40 mm Schiebeweg erhältlich. Sie werden mit Nennwiderstandswerten von 220 Ohm bis 4,7 MOhm mit linearer Widerstandskurve und mit Nennwiderstandswerten von 1 kOhm bis 2,2 MOhm mit logarithmischer, negativ-logarithmischer oder semilogarithmischer Widerstandskurve gefertigt (Belastbarkeit 0,25 W bei linearen und 0,125 W bei logarithmischen Typen). Die Widerstandsbahn kann mit einer Anzapfung bei halbem Schiebeweg versehen werden; auch innere und äußere Abschirmungen sind bei diesen Potentiometern möglich.

### 1-GHz-Zweikanal-Samplingeinschübe

Für die Oszillografenserien „7000“ und „5100“ liefert *Tektronix* die 1-GHz-Zweikanal-Samplingeinschübe „7S14“ (für die Serie „7000“) und „5S14N“ (für die Serie „5100“). Beide Einschübe haben gleiche Daten und Eigenschaften. Der einzige Unterschied liegt in der alphanumerischen Einblendung; der „7S14“ blendet die Ablenkoeffizienten der beiden Vertikalkanäle und die Ablenkzeiten in das Oszillogramm ein. Die Einschübe enthalten die beiden Vertikalverstärker und eine Doppelzeitbasis für unverzögerte und verzögerte Zeitablenkung. Neu ist eine Zweipunkt-Meßeinrichtung, mit der im unverzögerten Betrieb Zeitmessungen zwischen zwei beliebigen im Oszillogramm hellgetasteten Punkten durchgeführt werden können.

### Radaranlagen für Flughafen Berlin-Tegel

*AEG-Telefunken* erhielt einen Auftrag zur Lieferung je einer Primär- und Sekundär-Radaranlage und der zugehörigen Auswertezentrale für den Flughafen Berlin-Tegel. Damit die von Tegel beziehungsweise vom Flughafen Tempelhof kommenden Radarsignale auch in Tempelhof beziehungsweise Tegel dargestellt werden können, wird zwischen den beiden Flughäfen eine Richtfunk-Bildübertragungstrecke eingerichtet. Als Relaisstation wird voraussichtlich das *Telefunken*-Hochhaus am Berliner Ernst-Reuter-Platz benutzt werden. An der Lieferung der Geräte ist *Thomson-CSF*, Frankreich, maßgeblich beteiligt.

### Fernsehen als Service für wartende Fluggäste

Eine gemeinsame Idee der *Loewe Opta GmbH*, der Flughafengesellschaft Frankfurt/Main AG und des Condor-Flughafendienstes, der größten deutschen Chartergesellschaft, führte zur Einrichtung eines „Color-TV-Centers“ in der Halle „C“ des Frankfurter Flughafens. Hier können wartende Fluggäste das laufende Fernsehprogramm sehen. Es wird auch die Möglichkeit geprüft, über den Bildschirm Filme wiederzugeben.

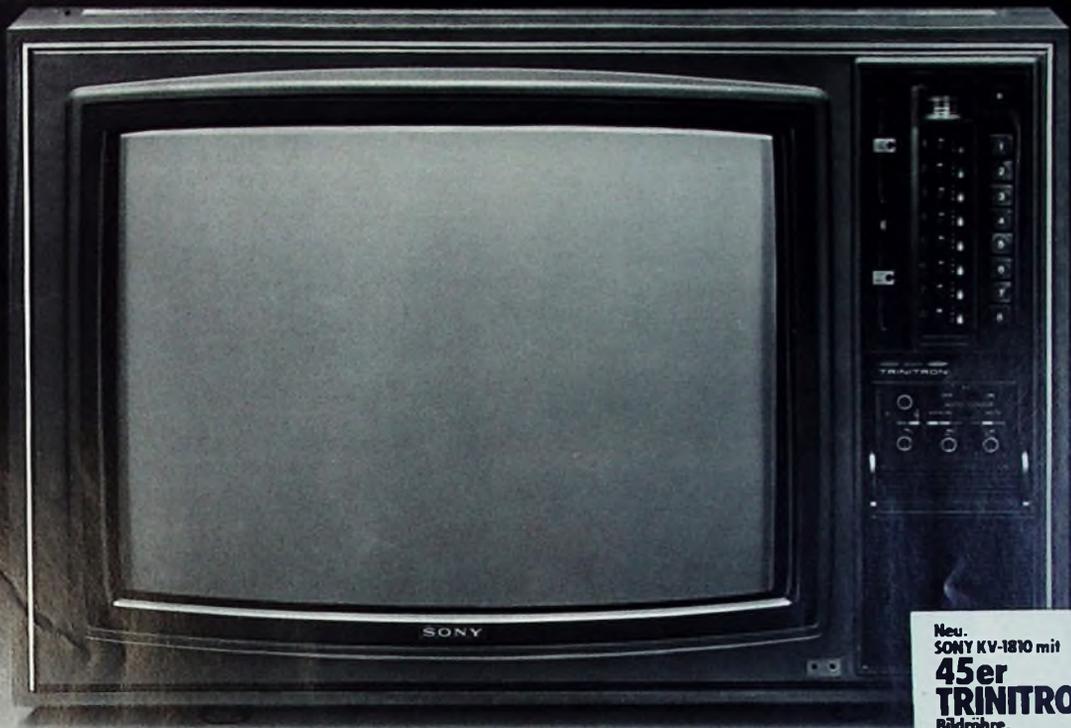
### Prozessrechner für die Klein-Industrie

Ein neues industrielles Computersystem, das wegen seines niedrigen Preises auch der Klein-Industrie die Automation ihrer Produktionsabläufe erlauben soll, wurde von *Digital Equipment* vorgestellt. Es heißt „IDACS-8/C“ und ermöglicht zu einem Preis von unter 100 000 DM auch solche Anwendungen wie das Kalibrieren von Instrumenten sowie Dauer- und Leistungsprüfung im on-line-Verfahren. Die Programmiersprache BASIC erlaubt es auch dem Mann der Klein-Industrie, ohne großes Computer-Wissen Simulationsprozesse, Datenerfassung und Analyse selbständig durchzuführen. „IDACS-8/C“ besteht aus einem „PDP-8/f“-Minicomputer mit quartzgesteuerter Echtzeit-Uhr, Stromausfallschutz, automatischer Wiederstarteinrichtung, Magnet-Doppellaufwerk, ROM-Speicher und Real-Time-Industrie-BASIC-Software.

### ZDF ändert Programmschema

Ab 1. Oktober 1973 führt das ZDF ein neues Programmschema ein. Hauptmerkmal ist die Verlegung der „heute“-Sendung von 19.45 auf 19.00 Uhr. Danach folgen um 19.30 Uhr 45- bis 90-Minuten-Programme allgemeiner interessierender Art aus den Bereichen Politik, Kultur und Unterhaltung, denen sich um 21 Uhr eine zweite, vertiefend-analyisierende Nachrichtensendung anschließt. Gegen 22 Uhr beginnen dann die Programme, die sich gezielt an bestimmte Zuschauergruppen richten.

# Neu: SONY-TRINITRON



Neu.  
SONY KV-1810 mit  
**45er**  
**TRINITRON**  
Bildröhre.

## Kaliber 45.

Wir machen ein brillantes Bild, eine größere Bildröhre kann es nicht brillanter machen. Dafür ist das neue SONY KV-1810E Farbfernsehgerät der beste Beweis.



konventionell



TRINITRON

Dank der sensationellen TRINITRON-Röhre mit 45 cm Bilddiagonale und – erstmalig in der Welt – mit 114° Ablenkung und der neuartigen Streifenmaske bringt der SONY KV-1810E ein brillant-helles, strahlend farbintensives Bild.

Die kompakte Technik liefert noch weitere Vorteile: Mobilität, günstige Abmessungen, geringes Gewicht, geringen Stromverbrauch und minimale Störanfälligkeit.

Es würde uns deshalb schon sehr wundern, wenn die SONY-Farbfernseher mit der TRINITRON-Röhre nicht auch in Deutschland Volltreffer würden.

# SONY®

Wegbereiter für die audio-visuelle Zukunft.

SONY GmbH, 5 Köln 30, Mathias-Bruggen-Str. 70/72

**SÜSSCO-Prüfstecker**

Eine echte **NEUHEIT!**

Prüfstecker zum Aufstecken von oben auf eingebaute IC's im Dual-in-line-Gehäuse. Lieferbar in 14- und 16poliger Ausführung, mit und ohne Greifklammern.

**für IC's**

Kontaktwiderstand 15 mΩ

Preise für Einzelstücke

14polig DM 19,50  
16polig DM 23,-

**SÜSSCO 2 HAMBURG 62**  
Telefon 5205021 FS 0212202

Bitte Prospekte anfordern!

**SÜSSCO - der unentbehrliche Helfer! Kennen Sie den Wert?**

Mit SÜSSCO Widerstands- und Kapazitätsglaskennern ermitteln Sie schnell den gewünschten Wert. Durch die quasi logarithmische Ablesung nach der Normreihe E6 stehen die folgenden R- und C-Werte stets griffbereit zur Verfügung:

100 Ω	100 pF
150 Ω	150 pF
220 Ω	220 pF
330 Ω	330 pF
470 Ω	470 pF
680 Ω	680 pF
1 K Ω	1000 pF
1,5 K Ω	1500 pF
2,2 K Ω	2200 pF
3,3 K Ω	3300 pF
4,7 K Ω	4700 pF
6,8 K Ω	6800 pF
10 K Ω	10 nF
15 K Ω	15 nF
22 K Ω	22 nF
33 K Ω	33 nF
47 K Ω	47 nF
68 K Ω	68 nF
100 K Ω	0,1 μF
150 K Ω	0,15 μF
220 K Ω	0,22 μF
330 K Ω	0,33 μF
470 K Ω	0,47 μF
680 K Ω	0,68 μF

Rückgaberecht bis 14 Tage  
innerhalb 10 Tagen

**SÜSSCO 2 HAMBURG 62**  
Telefon 5205021 FS 0212202

Bitte Prospekte anfordern!

**General-Radio**

Eine fast unbegrenzte Auswahl von Stelltransformatoren wird den elektrischen und mechanischen Erfordernissen aller Aufgaben gerecht. Durch die Kombination der Netzspannung von 12-220 V und Drehphasenrenten 220 oder 300 V, bei Frequenzen von 50-400 Hz in einigen Modellen bis zu 1200 Hz, und Nennströme bis 300 A, Hand- oder motorbetrieben erlauben sie eine bequeme Spannungsstellung, sowie „Über- und Unterspannungsschutz“.

**Stelltransformatoren**

2 Jahre Garantie! Auch auf die Kohlebürste

In fast allen Sonderausführungen lieferbar

**SÜSSCO 2 HAMBURG 62**  
Telefon 5205021 FS 0212202

Bitte Prospekte anfordern!

**Präz. Meßgeräte**

Die Neuen von SÜSSCO lösen Ihre Meßprobleme zu bisher nicht gekannten **Tiefpreisen** Ab DM 159,- **Klasse 0,5**

**Klasse 0,5 und 0,2**

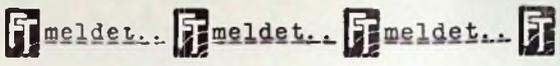
68 Einzelgeräte übersprechen alle Meßbereiche

Bitte Katalog anfordern

**Klasse 0,2** ab DM 895,-  
Lichtanzeiger  
lange 385 mm

**SÜSSCO 2 HAMBURG 62**  
Telefon 5205021 FS 0212202

Bitte Prospekte anfordern!



**50 Jahre Werner Conrad**

Die Firma **Werner Conrad**, Hirschau, feierte jetzt ihr 50jähriges Bestehen. 1923 war sie in Berlin gegründet worden. Als der heutige Seniorchef, **Werner Conrad**, 1927 das väterliche Unternehmen übernahm, spezialisierte er es auf den Vertrieb von Rundfunk- und Elektro-Bauteilen. Heute präsentiert sich der in Hirschau wiederaufgebaute Betrieb als Technisches Groß-Center mit Schwesterfirmen, einer über ganz Bayern verteilten Vertriebskette, Versandhandel, weltweiten Geschäftsbeziehungen und Millionenumsätzen.

**Bosch-Forschung und -Entwicklung**

Die Ausgaben für Forschung und Entwicklung beliefen sich 1972 bei **Bosch** auf 271 Mill. DM, das sind 5,8% vom Umsatz der Gruppe (Inland). In diesem Bereich waren im Berichtsjahr 5300 Mitarbeiter tätig; weitere 400 arbeiten bei den Regionalgesellschaften, bei denen die Produktentwicklung planmäßig ausgebaut worden ist.

**Kräftiges Umsatzwachstum bei Heco**

Eine Umsatzsteigerung um 50% auf 36 Mill. DM erreichte 1972 die **Heco Hengel + Co GmbH**, Schmittent/Taunus. Damit hat **Heco** - deren Stammkapital von 3,8 Mill. DM seit kurzem (über die **Rank Bild + Ton GmbH**) voll bei der britischen **Rank-Organisation** liegt - am deutschen Markt für Hi-Fi-Lautsprecherboxen und -chassis einen Anteil von 25%. **Heco** produziert mit 360 Mitarbeitern in den Werken in Schmittent und Remscheid ausschließlich Lautsprecher mit Hi-Fi-Qualität. Der Exportanteil liegt bei 20%; der größte Teil geht ins europäische Ausland und nach Japan.

**Braun-Erfolge auf dem Hi-Fi-Markt**

Der Artikelbereich Elektronik ist zu dem am stärksten wachsenden **Braun**-Bereich geworden. Die Firma hat den Hi-Fi-Umsatz seit der Funkausstellung 1971 um 72% gesteigert. Während **Braun** vor zwei Jahren für 1973 einen pessimistisch geschätzten Anstieg der Hi-Fi-Sättigungsrate von damals 8% auf etwa 11% prognostizierte, hatte sie Ende 1972 aber bereits 13% erreicht und wird Ende 1973 mit Sicherheit 16% übersteigen. Der Inlandsumsatz der Hi-Fi-Industrie betrug 1972 noch 833 Mill. DM und wird 1973 die 1-Milliarde-DM-Grenze überschreiten. Das entspricht einer Steigerung um mehr als 20%.

Da Hi-Fi-Geräte nach durchweg längerem Informationsprozess beratungs- und serviceintensiv gekauft werden, hat **Braun** bei gleichzeitiger Konzentration auf die leistungsfähigsten Fachgroß- und -einzelhändler zu Beginn dieses Jahres seine Vertriebswege noch klarer und straffer gegliedert.

**Thorn Consumer Electronics liefert fast die Hälfte aller Fernsehgeräte in England**

Die Londoner Firma **Thorn Consumer Electronics Ltd** ist ein Mitglied der Firmengruppe **Thorn Electrical Industries**. Sie stellt Farb- und Schwarz-Weiß-Fernsehgeräte sowie Rundfunk- und Tonbandgeräte her. Zur Zeit werden je Woche 15 000 Farbfernsehgeräte und 16 000 Schwarz-Weiß-Geräte gefertigt - das sind 40% aller im Vereinigten Königreich hergestellten Farbempfänger und 50% aller Schwarz-Weiß-Geräte. Alle im Ausland verkauften Erzeugnisse kommen mit dem Handelsnamen „**Thorn Ferguson**“ in den Handel; eine Ausnahme bilden die von der belgischen Tochtergesellschaft **Carad NV** hergestellten Geräte, die das Warenzeichen „**Thorn Carad**“ tragen.

**5,8 Mill. Farbfernsehempfänger für Westeuropa - optimistische Absatzzuschätzungen für 1973**

Auf dem westeuropäischen Markt werden 1973 rund 5,8 Mill. Farbfernsehgeräte abgesetzt werden; das sind 1,5 Mill. mehr als 1972. Ende Juni 1973 hatten bereits 11% aller westeuropäischen Haushalte ein Farbfernsehgerät. Diese und andere aufschlußreiche Schätzungen über die Marktentwicklung 1973 veröffentlichte **Philips** anlässlich der Vorlage des Halbjahresberichts in Amsterdam.

Die Absatzerwartungen für Schwarz-Weiß-Geräte auf dem westeuropäischen Markt werden mit 7,8 Mill. Geräten beziffert. Für Rundfunkgeräte erwartet man für 1973 ein Marktvolumen von nicht weniger als 39 Mill. Geräten. Auch die Marktbereiche Autoradios und Cassetten-Recorder entwickeln sich positiv.

„Mein Geheimtip  
von der Funkausstellung“

FLP37



# Die Zuverlässigen

Diese zwei neuen Farbfernsehgeräte von ITT Schaub-Lorenz zeichnen sich durch zwei besondere Vorteile aus:

Sie bieten Neues, wo es wirklich etwas zu verbessern gab. Und Bewährtes, wo Änderungen nichts Besseres ergeben hätten.

Das ist die gesunde Kombination aus neu und bewährt, auf der „Die Zuverlässigen“ basieren.

#### studio 1440 color

**Neu:** 51-cm-Rechteck-Farbbildröhre mit 110°-Ablenkung. 8-fach-TV-Sensor-Elektronik. Walzeneinsteller.

**Bewährt:** Volltransistorisiertes Chassis. Konvergenzeinstellung von vorn, ohne Abnahme der Rückwand. „Ideal-Color“-Taste.

#### studio ultracolor 2700

**Neu:** Ultraschall-Fernbedienung mit Sensor-Elektronik. Anschlußbuchse für Tonbandaufnahme.

Schaltbuchsen für Ohrhörer und Außenlautsprecher. **Bewährt:** Volltransistor-Chassis mit 110°-Ablenkung. TV-Sensor-Elektronik (jetzt für 8 Programme). Elektronische Sicherung.

**ITT**  
**SCHAUB-LORENZ**

Technik der Welt

Jetzt gibt es für  
die Freunde des Weltempfangs  
noch einen Grund mehr,  
sich für Grundig  
zu entscheiden:  
Den neuen Satellit 2000.

Auf der nächsten Seite  
informieren wir Sie darüber.  
Ihre Kunden erfahren es  
in einer groß angelegten  
Publikumswerbung.

die  
aktuelle  
information



**Der Fachhandel sagt:  
Grundig  
ist die gängigste Marke  
bei Reisesupern.\***

\* Quelle: Absatzsituation  
bei Rundfunk-, Fernseh- und Phonogeräten.  
Eine Untersuchung beim Fachhandel,  
durchgeführt vom Ifak-Institut  
im November/Dezember 1972.

# ein und zwanzig

Wellenbereiche?

Jawohl –  
der neue Satellit 2000  
hat sie!

Das glänzende Abschneiden  
des „Satellit 1000“  
beim Test  
der „Stiftung Warentest“  
ist Ihnen sicher bekannt:

Er bekam als einziger  
von 14 Weltempfängern  
die Note „sehr gut“!  
Bestimmt hat dieses Ergebnis  
auch bei Ihnen  
– wie bei zahllosen Ihrer Kollegen –  
eine lebhaftere  
Satellit-Nachfrage ausgelöst.

Jetzt bringen wir  
den neuen „Satellit 2000“.  
Wir haben ihn  
in vielen Punkten  
noch besser gemacht,  
noch attraktiver –  
auch für Sie!

Jetzt getrennte Abstimmung für  
Trommeltuner / K 1, K 2, M, L / FM  
mit separaten.

je nach gewähltem Bereich  
extra beleuchteten Skalen

Jetzt Sechsfach-Drehko bei K 3 ... 10

Jetzt Keramikfilter bei AM

Jetzt Bandbreitenumschaltung  
ca. 2,5 und 5,5 kHz,  
gekoppelt mit schaltbarem  
Interferenzfilter

Jetzt beleuchtetes Abstimm-Instrument

Jetzt (als Zubehör) neuer  
SSB-Zusatz mit Abstimmskala,  
Produkt-detektor, Tonfilter  
und Umschaltung auf Handregelung

Jetzt neues Design

Das ist neu am Satellit 2000

Jetzt 21 Wellenbereiche –  
darunter selbstverständlich U  
mit AFC).

W und erweiterter LW-Bereich  
für spezielle Seefunkdienste

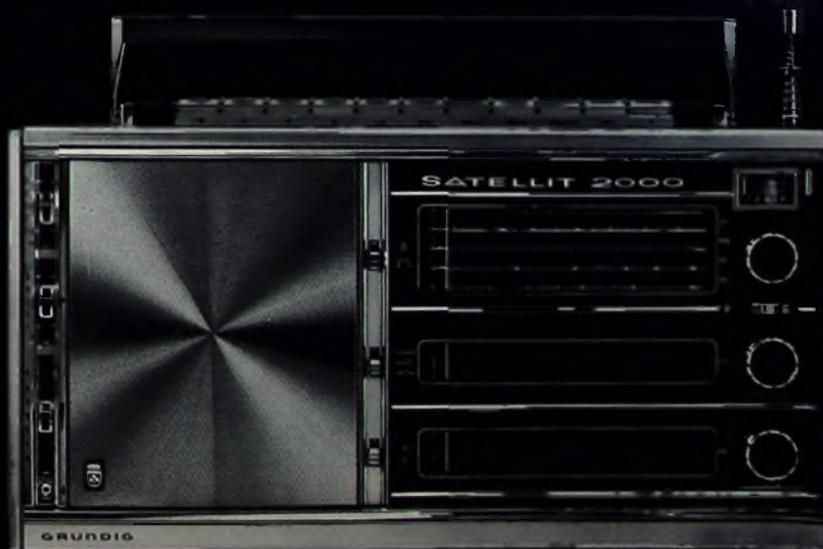
Jetzt allein 18 x KW –  
ruckellos von 187 bis 10 m

Jetzt 2 in die Spreizung  
einbezogene Amateurbander  
40 m und 15 m

Jetzt unterteilte Bereiche K 1  
(187 ... 85 m) und K 2 (90 ... 58 m)

Satellit 2000  
für echte Kurzwellenjäger,  
für Prestigekäufer,  
die an alle Dinge höchste  
Ansprüche stellen,  
für einen besonders  
interessanten Kreis  
von Kunden.

GRUNDIG



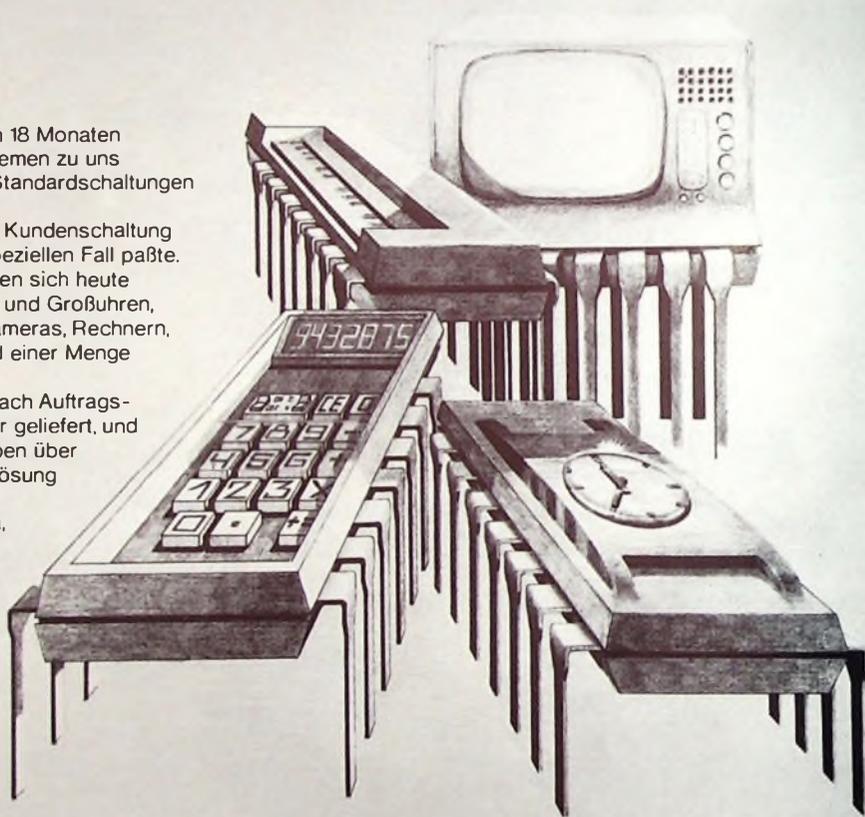
# Wir haben über 50 Kunden-ICs in den letzten 18 Monaten entwickelt!

Über 50mal in den letzten 18 Monaten sind Kunden mit IC-Problemen zu uns gekommen, die sich mit Standardschaltungen nicht lösen ließen.

Jedesmal haben wir eine Kundenschaltung entwickelt, die für den speziellen Fall paßte. Schaltungen von uns finden sich heute in Fernsehgeräten, Klein- und Großuhren, elektronischen Orgeln, Kameras, Rechnern, Autos, Kopiergeräten und einer Menge anderer Anwendungen.

Bereits wenige Monate nach Auftrags-  
eingang haben wir Muster geliefert, und  
nur wenige Probleme haben über  
20 Wochen bis zu ihrer Lösung  
gebraucht.

Sollte eine Halbleiterfirma,  
die solche Leistungen  
aufzuweisen hat,  
nicht auch für Sie  
die richtige  
Kundenschaltung  
entwickeln können?



## Wir reden nicht, wir handeln.

INTERMETALL semiconductors

# ITT



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Seit 50 Jahren aktuell: die Antenne

Das alte Sprichwort aus den Anfangstagen des Rundfunks — „Eine gute Hochantenne ist der beste Hochfrequenzverstärker“ — hat auch heute noch nichts von seiner Bedeutung verloren, selbst wenn moderne Rundfunkempfänger das Gegenteil zu beweisen scheinen. Die Sendeleistungen der Rundfunksender sind heute so groß und das Sendernetz ist — zumindest in Mitteleuropa — so dicht, daß überall mit der eingebauten Ferritantenne brauchbarer Empfang der Orts- und Bezirkssender möglich ist. Für Fernempfang reicht aber die Ferritantenne meistens nicht mehr aus, und qualitativ hochwertiger Stereo-Rundfunkempfang ist mit einer Behältsantenne (Gehäusedipol) nur in Serdennähe möglich. Optimaler Rundfunk- und Fernsehempfang ist also nur mit einer guten Antennenanlage möglich. Für Einfamilienhäuser, vor allem in dünn besiedelten Gebieten, wird die Einzel-Antennenanlage auch in Zukunft unentbehrlich sein. Bei fachgerechter Installation betragen die Kosten einer derartigen Antennenanlage für den Empfang von drei Fernsehprogrammen und der UKML-Rundfunkbereiche etwa 600 DM. Zur Zeit werden in der Bundesrepublik Deutschland noch etwa 60 % aller Fernsehteilnehmer über Einzel-Antennenanlagen versorgt.

Bei Neubauten von Mehrfamilienhäusern ist dagegen die Installation einer Gemeinschafts-Antennenanlage vom Gesetzgeber vorgeschrieben. Diese Anlagen, die je Wohneinheit etwa 100 ... 300 DM kosten, sind nicht nur die zweckmäßigste Lösung des Antennenproblems, sondern sie sind auch zukunftssicher, weil sie gewissermaßen der Grundbaustein jeder Groß-Gemeinschafts- oder Kabel-Antennenanlage sind. Auch wenn eine Gemeinschafts-Antennenanlage erweitert oder modernisiert werden soll, bleibt der sogenannte Stamm, das Verteilernetz, fast immer unverändert. Selbst in der größten Ortsanlage, beim Kabelfernsehen und beim Satelliten-Direktempfang bleibt die Gemeinschafts-Antennenanlage eine technische Einheit, der die verschiedenen Programme dann von übergeordneten Ebenen direkt zugeführt werden.

Gemeinschafts-Antennenanlagen bieten aber noch einen weiteren Vorteil, der nicht übersehen werden sollte. Heute werden überall in den Städten Hochhäuser gebaut, die als Reflektoren wirken oder in der Nähe stehende niedrigere Häuser vom Sender „abschatten“, so daß dort der UKW-Stereo-Empfang und der Fernsehempfang erheblich beeinträchtigt oder sogar unmöglich sind. Haben die betroffenen Häuser Gemeinschafts-Antennenanlagen, dann ist es verhältnismäßig einfach, diese Anlagen zu einer größeren zusammenzufassen, wobei dann die Empfangsantenne den günstigsten Standort erhält. Wer jedoch die hierbei anfallenden, oft recht erheblichen Kosten übernehmen muß, ist bedauerlicherweise noch nicht rechtsverbindlich geklärt.

Gemeinschafts-Antennenanlagen mit mehr als 100 Teilnehmern bezeichnet man als Groß-Gemeinschafts-Antennenanlagen. Derartige Anlagen entstehen heute unter maßgeblicher Beteiligung der deutschen Antennenindustrie vor allem in den Benelux-Ländern, in Dänemark und in der Schweiz. In der Bundesrepublik werden zur Zeit rund 2 Millionen Fernsehteilnehmer, also etwa 12 % der Haushalte, über größere Gemeinschafts-Antennenanlagen versorgt. Es gibt rund 3500 Anlagen mit je 100 ... 1000 Anschlüssen und 1,5 Millionen Fernsehteilnehmern sowie fast 400 Anlagen mit mehr als 1000 Anschlüssen und etwa 600 000 Teilnehmern. Die Übertragungskapazität reicht im allgemeinen für bis zu 12 Kanäle, aber auch größere Kanalkapazitäten werden schon realisiert.

Mit Groß-Gemeinschafts-Antennenanlagen lassen sich Stadtteile sowie ganze Ortschaften und Regionen verkabeln. Sie sind das zweckmäßigste Mittel zur qualitativ hochwertigen Fernseh- und Rundfunkversorgung großer Gebiete, denn sie stellen einen gleichbleibend guten Empfang auch in kritischen Empfangslagen, zum Beispiel bei Abschattungen durch Hochhäuser oder im Gebirge, sicher. Außerdem kann man auch Programme weiter entfernter Sender einspeisen, deren Empfang einen großen Antennenaufwand erfordert, der bei kleineren Anlagen nicht zu vertreten ist.

Oft wird der Empfang von Stereo-Sendungen — und zwar nicht von weiter entfernten Sendern, sondern manchmal auch des Ortssenders — durch Nebengeräusche erheblich beeinträchtigt. Bei Gemeinschafts- und Groß-Gemeinschafts-Antennenanlagen ist in diesen Fällen eine Empfangsverbesserung durch UKW-Kanalselektoren möglich, mit denen die empfangswürdigen UKW-Programme kanalweise aufbereitet werden. Als Antennen benutzt man hierbei Richtantennen mit großem Gewinn und hoher Bündelung, die reflektierte Signale ausblenden und Störungen unerwünschter Sender aus anderen als der Hauptempfangsrichtung unterdrücken. Der UKW-Kanalselektor unterdrückt die Störer noch weiter und setzt das Signal in einen Kanal im UKW-Bereich um, der von Störungen frei ist.

Jede Groß-Gemeinschafts-Antennenanlage wird durch Einspeisung kabelgebundener Zusatzsignale (also direkt von einem Studio ins Kabelnetz) zur Kabelfernsehanlage. Erste Kabelfernsehanlagen entstehen in Europa zur Zeit in Dänemark, Großbritannien und den Niederlanden (insgesamt 15 Anlagen). In Deutschland läßt die Bundespost in Hamburg und München Versuchsanlagen errichten, bei denen man nicht nur an die Übertragung von Fernseh- und Rundfunkprogrammen — auch zusätzlicher Art — denkt, sondern mit Hilfe eines Zwei-Wege-Kommunikationssystems sogar an Bildtelefonie und Datenübertragung. Die Einführung des Kabelfernsehens ist aber keine technische, sondern eine politische Entscheidung. Bisher wurden alle Anträge privater Unternehmer auf Zulassung von Kabelfernsehanlagen von den zuständigen Behörden abgelehnt.

Zukunftssicher sind Gemeinschafts- und besonders Groß-Gemeinschafts-Antennenanlagen aber auch hinsichtlich eines zukünftigen Satelliten-Fernsehens im 12-GHz-Bereich. Ein an geeigneter Stelle über dem Äquator positionierter Synchronsatellit könnte den größten Teil Europas mit sämtlichen europäischen Fernsehprogrammen versorgen, wenn die Programme der einzelnen Länder zum Satelliten übertragen und von diesem in Richtung Europa wieder abgestrahlt würden. Wegen der Übertragung im 12-GHz-Bereich sind jedoch spezielle Parabolantennen und Umsetzer in den UHF- oder VHF-Bereich erforderlich. Die Einspeisung der umgesetzten Signale in Gemeinschafts-Antennenanlagen bietet dagegen keine Probleme. Geeignete Antennen und Umsetzer stehen bereits zur Verfügung.

Internationalen Vereinbarungen zufolge ist der 12-GHz-Bereich sowohl dem Satellitenfernsehen als auch erdgebundenen Funkdiensten zugeteilt. Auf einer internationalen Wellenkonferenz im Mai 1974 soll die Verteilung der Frequenzen dieses Bereichs auf die verschiedenen Länder erfolgen. In Berlin arbeitet bereits seit rund drei Jahren ein 12-GHz-Erprobungsnetz der Bundespost, und im Oktober 1971 wurde in Berlin-Tegel die erste 12-GHz-Empfangsstation im Rahmen dieses Erprobungsnetzes in Betrieb genommen, die 185 Wohneinheiten versorgt. U. Radke



**all-akustik.** Die Firma übernahm den Alleinimport von „Luxman“-Waren des japanischen Unternehmens Lux, Osaka  
Auch für ältere „Luxman“-Geräte will man ein Ersatzteillager halten

**Graetz.** Neu bei den Farbfernsehgeräten ist „Burggraf color ultrasensor“ (66-cm-Bildröhre, neuartige Ultraschall-Fernbedienung mit 8 Sensorflächen, aber bei Ausfall dieser Fernbedienung auch über konventionelle Bedienteile schaltbar, Nußbaum, natur matt, Schleiflack, altweiß, oder gebeizte Esche, rot, grün, beige oder braun, Zubehör: Drehfußgestell „6“ und Antennen-Symmetrierglied „Sym 1“) Neu sind auch „Fährnrich color electronic 2441“ (51-cm-90°-Bildröhre, Programmwahl mit 7 Tasten, edelholzverleimt, Nußbaum hell matt, oder Schleiflack, weiß, ein „ausgesprochen kompakter“ Typ, Zubehör: Fernbedienung „FB 500 color“, Drehfußgestell „8“) und „Kornett color electronic 2447“ (66-cm-110°-Bildröhre, Programmwahl mit 8 Sensorflächen, edelholzverleimt, Nußbaum hell matt, oder Schleiflack altweiß, Zubehör: Fernbedienung „FB 700 color electronic“, Drehfußgestell „6“, Antennen-Symmetrierglied „Sym 1“)

„Form 77 electronic“ ist ein neues Stereo-Stereogerät (U2K2ML, 5+1 Stationstereo für die Festsenderwahl im UKW-Bereich 2 X 15 W Musikleistung, Schleiflack altweiß) Zum Lieferumfang gehören die stilistisch abgestimmten Boxen „B3/15m“  
„carry corder 304“ ist ein neuer Cassetten-Recorder (mit fest eingebautem Elektret-Mikrofon, Batterie, und Netzbetrieb, Holz-Dekor, orange oder grün)

**Grundig.** Die Hauszeitschrift „Technische Informationen“, Heft 2/73, erläutert unter anderem die Technik des Stereo-Cassetten-Recorders „C 440“, der Zweiweg-Bosen-Familie, eines steckbaren Bausteins für das Farbfernsehsystem Secam sowie des Oszilloskops „GO 10“. Der behilfliche Hinweis „Die Luftzirkulation im Fernsehempfänger“ gibt Ratschläge für die richtige Platzierung des Fernsehgeräts. Spitzengeräte des Fabrikats werden wie folgt aufgezählt: Steuergerät „Studio 2040 Hi-Fi Quadro“, Radio-Recorder „C 2000 Automatic“, Kofferradio „Signal 500“, Tisch-Farbfernsehempfänger „Super Color 8051“, Fernsehportable „Triumph 1210 electronic“ und Cassetten-Recorder „C 410 Automatic“

**ITT Schaub-Lorenz.** Mit dem „Studio 1440 color“ rundet der Hersteller in seiner Studio-Design-Reihe das Programm nach unten ab. Es handelt sich um ein 51-cm-Farbfernsehgerät mit Sensor-Elektronik für bis zu 8 Programme in weißem Schleiflack oder in schwarzem Schleiflack mit silberner Front und Rückwand. Zubehör: Fernbedienung „FB 700 color“, Drehfußgestell „8“ und Antennen-Symmetrierglied „Sym 1“

„Violetta 103“ ist ein Mono-Heimrundfunkempfänger (UM, 1 W Ausgangsleistung, Kunststoffgehäuse, weiß orange und gelb), mit dem der Hersteller diese Angebotspalette nach unten abrundet

Neu bei den Radio-Recordern sind „S 73“ (UKM, Cassettenteil rund 1 W Ausgangsleistung, Netz- und Batteriebetrieb, im Teak-Dekor), „RC 1000“ (UKML, Cassettenteil, rund 1,8 W Ausgangsleistung, Netz- und Batteriebetrieb, in Schwarz) und „RC 2000“ (U2KML, Cassettenteil mit umschaltbarer Entzerrung für Chromdioxid-Cassetten, rund 1,8 W Ausgangsleistung, Netz- und Batteriebetrieb, in Schwarz mit Holz-Dekor)

„studio recorder 60 m“ ist ein Cassetten-Recorder der für Eisenoxid- und Chromdioxidband umschaltbar ist (Netz- und Batteriebetrieb, rund 1,5 W Ausgangsleistung, Metallie); er wird in Geschenkverpackung angeboten. Neu in diesem Sortiment ist auch „stereo recorder 85“ (zwei Gegentakl-Endstufen mit je 5 W Ausgangsleistung, Metall-look); dazu gehören zwei serienmäßige Laut-

sprecherboxen. Das Stereo-Mikrofon „SM3“ gibt es als Sonderzubehör. – Der Cassetten-Recorder „SL 53 automatic“ wird jetzt mit modifizierter Technik und in vielen Gehäusevarianten geliefert.

Zur Kombination mit Steuergeräten des Fabrikats gibt es Klangstrahler und Selbstbausätze; zu jedem elektrischen Bausatz gibt es auch einen abgestimmten Holzbausatz, mit dem es jedem möglich ist, die Lautsprecherbox selbst zu bauen (benötigte Werkzeuge: Schraubenzieher und Bohrer)

**Loewe Opta.** Heft 2/73 der Hauszeitschrift „loewe Journal“ ist hauptsächlich dem Receiver-Angebot gewidmet; neben Rundfunkkoffern werden auch ein Radio-Recorder sowie der 26-cm-Fernsehportable „P 701“ für Netz- und Batteriebetrieb herausgestellt

**Metz.** Neu im Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger-Sortiment ist „Java“ (61-cm-Bildröhre, elektronische Programmwahl durch Antippen von 7 Sendertasten, Gehäuse in Nußbaummaserung oder Weiß)

**MV Meßgeräte Vertrieb.** Die Kleinberghofer Firma, Inhaber Ingenieur Michael Vornier, vertritt in Deutschland die Unternehmen Arion, Dieltechnik, Eureka, Syntronics, Systemelec und Telec exklusiv. Sie hat folgende Gebietsvertretungen: IBK GmbH, 1 Berlin 22, Krampitzer Weg 23 A, Telefon (030) 3 69 87 99 – H J Hascher, 2863 Ritterhude bei Bremen, Kantstraße 27, Telefon (04 20 12) 5 06 – E J Lindner KG, 3 Hannover, Oberstraße 8, Telefon (05 11) 7 11 75 – EAS Ingenieurbüro M Pural, 5159 Sindorf bei Köln, Postfach 7, Telefon (0 22 73) 42 52

Der „Katalog 73/74“ liegt mit 16 Seiten Umfang vor.

**Neumüller.** Das Münchener Unternehmen offeriert den Trio/Kenwood-Trigger-Oszillografen „CS-1577“ für Entwicklungs-, Produktions- und Serviceaufgaben sowie für die Schaltung (13-cm-Schirmbild, horizontale Ablenkung in 19 Bereichen von 0,5 µs/cm bis zu 0,5 s/cm umschaltbar, langsamste Ablenkung 2 s/cm, direkte TV-horizontale Ablenkung 13 µs/cm und direkte TV-vertikale Ablenkung 3,6 ms/cm möglich, vom Anbieter genannter Preis: 1125 D-Mark)

**Philips.** Neu im Meßgeräte-Sortiment sind der 10-MHz-Zweistrahler-Oszillograf „PM 3232“ mit universellen Triggermöglichkeiten, das Universal-Meßinstrument „PM 2412“, das vom Hersteller besonders für Service-, Labor- und Ausbildungszwecke empfohlen wird, der Farbbildmuster-generator „PM 5509“ für Schwarz-Weiß- und Farbfernsehgeräte, Videogeräte sowie VCR-Geräte der AM/FM-Meßsender „PM 5324“, der gleichfalls für Labor, Ausbildung und Servicewerkstätten empfohlen wird, der NF-Generator „PM 5105“, der wahlweise Sinus- und Rechteckspannungen im Frequenzbereich 10 Hz – 100 kHz liefert, der NF-Generator „PM 5106“ (ähnlich „PM 5105“ nur mit leistungsfähigerem Endverstärker) sowie der Wobbel-Funktionsgenerator „PM 5164“ mit einem einstellbaren Wobbelhub 1:10 000

**Phonogram.** Die Firma brachte in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Roten Kreuz die LP „Stars & Hits für das Rote Kreuz 73/74“ heraus (Schlager, Lieder, Pop- und Rock-Musik). Damit wurde eine sechste Platte dieser Art herausgebracht von deren Verkaufserlös das DRK pro Platte 2 DM erhält. Neuerdings gibt es im Repertoire auch E-Musik auf 8-Spur-Bändern. Empfohlener Endverbraucherpreis: 30 DM

**Rank Arena.** „Unsere Erfahrungen haben gezeigt, daß besonders bei technischen Produkten die Farben Schwarz und Anthrazit auf positive Resonanz stoßen“, sagt die Firma in einem Rundschreiben. In diesem Sinne hat sie ihr Geräte- und Boxen-Fabrikationsprogramm um moderne, verkaufsfördernde Farbnuancen bereichert

Neu im Sortiment sind die ADC Magnet-Tonabnehmersysteme „Q 30“, „Q 32“ und „Q 36“, die als zur Weltklasse gehörend offenert werden. Es werden Bruttopreise (ohne Mehrwertsteuer) von 98, 148 und 175 DM genannt

**Sasco.** Der Putzbrunner Distributor, der Verkaufsbüros in Nürnberg und Stuttgart unterhält, hat kürzlich auch eines in Hannover eröffnet. Anschrift: 3 Hannover 27, Postfach 27 02 14, Telefon (05 11) 86 25 86. Verkaufsbüroleiter ist Werner Kühle

Das Unternehmen führt neuerdings auch Trimmer, Potentiometer und Widerstandsnetzwerke von Beckman sowie Potentiometer von Ruf im Sortiment

**Siemens.** Das Lieferprogramm 1973/74 des Geschäftsgebiets Halbleiter wird in der 158-seitigen Druckschrift „Einzelhalbleiter/Integrierte Schaltungen/Leistungshalbleiter“ vorgestellt

**syma electronic.** Vorübergehender Leiter des Unternehmens ist nun das Stammhaus-Geschäftslieferantmitglied Sale m, Brüssel, nachdem Verkaufsleiter Ludena die Firma per Jahresende verlassen will und keine geschäftsausübende Funktion im Hause mehr hat

Im nächsten Jahr werden ausschließlich Produkte der Firmen Scott (USA) und Ortofon (Dänemark) im Sortiment sein

**Teldec.** „Programm für Millionen“ ist der Titel einer Veröffentlichung, die aus zwei LP, einer Single und einem Beilageheft besteht. Der Plattinhalt gibt in über 100 Hörbildern, die mit Hilfe des Deutschen Rundfunkarchivs zustande gekommen sind, Ausschnitte aus Rundfunksendungen der Vergangenheit und entsprechende Musik wieder (1923-1949). Empfohlener Richtpreis: 29 DM

**Telefunken.** Das Fernsehgeräteprogramm ist breitgefächert, alle Geräte sind transistorbestückt. Neu sind – sofern an dieser Stelle noch nicht erwähnt (was auch für die anderen Gerätearten gilt) – das Farbbildröhre „Palcolor 793 supersonic“ (66-cm-Bildröhre, Ultraschallfernbedienung) sowie die Schwarz-Weiß-Portables „parti 1200 LS“ (31-cm-Bildröhre, Netz- und Batteriebetrieb, mit eingebauter Ladeeinrichtung für zwei einlegbare Akkus) und „parti 190 L“ (51-cm-Bildröhre)

Neu bei den Rundfunkempfängern sind die Mono-Geräte „jubilate 501“ (UKML) und „gavotte 401“ (UKML, mit 6 W Ausgangsleistung zur Spitzenleistung gehörend), das Taschengert „mini-partner 201“ (UM, Batteriebetrieb), das Koffergert „star-partner 101“ (UM, Netz- und Batteriebetrieb) und der Radio-Recorder „Bajazzo record 101“ (mit 4 W Ausgangsleistung als „Kraftprotz“ propagiert, Netz- und Batteriebetrieb) – Das Programm der Stereo- und Stereo-Hi-Fi-Receiver wurde vollkommen neu konzipiert. Die Ausgangsleistungen der Typen reichen von 2 x 15 W bis zu 2 x 35 W Sinus (2 x 28 W bis zu 2 x 60 W Musik). Die Spitzengeräte haben einen Servomotor-Wahlschalter, der sechs Einstellfunktionen übernimmt. Alle Modelle haben eine Stillabstimm-Automatik

Neu im Tonbandgerätesortiment sind der Cassetten-Recorder „magnetophon partysound 11“ (Netz- und Batteriebetrieb, eingebautes Mikrofon, 3 W Musikleistung bei Netzbetrieb), der Hi-Fi-Stereo-Cassetten-Recorder „magnetophon C 2200 hifi“ (Tape Deck als Baustein für Hi-Fi-Stereo-Anlagen, Dolby-Rauschunterdrückung) und das Hi-Fi-Stereo-Spulen-Gerät „magnetophon 2000 hifi“ (Hi-Fi-Stereo-Baukasten, 19 und 9,5 cm/s) – Neu ist auch der Telefon-Anrufbeantworter „T 107“, der ohne Zusatzgeräte arbeitet und nicht nur – auf Casette – ankommende Gespräche aufzeichnet, sondern bei Bedarf auch eigene Gespräche mitschneiden kann; er läßt sich auch als Telefonverstärker benutzen

Heft 62/73 der Hauszeitschrift „Telefunken sprecher“ ist vorwiegend Problemen von Koffereempfängern und Hi-Fi-Geräten, dargestellt von Laboringenieuren, gewidmet

# Bürstenlose Gleichstrom-Kleinstmotoren

Der klassische Gleichstrommotor hat wegen seiner mechanischen Kommutierungseinrichtung, die aus umlaufendem Kommutator und feststehenden Bürsten besteht, gegenüber dem Wechselstrommotor folgende Nachteile:

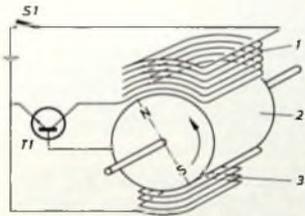
- ▶ begrenzte Lebensdauer (um 1000 Betriebsstunden),
- ▶ Kontaktunsicherheit – besonders im Bereich kleiner Spannungen,
- ▶ elektrische Störungen und
- ▶ zusätzliche Geräusche.

Deshalb wurden Gleichstrommotoren mit elektronischer Kommutierung – bürstenlose Gleichstrommotoren – entwickelt, die in sich die positiven Eigenschaften von Gleichstrom- und Wechselstrommotoren vereinen.

## 1. Technische Lösungen für bürstenlose Gleichstrom-Kleinstmotoren

Die Aufgabe, einen Motor ohne Bürsten an Gleichspannung zu betreiben, kann man durch

- ▶ Kombination von Asynchronmotor (eventuell Spaltpolmotor) und Wechselrichter, durch
- ▶ Kombination von Synchronmotor und Wechselrichter oder durch
- ▶ Einbau eines „elektronischen Kommutators“ an Stelle der mechanischen Kommutierungseinrichtung beim bekannten Gleichstrommotor



lösen. Im Bereich der Kleinstmotoren (um 10 W) scheidet der erste Lösungsvorschlag wegen des ungenügenden Wirkungsgrades des Asynchronmotors aus. Bei konstanter Frequenz am Wechselrichterausgang erhält man zwar einen Motor mit annähernd konstanter Drehzahl, aber das Anlaufmoment ist gegenüber dem klassischen Gleichstrommotor gering. Im Bereich großer Leistungen ist allerdings die Kombination von Thyristor-Wechselrichter und Asynchronmotor durchaus gebräuchlich.

Das Zusammenschalten von Synchronmotor und Wechselrichter führt bei bestimmten Betriebspunkten zu einem besseren Wirkungsgrad; der Anlauf ist aber gerade hier besonders problematisch. Zudem ist der Lauf wegen der dem Synchronmotor eigenen Schwingungsneigung unruhig.

Als zweckmäßigste Lösung für bürstenlose Gleichstrom-Kleinstmotoren bietet sich daher der Ersatz der mechanischen Kommutierungsein-

richtung durch einen „elektronischen Kommutator“ unter Beibehaltung des Gleichstrommotoren-Prinzips an. Dieser „elektronische Kommutator“ muß die das Drehmoment erzeugende Spule, die nun räumlich stillsteht, über einen elektronischen Schalter dann einschalten, wenn sie gegenüber dem umlaufenden Feldmagnet eine für die Drehmomentbildung günstige Stellung hat.

## 2. Bauformen bürstenloser Gleichstrommotoren

### 2.1 Einsträngiger bürstenloser Gleichstrommotor

Als der Fachwelt der Transistor als neues Bauelement bekannt wurde, tauchten schon bald die ersten Vorschläge für den Bau von bürstenlosen Gleichstrommotoren auf [1]. Bei einer besonders einfachen Ausführung induziert der rotierende Magnet 2 in der Steuerspule 3 eine Wechselspannung, die während einer Halbwelle den Transistor T1 durchschaltet (Bild 1). Dadurch führt die Ständerwicklung 1 zeitweise Strom und entwickelt zusammen mit dem Magnetläufer 2 ein pulsierendes Drehmoment. Von speziellen Anwendungen in Uhren abgesehen, konnte sich dieser Motor mit einsträngiger Ständerwicklung nicht durchsetzen, da er durch Anwerfen in Betrieb gesetzt werden mußte

Bild 1. Prinzip des einsträngigen bürstenlosen Gleichstrommotors: 1 Ständerwicklung, 2 Magnetläufer, T1 Transistor, 3 Steuerspule

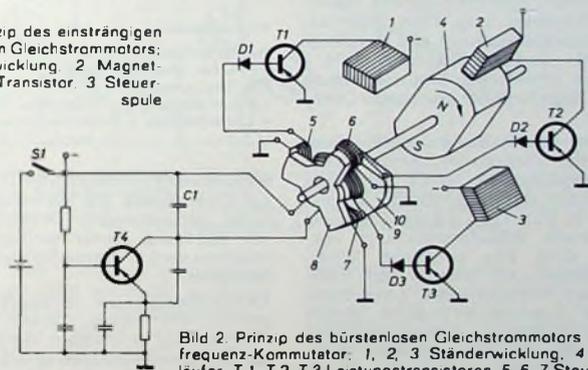


Bild 2. Prinzip des bürstenlosen Gleichstrommotors mit Hilfsfrequenz-Kommutator: 1, 2, 3 Ständerwicklung, 4 Magnetläufer, T1, T2, T3 Leistungstransistoren, 5, 6, 7 Steuerspulen, 8 Steuerkern (Ferrit), 9 Primärwicklung (Oszillatorspule), C1 Schwingkreis Kondensator, 10 Steuersegment (Ferrit), T4 Oszillatortransistor, D1, D2, D3 Dioden

Bei späteren Entwicklungen brachte man daher mindestens drei räumlich versetzte, in einer Richtung vom Strom durchflossene Wicklungsstränge im Ständer unter, um bei allen Läuferstellungen ein Drehmoment erzeugen zu können. Praktisch beschränkt man sich wegen der Kosten für die elektronische Schaltung auf drei oder vier Stränge. Die Ansteuerung der Transistoren für die Ständerwicklung muß – wie beim klassischen Gleichstrommotor – allein in Abhängigkeit von der Läuferstellung, aber unabhängig von der Läuferdrehzahl erfolgen,

wenn der Selbstanlauf gewährleistet sein soll.

### 2.2 Bürstenloser Gleichstrommotor mit Hilfsfrequenz-Kommutator

Von den verschiedenen Möglichkeiten zur kontaktlosen Erfassung der Läuferstellung zwecks Ansteuerung der Transistoren wird zunächst ein System beschrieben, das mit einer Hilfsfrequenz arbeitet [2]. Der „Hilfsfrequenz-Kommutator“ besteht aus dem feststehenden Steuerkern 8 und dem mit dem Magnetläufer 4 gemeinsam umlaufenden Steuersegment 10 (Bild 2). Die drei Außenschkel des Steuerkerns tragen die Steuerspulen 5, 6 und 7; sie werden einzeln durch das Steuersegment mit der zentralen Primärwicklung 9 magnetisch verkettet. Die Wicklung 9 ist zusammen mit dem parallel geschalteten Schwingkreis Kondensator C1 Bestandteil einer Rückkopplungsschaltung für etwa 100 kHz. Der von dieser Oszillatorspule ausgehende magnetische Fluß durchsetzt in der im Bild 2 gezeichneten Stellung die Steuerspule 7, da das Steuersegment den magnetischen Kreis zwischen diesen beiden Spulen schließt. Die transformatorisch induzierte Spannung der Spule 7 steuert nach der Gleichrichtung den Transistor T3 an, der nun die Spannung der Spannungs-

quelle zum Wicklungsstrang 3 durchschaltet. Durch das Zusammenwirken des Stroms in der Wicklung 3 mit dem Magnetläufer 4 entsteht ein Drehmoment, das den Läufer im Uhrzeigersinn dreht. Das mitumlaufende Steuersegment 10 steuert den Hilfsfrequenzfluß nach einer Drehung von etwa 120° gegenüber der gezeichneten Stellung auf die Steuerspule 5 um. Damit übernimmt die Ständerwicklung 1 die Erzeugung des Drehmoments. Anschließend wird die Ständerwicklung 2 eingeschaltet. Die Umschaltung der

Wicklungsstränge erfolgt auch hier wie beim klassischen Gleichstrommotor überlappend, so daß ein sicherer Anlauf des Motors aus allen Stellungen gewährleistet ist.

Der konstruktive Aufbau ist der üblichen Bauform von Gleichstrom-Kleinstmotoren angepaßt. Ein Rohr stellt den äußeren Mantel dar; es wird auf beiden Seiten von Lagerdeckeln abgeschlossen (Bild 3). Der umlaufende zweipolige Magnet aus isotropem Bariumferrit ist als Außenläufer ausgebildet. Auf der Stirnseite der aus Magnet und Träger gebildeten Läuferglocke befindet sich das Steuersegment 8. Der Steuerkern 6 ist an dem einen Lagerdeckel befestigt; der andere Lagerdeckel trägt das Ständerpaket 5 mit der dreisträngigen Ständerwicklung 1, 2, 3. Die drei Stränge sind in zwei gegenüberliegende Nuten des sechsnutigen Ständerpaketes gewickelt; gegeneinander sind die Wicklungsstränge um  $120^\circ$  versetzt. Der magnetische Kreis dieses bürstenlosen Gleichstrommotors unterscheidet sich nicht von dem klassischer Gleichstrommotoren. Außer nach Bild 3 sind Motoren nach diesem Prinzip auch mit außen befindlichem Ständer und vierpoligem Innenläufer gebaut worden.

### 2.3 Bürstenloser Gleichstrommotor mit Hilfsfrequenz-Kommutator und elektronischer Drehzahlregelung

In vielen Anwendungsfällen, zum Beispiel in Tonbandgeräten, muß der bürstenlose Gleichstrommotor eine konstante Drehzahl auch bei sinkender Batteriespannung und unterschiedlichem Abtriebsmoment haben. Hier verwendet man eine elektronische Drehzahlregelung mit Vergleich von Soll- und Ist-Drehzahl. Bild 4 zeigt die erweiterte Motorschaltung mit der Regelung für konstante Drehzahl [3].

Die für Drehzahlregelungen sonst notwendige Tachometerschaltung kann beim bürstenlosen Motor entfallen, weil bereits der umlaufende Dauermagnet in Form des Läufers und die feststehende Ständerwicklung vorhanden sind. Die einzelnen Wicklungsstränge sind jeweils nur während eines Drittels einer Läuferumdrehung aufeinanderfolgend eingeschaltet. Außerhalb dieser Zeit sind sie von der Batterie getrennt. Zwischen zwei Einschaltphasen eines Stranges kehrt sich das Vorzeichen der induzierten Spannung in diesem stromlosen Strang während einer Halbperiode um, so daß man die Höhe der durch Drehung erzeugten Induktionsspannung während dieses Zeitraums mit Hilfe eines Gleichrichters messen kann. Da der Arbeitsstrom keinen Einfluß auf den vom Bariumferrit-Magneten bestimmten Luftspaltfluß hat – eine Ankerrückwirkung kann wegen der hohen Koerzitivfeldstärke des Magneten in Verbindung mit dem relativ großen Luftspalt nicht nachgewiesen werden –, ist die Amplitude der vom Gleichrichter abgenommenen Spannung ausschließlich von der Motordrehzahl abhängig. Alle drei Ständerwicklungen 1, 2, 3

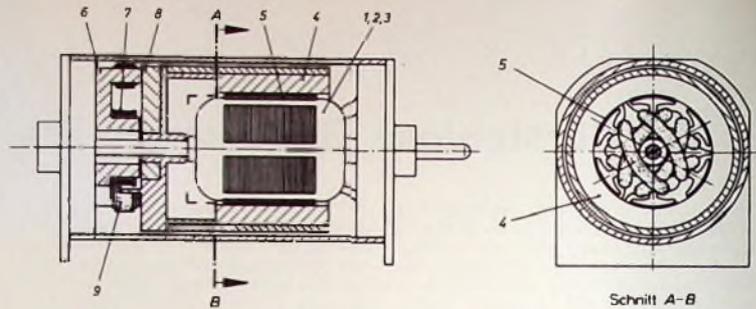


Bild 3 Aufbau des bürstenlosen Gleichstrommotors mit Hilfsfrequenz-Kommutator. 1, 2, 3 Ständerwicklung, 4 Magnetaußenläufer, 5 Ständerpaket, 6 Steuerkern, 7 Oszillatordspule, 8 Steuersegment, 9 Statorspule

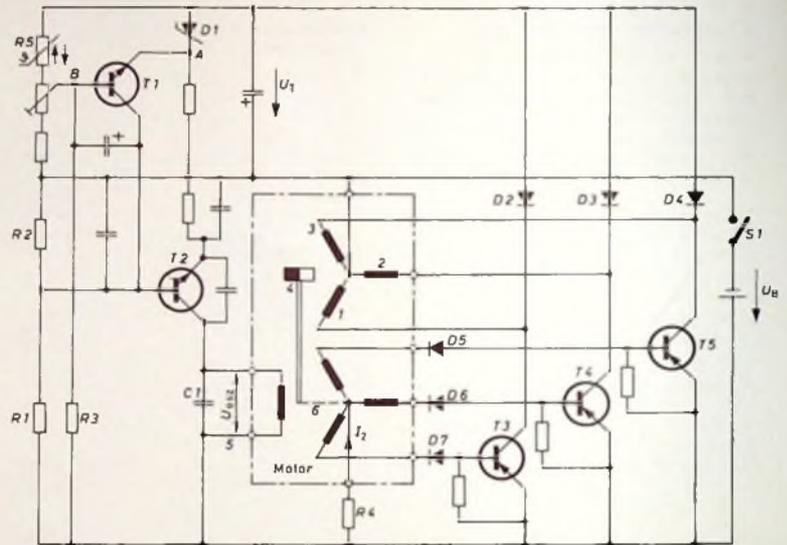


Bild 4 Schaltung des bürstenlosen Gleichstrommotors mit Hilfsfrequenz-Kommutator und elektronischer Drehzahlregelung: T1 Brückentransistor, R1 R2 Spannungsteilerwiderstände, T2 Oszillatortransistor, T3, T4, T5 Leistungstransistoren, 1, 2, 3 Ständerwicklung, R3 Widerstand zur Aufschaltung der Störgröße, R4 Widerstand zur Unterdrückung von Wicklungsfehlerströmen, 4 Läufermagnet, 5 Oszillator-Schwingkreis, 6 Steuersegment, R5 temperaturabhängiger Widerstand, D1 Z-Diode, D2, D3, D4, D5, D6 Dioden

werden über Gleichrichter D2, D3, D4 zur Gewinnung der Tachometerspannung herangezogen. Deshalb genügt zur Glättung dieser welligen Spannung ein verhältnismäßig kleiner Kondensator.

Der Vergleich der drehzahlabhängigen Ist-Wert-Spannung mit dem Soll-Wert erfolgt in üblicher Weise in einer spannungsabhängigen Brücke. Sie besteht aus drei linearen Widerständen R1, R2, R3 und der Z-Diode D1. Die der Regelabweichung proportionale Spannung an den Punkten A und B wird nach Verstärkung durch den Brückentransistor T1 dazu benutzt, die Oszillatoramplitude und damit den Motorstrom im Sinne einer Konstanthaltung der Drehzahl zu verändern. Die Temperaturabhängigkeit der Halbleiterbauelemente und des Bariumferrit-Magneten kompensiert der temperaturabhängige Widerstand R5.

### 2.4 Bürstenloser Gleichstrommotor mit Hallgeneratoren

Zum Aufbau bürstenloser Gleichstrommotoren kann man auch Hall-

generatoren verwenden, die zur Meldung der Läuferstellung herangezogen werden [4]. Hallgeneratoren liefern eine Klemmenspannung, die dem Betrag und dem Vorzeichen des sie beeinflussenden Magnetfeldes proportional ist. Damit wird dieser Motor (Bild 5) weniger aufwendig und kleiner als Motoren mit zusätzlichem Abtastsystem. Der magnetische Kreis besteht aus einem zylindrischen Magnetaußenläufer 2, der zweipolig diametral magnetisiert ist, dem Luftspalt und einem nichtgenuteten, aus Dynamoblech geschichteten, ringförmigen Ständerückschluß 3. Die Ständerwicklung 1 besteht aus vier Wicklungssträngen und liegt im Luftspalt, um durch Vermeidung von Haltekraften einen besonders ruhigen Lauf zu gewährleisten. Die kleine Streuinduktivität dieser Wicklungsart ermöglicht außerdem das schnelle Ein- und Ausschalten der Wicklungsströme, was besonders bei hohen Drehzahlen wichtig ist. Diese Wicklungsanordnung wird übrigens bei der Mehrzahl moderner bürstenloser Motoren angewandt. Die vier Wicklungsstränge sind paarweise auf einen Wicklungskör-

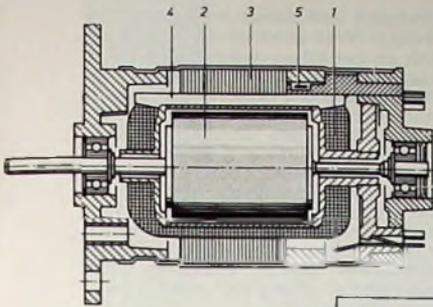
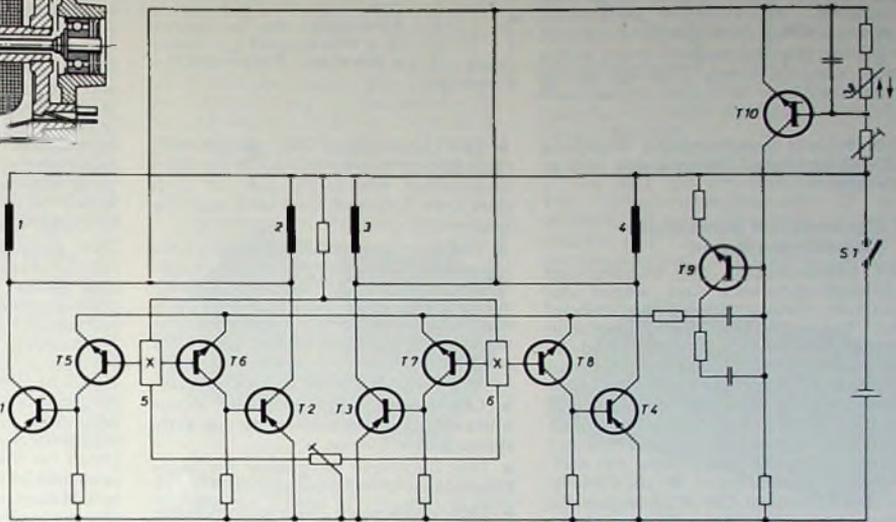


Bild 5. Aufbau des bürstenlosen Gleichstrommotors mit Hallgeneratoren; 1 Ständerwicklung, 2 Magnetläufer, 3 Ständerrückschluß, 4 Wicklungskörper, 5 Hallgenerator

Bild 6. Schaltung des bürstenlosen Gleichstrommotors mit Hallgeneratoren und elektronischer Drehzahlregelung; 1, 2, 3, 4 Ständerwicklung, T1, T2, T3, T4 Leistungstransistoren, T5, T6, T7, T8 Vorstufentransistoren, 5, 6 Hallgeneratoren



per 4 aus Kunststoff gewickelt. Im axial erweiterten Luftspalt sind zwei Hallgeneratoren 5 als Signalgeber für die Läuferstellung untergebracht.

## 2.5 Bürstenloser Gleichstrommotor mit Hallgeneratoren und elektronischer Drehzahlregelung

Die Hallgeneratoren 5 und 6 werden zur Ansteuerung von jeweils zwei um 180° versetzten Wicklungspaaren 1, 2 beziehungsweise 3, 4 benutzt (Bild 6). Räumlich sind die beiden Hallgeneratoren im Motor um 90° gegeneinander versetzt (ebenso wie die jeweils um 180° gegeneinander versetzten Wicklungspaare). Durch die Art der elektronischen Schaltung wird sichergestellt, daß jeweils nur ein Transistor Strom führt und somit jeder Wicklungsstrang nur während einer Läuferdrehung von etwa 90° eingeschaltet ist.

Gleichstrommotoren mit Hallgenerator-Steuerung werden auch in anderer konstruktiver Ausführung als zwei-polige Außenläufermotoren mit genutetem Innenständer und als langsam laufende Tonwellenmotoren zum Antrieb von Tonbandgeräten mit 16-poligem Außenläufer gebaut.

Neben den bisher beschriebenen Systemen, die mit Hilfsfrequenz-Kommutatoren oder Hallgeneratoren zur Meldung der Läuferstellung arbeiten, ist eine Vielzahl von Lösungen bekanntgeworden, die zu diesem Zweck andere Bauelemente verwenden, zum Beispiel mechanische Anlaufhilfen, magnetfeldabhängige Widerstände und Dioden, Ferroresonanzkreise, optische Bauelemente usw. Von diesen Motoren unterscheidet sich eine Ausführung, die die drei Ständerwicklungen nicht nur zur Erzeugung des Drehmoments und eventuell zur Ge-

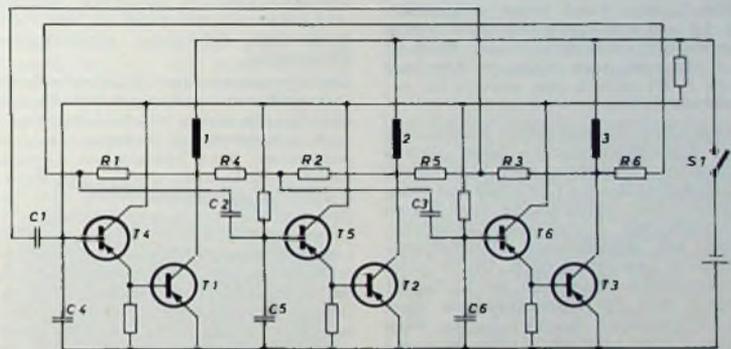


Bild 7. Schaltung des bürstenlosen Gleichstrommotors mit Ansteuerung über Phasenschiebergruppen; 1, 2, 3 Ständerwicklung, T1, T2, T3 Leistungstransistoren, T4, T5, T6 Vorstufentransistoren, R1, R2, R3, R4, R5, R6 Widerstände der Phasenschiebergruppen, C1, C2, C3, C4, C5, C6 Kondensatoren der Phasenschiebergruppen

winnung der Tachometerspannung ausnutzt, sondern auch zur Ansteuerung der Leistungstransistoren [5].

## 2.6 Bürstenloser Gleichstrommotor mit Ansteuerung über Phasenschiebergruppen

Beim bürstenlosen Gleichstrommotor mit Ansteuerung über Phasenschiebergruppen werden die Strangspannungen mit Hilfe ohmsch-kapazitiver Netzwerke, zum Beispiel R4, R2, C3, C6, in der Phase gedreht und anschließend den Basen der zweistufigen Transistorverstärker zugeführt, die die zugehörigen Wicklungsstränge einschalten (Bild 7). Dieser Steuermechanismus arbeitet natürlich nur bei laufendem Motor, wenn durch den umlaufenden Magneten in den Wicklungssträngen Spannungen induziert werden.

Im Anlaufzustand arbeitet die elektronische Schaltung als dreistufiger

Multivibrator, dessen Kippfrequenz durch die Phasenschiebergruppen bestimmt wird. Auf diese Weise wird erreicht, daß ein „Kippschaltfeld“ mit vorbestimmter Phasenfolge rotiert, so daß jeweils nur ein Wicklungsstrang eingeschaltet wird. Der Motor läuft dabei wie ein Schrittmotor an und geht in den beschriebenen Betriebszustand über, wenn die in den Strängen induzierten Spannungen eine ausreichende Höhe erreicht haben. Voraussetzung für einen einwandfreien Anlauf ist jedoch die richtige Dimensionierung der elektronischen Schaltung, die die jeweilige Belastung, besonders die zu beschleunigenden Massen, berücksichtigen muß.

Dieser bürstenlose Gleichstrommotor mit Ansteuerung über Phasenschiebergruppen hat den Vorteil, daß alle zusätzlichen Bauteile zur Abtastung der Läuferstellung entfallen und damit nur noch Magnetläufer und

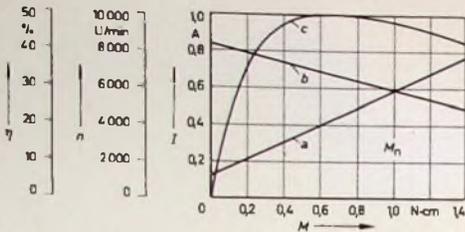


Bild 8 Kennlinien eines bürstenlosen Gleichstrommotors bei  $U_{N0} = 21,5\text{ V}$  Speisespannung; a Strom  $I$  in Abhängigkeit vom Drehmoment  $M$  b Drehzahl  $n$  in Abhängigkeit vom Drehmoment  $M$  c Wirkungsgrad  $\eta$  in Abhängigkeit vom Drehmoment  $M$

Ständer mit dreisträngiger Wicklung als wesentliche Baugruppen übrigbleiben

### 3. Eigenschaften bürstenloser Gleichstrommotoren

Die Eigenschaften des bürstenlosen Gleichstrommotors sind wegen des gleichen Grundprinzips weitgehend den Eigenschaften des klassischen Gleichstrommotors ähnlich (Bild 8). Der Motorstrom  $I$  (Kurve a) steigt linear in Abhängigkeit vom Drehmoment  $M$  an, und die Drehzahl  $n$  (Kurve b) fällt, falls keine Drehzahlregelung vorhanden ist, bei konstanter Speisespannung geringfügig mit steigendem Drehmoment  $M$  ab (Nebenschlußverhalten). Der Wirkungsgrad  $\eta$  (Kurve c) erreicht im Beispiel beim Nenndrehmoment  $M_n = 1\text{ N}\cdot\text{cm}$  und  $6000\text{ U/min}$  (was einer Abgabeleistung von  $P = 6,25\text{ W}$  entspricht) eine Größe von etwa 50%. Dieser Wert ist bei Motoren noch kleinerer Leistung (um  $1\text{ W}$ ) jedoch nur schwer zu erreichen.

Wegen der ungenügenden Ausnutzung der Ständerwicklung – jeder Strang wird im Gegensatz zum klassischen Gleichstrommotor nur während eines Teiles einer Umdrehung vom Strom durchflossen – sind die Kupferverluste bei bürstenlosen Gleichstrommotoren besonders hoch. Durch hohe magnetische Induktion im Luftspalt lassen sich die Kupferverluste aber in vertretbaren Grenzen halten. Man setzt daher vielfach Alnico-Magnete ein, da sich anisotrope Bariumferrit-Magnete in zylindrischer Form nur schwer herstellen lassen.

Die Anlaufmomente bürstenloser Gleichstrommotoren sind gemäß dem Grundprinzip hoch, wenn auch die Differenz zwischen maximalem und minimalem Moment in Abhängigkeit von der Anlaufstellung infolge der geringen Strangzahl größer als beim klassischen Gleichstrommotor ist.

Bürstenlose Gleichstrommotoren werden in verschiedenen Baugrößen von etwa  $0,2\text{ N}\cdot\text{cm}$  bis  $20\text{ N}\cdot\text{cm}$  Nenndrehmoment gebaut [6]. Legt man einen Drehzahlbereich von 3000 bis  $6000\text{ U/min}$  zugrunde, so erhält man einen Leistungsbereich von etwa 0,6 bis  $120\text{ W}$ . Die Drehzahl und damit die Leistung läßt sich bei Einbau geeigneter Lager aber noch wesentlich steigern.

Neben den vorstehenden, dem klassischen Gleichstrommotor vergleichbaren Daten hat der bürstenlose Gleichstrommotor noch eine Anzahl von Eigenschaften, die der klassische Gleichstrommotor nicht aufweist und die ihn für viele technische Anwendungen sehr interessant machen:

► Die Lebensdauer des bürstenlosen Gleichstrommotors ist auch bei großen Drehzahlen sehr hoch und nur noch durch die Lebensdauer der Lagerung begrenzt ( $> 10000$  Betriebsstunden).

► Der bürstenlose Gleichstrommotor ist wegen der fehlenden mechanischen Gleitkontakte außerordentlich zuverlässig. Alle verwendeten Bauelemente sind keiner zeitlichen Änderung unterworfen, so daß der Motor seine Eigenschaften über die volle Lebensdauer beibehält.

► Der fehlende mechanische Kommutator macht Bauelemente zur Entstörung überflüssig.

► Die Laufruhe ist größer als beim klassischen Gleichstrommotor.

► Der bürstenlose Gleichstrommotor kann ohne großen Mehraufwand mit Drehzahlregelung betrieben werden, und zwar mit mehreren an der elektronischen Schaltung einstellbaren Drehzahlen.

Diese positiven Eigenschaften müssen mit größerem Aufwand – insbesondere für die elektronische Schaltung – und entsprechend höheren Kosten gegenüber dem klassischen Gleichstrommotor bezahlt werden. Die Mehrkosten fallen jedoch nicht voll ins Gewicht, weil bei bürstenlosen Gleichstrommotoren infolge der größeren Lebensdauer geringere Wartungskosten entstehen und gegebenenfalls der Aufwand für die Entstörung entfällt. Bürstenlose Gleichstrommotoren werden zur Zeit bei verschiedenen industriellen Spezialantrieben und vor allem bei hochwertigen Tonbandgeräten, Plattenspielern und Diktiergeräten benutzt.

### 4. Ausblick

Bürstenlose Gleichstrommotoren werden vorwiegend wegen ihrer Zuverlässigkeit und Laufruhe eingesetzt. Die Möglichkeit, den Motor mit hoher

Drehzahl und damit mit hoher Leistung je Motorgewicht über eine lange Zeit zu betreiben, wird bisher kaum ausgenutzt. In diesem Falle könnten die eingesparten Motorkosten bereits einen Kostenanteil der elektronischen Schaltung decken. Zudem hätte man bei diesem Antrieb gegenüber dem Wechselstrommotor den Vorteil des hohen Anzugmoments, des geringen Gewichts und der leichten Einstellbarkeit der Drehzahl. Sicherlich würde sich das Anwendungsspektrum bürstenloser Motoren erweitern, wenn unter Beibehaltung der meisten positiven Eigenschaften der Aufwand für Motor und elektronische Schaltung verringert werden könnte.

Den geringsten Aufwand erfordert der im Bild 1 dargestellte einsträngige Motor. Bezüglich der Stärke des pulsierenden Drehmoments ist dieser bürstenlose Motor durchaus mit Spaltpolmotoren, die sich im Leistungsbereich bis  $100\text{ W}$  für viele Einsatzmöglichkeiten durchgesetzt haben, vergleichbar. Ferner läßt sich durch besondere Ausbildung von weichmagnetischen und dauermagnetischen Polen im Ständer ein sicherer Hochlauf ähnlich dem des mehrsträngigen Motors erreichen. Mit einem Mustermotor (Durchmesser  $45\text{ mm}$ , Länge  $37\text{ mm}$ ) wurde bei einer Drehzahl von  $7000\text{ U/min}$  und einem Drehmoment von  $0,4\text{ N}\cdot\text{cm}$  ein Wirkungsgrad von 53% erreicht. Es ist durchaus möglich, daß sich auch bis zu Leistungen von  $100\text{ W}$  die Probleme des einsträngigen Motors, die in diesem Bereich zusätzlich zu erwarten sind, lösen lassen.

### Schrifttum

- [1] Lavet, M., u. Dietsch, J.: Schaltungsanordnung für kollektorlose Motoren. DBP 1 078 678 (1951)
- [2] Moczala H.: Gleichstrom-Kleinstmotoren mit elektronischer Kommutierung. AEG-Mitt Bd 55 (1965) Nr. 2, S. 114-117
- [3] Krost, H., u. Moczala, H.: Elektronische Drehzahlregelung bürstenloser Gleichstrom-Kleinstmotoren. Elektrotechn. Z. A Bd 86 (1965) Nr. 19, S. 628-632
- [4] Kappius, F.: Elektronikmotoren für Geräteantriebe. Feinwerktechn. Bd 74 (1970) Nr. 1, S. 12-18
- [5] Schaub, G.: Ein kollektorloser Gleichstrommotor ohne Steuerelemente. Elektronik Bd 20 (1971) Nr. 4, S. 123-126
- [6] Kappius, F., u. Liska, M.: Elektronikmotoren für industrielle Anwendungen. Siemens-Z. Bd 45 (1971) Nr. 4, S. 206-208

## INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Augustheft 1973 unter anderem folgende Beiträge:

50-W-VHF-Verstärker mit Transistoren  
Mikrowellen-Dioden neuester Bauform und Technologie zur Anwendung in Streifenleiterschaltkreisen  
Aufbau, Wirkungsweise und Ausführungsformen von Bildverstärkern (II)  
Großsignalverarbeitung an Diodenresonanzkreisen  
Neue Einzelbausteine in NIM-Technik für die Strahlenanalyse

Ein-Transistor-Speicherelement mit  $1600\text{ Bit je mm}^2$

Das Verhalten nematischer Flüssigkristalle (NFK) im elektrischen Feld (I)

Laser in der Datentechnik

Angewandte Elektronik · Elektronik in aller Welt · Aus Industrie und Wirtschaft · Persönliches · ELRU-Informationen · ELRU-Kurznachrichten

Format DIN A 4 · Monatlich ein Heft · Preis im Abonnement 17,25 DM vierteljährlich einschließlich Postgebühren; Einzelheft 6,- DM zuzüglich Porto

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH · 1 BERLIN 52



## Streiflichter von der Funkausstellung

► Die **Heco-Hi-Fi-Lautsprecherbox „P 7302“** hat einen eingebauten Drei-Kanal-Verstärker. Die Frequenzbänder werden am Verstärkereingang mit einem RC-Netzwerk mit integrierten Verstärkern leistungsarm aufgeteilt. Im Tieftonteil (55 W Sinusleistung) ist eine komplementär-symmetrische Endstufe ohne Koppelkondensator eingesetzt. Der Mitteltonteil (15 W Sinusleistung) arbeitet mit einem 50-mm-Kalotten-System. Der Hochton-Kanal (8 W Sinusleistung) ist mit einem 25-mm-Kalotten-System bestückt. Eine spezielle elektronische Schaltung bewirkt die automatische Einschaltung der Box, wenn Signale vom Vorverstärker kommen. Sind 3 min lang keine Signale mehr vorhanden, dann schaltet sich die Lautsprecherbox automatisch ab.

► Das neue **Hi-Fi-Elektret-Kondensatormikrofon „N 8500“** von **Philips** mit Hyper-Nierencharakteristik (verstärkter Richtwirkung) wird serienmäßig mit abnehmbarem Tischstativ und aufsteckbarem Windschutz geliefert (Übertragungsbereich nach DIN 45 500 100 ... 16 000 Hz, Empfindlichkeit 0,35 mV/μb). Zur Stromver-



sorgung dient eine Mignonzelle, die dauernd eingeschaltet ist und eine Lebensdauer von mehr als einem Jahr hat. Das entspricht etwa ihrer Lagerfähigkeit.

► „**Fährnich color electronic 2441“** von **Graetz** ist ein kompaktes Farbfernsehgerät mit 51-cm-Bildröhre und 90° Ablenkung. Sämtliche Sendervorwahlelemente sind durch eine Klappe verdeckt. Die Programmwahl erfolgt mit großflächigen Tasten. Insgesamt können bis zu sieben Programme gespeichert werden.

► Für den **Quadro-Kopfhörer „DT 200“** von **Beyer**, der nur 410 g wiegt, wurde ein besonders leichtes und kleines Wandlersystem entwickelt, von dem je zwei in jeder Kopfhörermuschel untergebracht sind. Die Ohrpolster sind durch zwei Trennsteg bis auf eine kleine Kammer in der Mitte in zwei Hälften geteilt, wodurch eine weitgehende akustische Trennung der vorderen und hinteren Kanäle erreicht wird. Die Vermischung des vorderen und hinteren Schallergebnisses erfolgt erst in der erwähnten Kammer.

► Das **Telefunken „hifi-center 4040“** enthält das Chassis des Steuergeräts

„concerto hifi 4040“ (UKML, fünf UKW-Stationstasten, Flachbahnregler zur Steuerung von Lautstärke, Höhen, Tiefen und Balance, 2 × 22 W Sinusleistung, Klirrfaktor ≤ 0,5 %) und einen Hi-Fi-Stereo-Automatikspieler



mit Wechselmöglichkeit. Auch bei geschlossener Haube lassen sich 30-cm-Schallplatten abspielen. Das Tonabnehmersystem **Shure „M 75-D“** ist serienmäßig eingebaut.

► Der neue „**Satellit 2000“** von **Grundig** hat jetzt drei separate Flutlichtskalen und Abstimmknöpfe für die 21 Wellenbereiche (U18KML) einschließlich acht gespreizter Kurzwellen-Rundfunkbänder. Keramikfil-



ter gewährleisten erhöhte Trennschärfe auf den AM-Bereichen.

► „**Form 77 electronic“** von **Graetz** ist ein modernes Stereo-Steuergerät mit 2 × 15 W Musikleistung in einem Gehäuse mit abgerundeten Ecken. Zur Senderwahl wird ein breites Leuchtbänder hinter der Skala bewegt, in dessen Licht die Stationsnamen aufleuchten. Für die Festsenderwahl im UKW-Bereich sind fünf Stationstasten vorhanden. Eine ZF-Stummschaltung schaltet für die Dauer von 0,4 s die ZF-Spannung ab. Dadurch wird gewährleistet, daß bei der Senderumschaltung von einer Stationstaste auf eine andere die eventuell eingeschaltete AFC keinen benachbarten Sender festhält.

► **C-120-Cassetten** mit „Stereo-chrom“-Chromdioxid-Band (Spieldauer zwei Stunden) hat **Agfa-Gevaert** jetzt in das Compact-Cassetten-Programm aufgenommen.

► Beim **Radio-Recorder „RC 2000“** von **ITT Schaub-Lorenz** mit UKML-Empfangsteil ist das zugehörige Elektret-Mikrofon über ein ausreichend langes Kabel fest mit dem Gerät verbunden und kann seitlich in eine Aussparung eingerastet werden. Die Cassetten-Mechanik zeichnet sich durch automatische Band-Endabschaltung mit Cassetten-Auswurf, Bandzählwerk und Pausentaste aus. Für Chromdioxid-Cassetten ist eine Entzerrersummschaltung eingebaut.

► Das Steuergerät „**Quadrofonie 5000 T“** der **Elac** hat ein Vier-Kanal-NF-Teil (Übertragungsbereich 20 bis 20 000 Hz, Ausgangsleistung 2 × 60 W und 2 × 48 W) mit vier Output-Anzeigeelementen, **SQ-Matrix-Decoder**



und **Quadrosound-Decoder**. FM- und AM-Teil arbeiten mit Diodenabstimmung. Zur Programmwahl sind 12 Sensortasten für sieben UKW- und fünf MW-Stationen vorhanden.

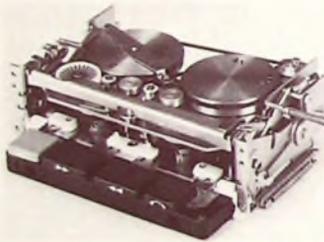
► Bei der von **fuba** vorgestellten Kabelfernsehemonstrationsanlage wurden über zwei Übertragungszentralen in professioneller Bauweise fünf am Ort zu empfangende sowie vier eigenproduzierte FS-Programme aufbereitet und zusammen mit fünf ebenfalls aufbereiteten UKW-Programmen in eine 3000 m lange reale Kabelstrecke eingespeist. Zum Ausgleich der Kabel-, Verteiler- und Abzweigerverluste dienen neun **Zweiwege-Streckenverstärker**, ein **Zweiwege-Abzweigerverstärker** und eine **Endverstärkerzentrale**. Unter Ausnutzung der Rückwärtswege in den Verstärkern und über zusätzliche Frequenzumsetzer durchlief eines der örtlichen FS-Signale mehrmals vor- und rückwärts eine Teilstrecke über 21 Streckenverstärker. Die Qualität der so übertragenen Sendungen war auf neun am Ende der Gesamtstrecke angeschlossenen serienmäßigen Fernsehgeräten zu beurteilen.

► Charakteristisch für die neue „**8°-Linie“** von **Braun** ist die **Pultform** aller Geräte, deren Oberseite um 8° nach vorn abfällt. Die obenliegenden Bedie-



nungselemente mit der von Braun entwickelten funktionalen Logik werden durch die Neigung noch besser überschaubar und noch leichter bedienbar. Alle Geräte der „8“-Linie sind in Kunststoff-Schalenbauweise ausgeführt, und auch die zugehörigen Lautsprechereinheiten sind in das neue Design einbezogen. Das schwarze Gehäuseoberteil mit den Bedienung- und Anzeigeelementen wird von einer weißen Gehäuseschale getragen, die umlaufend nach innen eingezogen ist. Zur „8“-Linie gehören das Kompaktgerät „audio 308“, das Steuergerät „regie 308“, die Plattenspieler „PS 358“ und „PS 458“ sowie die Lautsprechereinheit „L 308“.

► Das neue Mini-Laufwerk für Compact-Cassetten-Geräte wurde von **Blaupunkt** speziell zur Anwendung in Autoempfängern entwickelt. Gegenüber den bisherigen Ausführungen konnte die Bauhöhe von 50 auf 40 mm und die Bautiefe von 110 auf 69 mm verringert werden. Diese wesentliche Verkleinerung wurde durch vertikal bewegte Antriebswellen er-



reicht. Als Besonderheit, die der einfacheren Bedienung und damit einer Steigerung der Verkehrssicherheit dient, sind Vorlauf und Rücklauf rastbar.

► Bei dem Groß-Gemeinschafts-Antennenanlagensystem „GGA III“ von **Siemens** handelt es sich um ein Geräteprogramm für den Aufbau von Antennenkabelsystemen zum Empfang von 12 und mehr Fernsehprogrammen und zum Anschluß von mehreren tausend Teilnehmern an eine Empfangsstelle. Das System „GGA III“ erfüllt voll die Bedingungen des Kabelfernsehens, denn außer für den Empfang der erreichbaren Sender ist es auch für die kabelgebundene Zuführung weiterer Fernsehprogramme aus lokalen oder regionalen Studios geeignet.

► Unproblematisch und vor allem kopfschonend lassen sich die Tonköpfe von Cassette-Geräten mit der neuen Reinigungs-Cassette von **Agfa-Gevaert** reinigen. Nach einer Minute Laufzeit dieser Spezialcassette ist auch ein stark verschmutzter Tonkopf wieder völlig sauber.

► Ein neues Schwarz-Weiß-Portable „pro FP 32 telecomputer“ mit elegantem Rundum-Design und elektronischer Kanalfortschaltung stellte **Saba** vor. Solange die Elektronik Taste berührt wird, schaltet die Automatik alle sechs Programme nacheinander ein. Die Programmanzeige erfolgt mit Leuchtdioden. An der Stirnseite des Geräts sind Flachbahnregler für Laut-



stärke, Helligkeit und Kontrast angeordnet. Der Speicher für die sechs programmierbaren Kanäle befindet sich hinter der Griffmulde.

► Das Antennenpegel-Meßgerät „MUK 21“ von **Kathrein** ist für Messungen an Empfangsanlagen im VHF- und UHF-Bereich bestimmt, zum Beispiel Ausrichten der Antennen, Abgleich von Sperrkreisen, Messung der Dämpfung und Verstärkung, Einpegeln und Überprüfen von Verstärkern und Umsetzern. Fehlersuche durch Pegelmessung und Beurteilung des Videosignals in Verbindung mit einem Oszillografen. Das Gerät arbeitet nach dem Prinzip der Spitzenwertmessung mit Vergleichsoszillator. Technische Daten: Frequenzbereich 47...300 MHz und 470...860 MHz, Meßbereich 34 dB  $\mu$ V bis 120 dB  $\mu$ V, Meßfehler  $\pm 2$  dB unter Berücksichtigung der mitgelieferten Korrekturkurve.

► Das Stereo-Cassetten-Deck „AD-1500“ von **Aiwa** hat ein eingebautes Dolby B-System zur Verbesserung des Signal-Rausch-Abstands und eine automatische Umschaltung von Eisenoxid-auf-Chromdioxid-Band. Zur Aussteuerungskontrolle dienen zwei VU-Meter. Eine Glühlampe beleuchtet die Cassette von der Unterseite, um die Beobachtung des Bandlaufs zu erleichtern. Weitere technische Daten: Fre-



quenzbereich 30...16 000 Hz, Signal-Rausch-Abstand (mit Dolby B) 60 dB, Tonhöhenchwankungen (wow und flutter) 0,07 %.

► Der Plattenspieler **Micro** „MR-711“ der **all-akustik Vertriebs-GmbH & Co. KG** wird serienmäßig mit dem Abtastsystem „M 7000/e“ geliefert, das auch die Wiedergabe von CD-4-Schallplatten erlaubt. Sein Laufwerk „D 700“ mit direkt angetriebenem Plattenteller, der Tonarm „MA 202“ und das Abtastsystem „M 7000/e“ sind auch als Einzelkomponenten lieferbar.

► Für Kabelfernsehanlagen (CATV) stellte die **Felten & Guillaume Kabelwerke AG** ein abgerundetes Installationsprogramm vor. Ausgangspunkt ist die von F&G eingesetzte stabile und alterungsbeständige HF-Kabelkonstruktion mit dämpfungsarmer Zell-PE-Isolation und Aluminium-Außenleiter, die sich sowohl für die Erdverlegung als auch als selbsttragendes Luftkabel eignet. Das zugehörige neue Installationsprogramm umfaßt Kuppelungen, Stecker, Verteilergehäuse und Montagezubehör.

► Nur 20 cm hoch ist eine neue UHF-VHF-Fernseh-Zimmerantenne von **Hirschmann**, die sich harmonisch in jede Zimmereinrichtung einfügt. Die



Antenne ist mit und ohne eingebauten Verstärker lieferbar.

► Das Schwarz-Weiß-Fernsehgerät „F 750 sensotronic“ von **Loewe Opta** mit 61-cm-Bildröhre hat ein Bedienungs-feld, das aus drei Flachbahn-Gleitreglern besteht, die über acht Programmsensoren angeordnet sind. Die Thyristor-Horizontal-Endstufe trägt wesentlich mit zu der geringen Leistungsaufnahme von 75 W bei.

► Mit dem Zusatzgerät für digitale Frequenzanzeige von **Blaupunkt** läßt sich die Frequenz, auf die ein Empfänger abgestimmt ist, digital anzeigen. Auf der oberen Platine ist im hinteren Drittel das Steuergerät mit der Quarzzeitbasis angeordnet. Im vorderen Teil sind Vorteiler, Tor, Zähler und 7-Segment-Decoder untergebracht. Die senkrecht stehende Platine trägt die 7-Segment-Anzeigeeinheiten. Die untere



Platine enthält die Hoch- und Tiefpässe zur Trennung von HF und Betriebsspannung, die stabilisierte Spannungsvorsorgung, die HF-Verstärker mit nachfolgendem ECL-Teiler und die FM-AM-Erkennung.

► Der **Philips** Cassetten-Recorder „N 2221“ ist ein Batteriegerät mit integriertem Netzteil und Aussteuerungsautomatik, das eine Ausgangsleistung von 1 W hat.

# Hi-Fi-Stereo-Cassetten-Deck „C 901“

Schluss von FUNK-TECHNIK Bd 28 (1973) Nr. 17, S. 610

## 33 Testgenerator

Die notwendige Übereinstimmung von Aufnahme- und Wiedergabepegel am spiegelbildlichen Verlauf der Kompressor- und Expander-Kennlinien und die gewünschte Kompatibilität mit bespielten Cassetten erfordern eine genaue Pegelgleichung des Dolby-Systems. Diese Pegelinstellung war bei vielen bisherigen Cassetten-Tonbandgeräten mit integriertem Dolby B-System entweder nur umständlich mit Zusatzgeräten (Plattenspieler und Meßschallplatte) oder ohne Hilfsmittel ungenau zu erreichen. Darum ist in das „C 901“ organisch eingebaute 400-Hz-Testgenerator eine nützliche Besonderheit für die Praxis, die man bisher nur in relativ teureren Studio-geräten fand.

## 34 Aufnahmeverstärker

Als Aufnahmeverstärker wird die IS TAA 761A benutzt. Die erforderlichen Aufsprechtzerrungen werden über reine RC-Netzwerke erreicht, die wegen der notwendigen unterschiedlichen Höhenanhebung für STD- und CrO<sub>2</sub>-Band umschaltbar sind. Ein als Tiefpaß wirkender HF-Sperrkreis ( $f_c = 19$  kHz) verhindert die Rückwirkung von HF-Anteilen aus dem Kopfkreis in den NF-Teil und insbesondere in die ALC-Schaltung.

## 3.5 Ausgangsverstärker

Der Anschluß des externen Leistungsverstärkers erfolgt über einen besonderen Ausgangsverstärker. Für den Anschluß eines Stereo- oder Mono-Kopfhörers ( $Z \geq 400$  Ohm) ist eine Klinken-Koaxialbuchse auf der vorderen Platinenhälfte des Geräts vorhanden. Die Zuleitung zu den beiden Ausgangsbuchsen ist über den Startschalter geführt. Damit belastet der Ausgangswiderstand bei gestopptem Gerät die externen Schaltungen nicht. Ein mit einem Kurvenrad mechanisch gekuppelter Kurzschließer legt den Ausgang des Ausgangsverstärkers an Masse und öffnet ihn erst wieder, wenn alle Schaltvorgänge abgeschlossen sind. Deswegen können keine Schaltgeräusche bei Aufnahme und Wiedergabe auftreten.

## 3.6 Anzeigeverstärker

An den Ausgangsverstärker ist auch der die VU-Meter speisende Anzeigeverstärker angeschlossen. Beide Kanäle werden getrennt angesteuert. Die blendfrei beleuchteten, in dB gezeichneten VU-Meter arbeiten auch bei Wiedergabe. Das ist wegen der sich über den Aufnahme- und den Wiedergabevorgang erstreckenden Pegelgleichung des Dolby B-Systems erforderlich. Nach Doppelweg-Gleichrichtung der NF-Spannung wird die Summengleichspannung beider Kanäle - entkoppelt über zwei Dioden - auf die Basis eines Transistors ge-

geben. In seinem Kollektorkreis liegt die auf der Geräte-Frontseite montierte Anzeigelampe. Sie zeigt durch Aufleuchten das Erreichen des Peak-Levels an, was besonders bei Mikrofon-Aufnahmen, die man in einem gewissen Abstand vom Gerät verfolgt, eine wertvolle Hilfe ist.

## 37 Aussteuerungsautomatik (ALC)

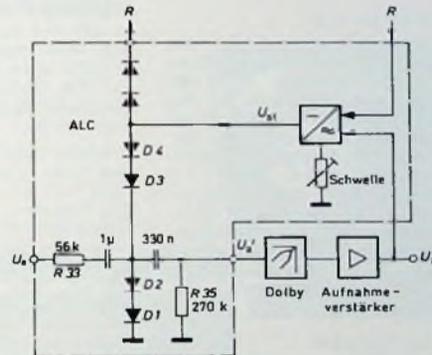
Die Aussteuerungsautomatik soll vor allem bei Mikrofon-Eigenaufnahmen sowohl unvorhergesehene Übersteuerungen verhüten als andererseits auch den mittleren Aufnahmepegel in einen Aussteuerungsbereich legen, der die optimale Ausnutzung des Bandes, insbesondere zur Erzielung guter Geräuschspannungsabstände sicherstellt.

Bei Betätigung der ALC-Drucktaste wird ein zur Hand-Aussteuerung dienender Spannungsteiler abgeschal-

variabler ohmscher Widerstand. In einer Reihenschaltung mit konstanten Widerständen verschiebt dieser variable Widerstand das Potential der Source-Drain-Strecke, aus dem die erforderliche Steuerspannung abgeleitet wird. Praktisch bedeutet das: je kleiner die Regelspannung (die Ausgangsspannung des Aufnahmeverstärkers), desto größer ist der sich einstellende Verstärkungsfaktor  $V$ .

Eine Eingangsspannung, die noch keine Vollaussteuerung ergibt, darf die ALC-Schaltung nicht durch kurzzeitiges Ansteigen des Verstärkungsfaktors auf den Wert  $U_s = 0$  dB aufregeln, weil dadurch eine unzulässige Dynamikkompression entstehen würde. Prinzipiell schwankt der Verstärkungsgrad einer ALC-Schaltung immer zwischen  $V_{max}$  ( $U_s$  gering) und  $V_{min}$  ( $U_s$  hoch). Er darf sich nur sehr langsam ändern, wenn die der Signalspannung proportionalen  $U_s$ -Schwan-

Bild 9. Prinzip der ALC-Schaltung



ket und die ALC-Schaltung in Betrieb genommen. Die im „C 901“ angewandte Schaltung ist im Prinzip ein Spannungsteiler, der von einer pegelabhängigen Gleichspannung gesteuert wird (Bild 9). Bei gesperrten Dioden  $D1$  bis  $D4$  bestimmen die Widerstände  $R33$  und  $R35$  die Ausgangsspannung  $U_s'$  und damit den Verstärkungsfaktor  $V = U_s'/U_s$ . Je nach Höhe der Steuerspannung  $U_{11}$  ändert der differentielle Durchlaßwiderstand der Dioden  $D1$  bis  $D4$  die Größe des Querwiderstands und dementsprechend auch die Ausgangsspannung; er variiert also auf diese Weise den Verstärkungsfaktor.

Die aus der tonfrequenten Summenspannung gewonnene Steuerspannung  $U_{11}$  wird hinter den Aufnahmeverstärkern abgegriffen, zusammengeführt und bei Erreichen eines einstellbaren Schwellenwerts gleichgerichtet. Diese Gleichspannung lädt einen Kondensator auf, der die Spannung am Gate eines FET negativ werden läßt. Er verhält sich bei Änderung der Spannung  $U_{GS}$  wie ein

kungen ebensolche  $U_s$ -Schwankungen bewirken sollen.

Deshalb wird der die Gatespannung bestimmende Kondensator über einen hochohmigen Widerstand langsam entladen und damit  $-U_{GS}$  gleichermaßen verringert. Das hat zur Folge, daß der Spannungsteiler  $R33$ ,  $R35$  entsprechend weniger bedämpft wird und der Verstärkungsfaktor proportional mit der Entladekurve steigt. Bei anspruchsvollen Musikaufnahmen wünscht man eine möglichst lange Aufregelzeit für den Vollaussteuerungswert, um jede Dynamikbeeinflussung zu vermeiden. Sprachaufnahmen haben meistens eine große Dynamik. Der besseren Verständlichkeit wegen ist es oft günstiger, die starken Pegelschwankungen durch eine kürzere Aufregelzeitkonstante etwas zu nivellieren. Über einen Umschalter werden die Zeitkonstanten für den Aufregelvorgang etwa im Verhältnis 5:1 für Rundfunk- und Mikrofon-Aufnahmen umgeschaltet. Bild 10 zeigt die Ansprechgeschwindigkeit der ALC-Schaltung im „C 901“

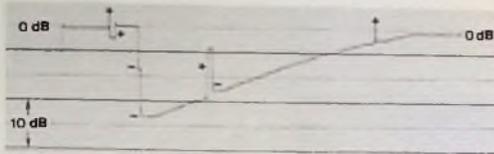


Bild 10. Zeitverhalten der ALC-Schaltung bei Übersteuerung und bei Pegelabsenkung

sowohl bei plötzlichen Nutzpegeländerungen an der Vollaussteuerungsgrenze als auch darunter. Man erkennt daraus, daß der Pegel bei Übersteuerung sehr schnell heruntergeregelt wird, andererseits aber keine Beeinflussung der Dynamik auftritt, wenn man den Pegel bei der Aussteuerung gewollt ändert. Bei anschließend konstant bleibender Eingangsspannung regelt die ALC-Schaltung einen Pegelsprung von 0 dB auf -20 dB in etwa 2 min wieder auf 0 dB.

Damit sich der Verstärkungsgrad nach dem Einschalten des Geräts immer auf den gleichen Wert einstellt, wird die Gatespannung über einen Widerstand und die Starttaste auf einen definierten Wert gelegt. Bei Betätigung einer der beiden Starttasten, also bei Beginn der Aufzeichnung, wird die automatische Pegelregelung durch Öffnen der Starttaste freigegeben.

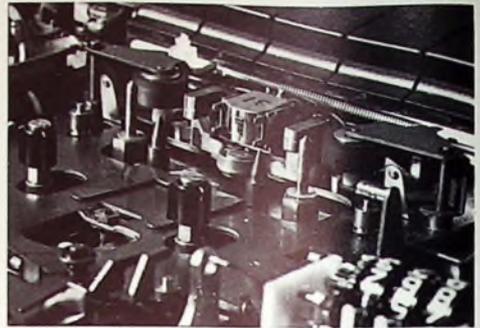
### 3.8 HF-Generator

Der HF-Generator erzeugt in einer oberwellenfreien Gegentaktschaltung den Vormagnetisierungs- und den Löschstrom. Seine Frequenz ist mit 100 kHz so hoch, daß mit Sicherheit keine Interferenzstörungen mit der höchsten aufzuzeichnenden Tonfrequenz entstehen. Löscho- und Vormagnetisierungsstrom werden auf der Sekundärseite des Gegentakts-Übertragers ausgekoppelt. In jeder Zuleitung zu den vier Einzelköpfen des Kombikopfes liegen zur Einstellung gleicher Spuren-Magnetisierung getrennte Einsteller.

### 3.9 Magnetköpfe

Auto-Reverse-Geräte erfordern Vierkopf-Systeme mit exakt übereinanderliegenden Kopfspalten. Für Cassetten-Tonbandgeräte ist wegen

Bild 11. Anordnung der Magnetköpfe im „C 901“; Mitte hinten: Kombikopf, links und rechts daneben: Löschköpfe



der geringen Bandgeschwindigkeit und der schmalen Magnetkopfspalte guter Band-Kopf-Kontakt besonders wichtig. Er hängt weitgehend vom Bandzug, der geometrischen Kopfform und der Kopf-Band-Positionierung ab. Die theoretisch beste Bandführung, das Band lediglich tangierend über den Kopfspalt zu führen, läßt sich in der Praxis nicht realisieren. Man benötigt vielmehr eine bestimmte Mindest-Kontaktfläche. Dadurch ergeben sich hohe Flächenpressung und entsprechender Abrieb. Für den Kombikopf im „C 901“ verwendet man deshalb als Kernmaterial ein abriebfestes und gleichzeitig hochpermeables Permalloy. Obwohl sich Schrägstellungen der Spalte bei schmalen und eng benachbarten Spuren nicht so kritisch auswirken wie bei breiteren, hat das Gerät eine feinfühlig mechanische Taumeleinrichtung auf der Kopfbrücke.

Als Löschkopf genügt hier im Gegensatz zum Kombikopf eine Ausführung mit zwei untereinanderliegenden Systemen und einer der halben Tonbandbreite entsprechenden Spalthöhe, weil die Mono-Spur gemeinsam die Bandspuren 1 und 2 oder 3 und 4 umfaßt und die Links-Rechts-Informationen einer Stereo-Aufzeichnung sinnvollerweise gemeinsam gelöscht werden.

Da das Band vor der Neuaufzeichnung automatisch gelöscht wird, sind bei einem Auto-Reverse-Gerät, das in beiden Bandlaufrichtungen aufneh-

men kann, jedoch zwei Löschköpfe links und rechts vom Kombikopf erforderlich (Bild 11). Da die Koerzitivkraft der High-Energy-, insbesondere aber der Chromdioxidbänder wesentlich höher ist als die der Eisenoxidbänder, ist eine entsprechend größere Löscheinleistung erforderlich. Sie läßt sich ohne wesentlichen Mehraufwand für die magnetische Abschirmung durch geeignete Schaltungen aufbringen. Das Problem ist jedoch, die

Tab. II. Technische Daten des Cassetten-Decks „C 901“

Übertragungsbereich	30 ... 14 000 Hz
mit STD-Band	30 ... 16 000 Hz
mit CrO <sub>2</sub> -Band	
Ruhegeräuschspannungsabstand	
bewertet nach IEC.	
Kurve A	> 50 dB
mit Dolby B-System	> 59 dB
Übersprechdämpfung	
Mono	> 60 dB
Stereo	> 30 dB
Löschdämpfung	≳ 70 dB
Tonhöhenchwankungen	
bewertet nach	
DIN 45 507	± 0,1%
linear	± 0,26%
Abweichung von der Nenngeschwindigkeit	< 1%
4,75 cm/s	
Klirrfaktor bei 1000 Hz	< 1,5% (-2 dB)
	100 kHz
Oszillatorfrequenz	
Eingänge	
niederohmig	0,15 mV an 4,7 kOhm
hochohmig	40 mV an 1 MOhm
Mikrofon	0,15 mV
Ausgänge	
DIN- und Cinch-Buchse	0,75 V an 8 kOhm
Kopfhörer	≳ 400 Ohm
Umspulzeit für Cassette C 60	1 min
110 ... 117	
220 ... 240 V	
50/60 Hz	
Abmessungen	420 mm X 122 mm X 281 mm
Gewicht	6,5 kg

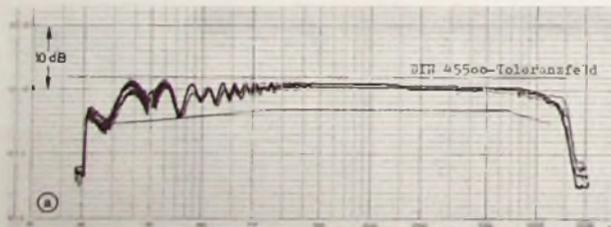


Bild 12. Über-alles-Frequenzgang für Leerbandteil STD-Band C 521 (a) und CrO<sub>2</sub>-Band C 90 (b)

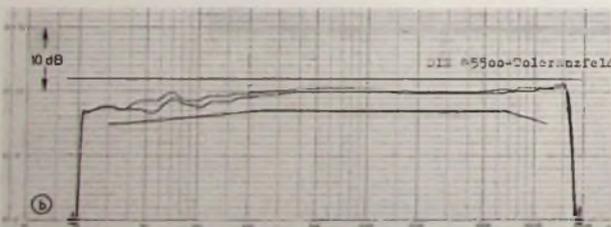
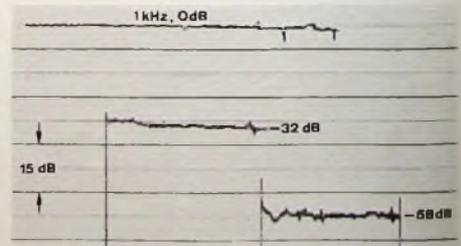


Bild 13. Übersprechdämpfung zwischen den Spuren (-32 dB für Stereo, -58 dB für Mono)



# Information über Philips Tonbandgeräte

# Die Elektronischen

Eine neue Generation von HiFi-Tonbandgeräten.  
Das Konzept der Zukunft: Elektronik statt Mechanik.

Und das zeichnet DIE ELEKTRONISCHEN von Philips aus:  
Elektronik mit Steckmodulen und ein überraschend kleines Laufwerk  
mit drei flink regelbaren Gleichstrom-Motoren – ausschließlich  
durch elektronische Befehle gesteuert.

Der Vorteil: Ein Höchstmaß an Zuverlässigkeit –  
dazu problemloser Service mit geringen Kosten.

Das Philips N 4450 war der  
Ausgangspunkt. Es brachte die technischen  
Grundlagen für diese neue Reihe von  
HiFi-Tonbandgeräten, für  
DIE ELEKTRONISCHEN  
von Philips.



N 4510

N 4450

N 4416



N 4418



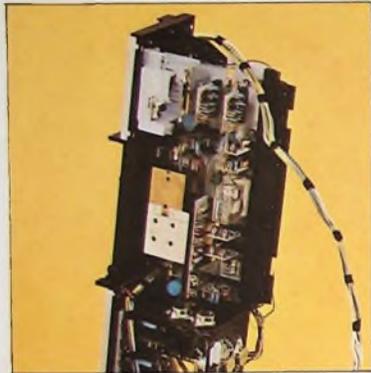
N 4414



# PHILIPS

# Steckmodule als Funktionseinheiten - eine technische Neuheit.

Philips hat die logische Gliederung in symmetrische Einheiten erzielt – die meisten Module sind innerhalb eines Gerätes doppelt vorhanden. Durch die Austauschbarkeit der Prints wird eine eventuelle Fehlersuche enorm vereinfacht. Die jetzt verwendeten Steckmodule sind darüber hinaus weitestgehend innerhalb aller fünf Gerätetypen austauschbar.



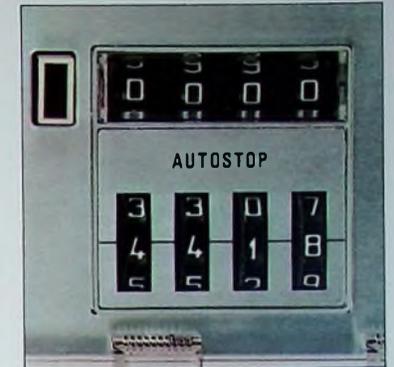
N 4418  
Deutlich erkennbar die paarweise Anordnung gleicher Module.



N 4418  
Über neu entwickelte Steckleisten sind die Module in die Trägerplatte eingeschoben.



N 4418  
Die stark reduzierte Mechanik erlaubt erstmals geschlossene Lautsprecherboxen in das Gerät einzubauen.



N 4418  
Die Suchlaufautomatik ermöglicht automatischen Bandstop an jeder beliebig vorwählbaren Zählwerkstellung.



N 4510  
Modern gestaltete Funktionsschieber aus Kunststoff mit Lichtführung auf die eingestellte Funktionsanzeige.



N 4418  
Durch die neuartige Laufwerk-Konzeption können alle Bandlaufaktionen und die Aufnahme jetzt elektronisch gesteuert werden. Rückmeldung der eingegebenen Funktion erfolgt durch Aufleuchten der betreffenden Taste.

# PHILIPS



## Ausstattung und technische Daten der Philips Hi-Fi-Tonbandgeräte

	N 4414	N 4416	N 4418	N 4510	N 4450
4-Spur-Technik	●	●	●	●	●
3 Motoren	●	●	●	●	●
HiFi-Stereo (DIN 45500)	●	●	●	●	●
elektron. Bandzugkontrolle	●	●	●	●	●
autom. Bandendabschaltung	●	●	●	●	●
19 cm/s	●	●	●	●	●
Bandgeschwindigkeiten 9,5 cm/s	●	●	●	●	●
4,75 cm/s	●	●	●	●	●
18-cm-Spulen ○ · 26-cm-Spulen ●	○	○	○	○	○
Kopfhöreranschluß	●	●	●	●	●
eingebautes Mischpult	●	●	●	●	●
getrennte Mikrotonaussteuerung	●	●	●	●	●
Var- und Hinterbandkontrolle	●	●	●	●	●
beleuchtete elektron. Tipgläser	●	●	●	●	●
leichtgängige elektr. Druck-Tasten	●	●	●	●	●
Echo/Nachhall	●	●	●	●	●
Suchlautautomatik	●	●	●	●	●
autom. Nullstop	●	●	●	●	●
Multipley	●	●	●	●	●
Duoplay	●	●	●	●	●
Anzahl der Köpfe	2	2	3	3	6
Anschluß für Fernbedienung (Type)	N 6718	N 6718	N 6719	N 6719	N 6719
Eingangswahlschalter	●	●	●	●	●
Lautwerk abschaltbar	●	●	●	●	●
getr. Höhen- und Bassregler	●	●	●	●	●
eingebauter Endverstärker	●	●	● (HiFi)	●	● (HiFi)
eingeb. Lautsprecherboxen	●	●	●	●	●
eingeb. Zeitschaltuhr	●	●	●	●	●
Automatic-Reversal	●	●	●	●	●
variable Umspulgeschwindigkeit	●	●	●	●	●
Frequenzbereich (in Abhängigkeit von der Bandgeschwindigkeit)	40—15 000 Hz (2) 40—18 000 Hz (3)	60—8 000 Hz (1) 40—15 000 Hz (2) 40—20 000 Hz (3)	60—8 000 Hz (1) 40—15 000 Hz (2) 40—20 000 Hz (3)	60—8 000 Hz (1) 40—15 000 Hz (2) 40—20 000 Hz (3)	60—8 000 Hz (1) 40—15 000 Hz (2) 40—20 000 Hz (3)
Geschwindigkeiten	9,5 cm/s (2) ± 1 % 19 cm/s (3) ± 1 %	4,75 cm/s (1) ± 2 % 9,5 cm/s (2) ± 1 % 19 cm/s (3) ± 1 %	4,75 cm/s (1) ± 2 % 9,5 cm/s (2) ± 1 % 19 cm/s (3) ± 1 %	4,75 cm/s (1) ± 2 % 9,5 cm/s (2) ± 1 % 19 cm/s (3) ± 1 %	4,75 cm/s (1) ± 2 % 9,5 cm/s (2) ± 1 % 19 cm/s (3) ± 1 %
Gleichlaufabweichungen	ΔV/V ± 0,2 % (2) ± 0,15 % (3)	ΔV/V ± 0,35 % (1) ± 0,2 % (2) ± 0,15 % (3)	ΔV/V ± 0,35 % (1) ± 0,2 % (2) ± 0,15 % (3)	ΔV/V ± 0,35 % (1) ± 0,2 % (2) ± 0,15 % (3)	ΔV/V ± 0,35 % (1) ± 0,2 % (2) ± 0,15 % (3)
Geräuschspannungsabstand	> 48 dB (K <sub>2</sub> ≤ 3 %)	> 48 dB (K <sub>2</sub> ≤ 3 %)	> 50 dB (K <sub>2</sub> ≤ 3 %)	> 50 dB (K <sub>2</sub> ≤ 3 %)	> 50 dB (K <sub>2</sub> ≤ 3 %)
Eingänge:	2 x Mikro, 1 x Rad., 1 x Pl.	2 x Mikro, 1 x Rad., 1 x Pl.	2 x Mikro, 1 x Tuner, 1 x Pl., 1 x Aux., 1 x Tbd.	2 x Mikro, 1 x Tuner, 1 x Pl., 1 x Aux., 1 x Tbd.	2 x Mikro, 1 x Tuner, 1 x Pl., 1 x Aux., 2 x Tbd.
Eingangsimpedanz: Mikroton	2 x 0,2 mV/2 kΩ	2 x 0,2 mV/2 kΩ	2 x 0,15 mV/2 kΩ	2 x 0,15 mV/2 kΩ	2 x 0,15 mV/2 kΩ
Radio/Tonb.	2 mV/20 kΩ	2 mV/20 kΩ	2 mV/20 kΩ	2 mV/20 kΩ	2 mV/20 kΩ
Plattenspieler krist.	100 mV/1 MΩ	100 mV/1 MΩ	100 mV/1 MΩ	100 mV/1 MΩ	100 mV/1 MΩ
Plattenspieler dyn.	—	—	1,5 mV/47 kΩ	1,5 mV/47 kΩ	1,5 mV/47 kΩ
Tuner	—	—	100 mV/100 kΩ	100 mV/100 kΩ	100 mV/100 kΩ
Ausgänge: Radio (Diode) bzw. Verstärker	1 V/50 kΩ	1 V/50 kΩ	1 V/50 kΩ	1 V/50 kΩ	1 V/50 kΩ
Zusatzlautsprecher	2 x 4—8 Ω	2 x 4—8 Ω	2 x 4—8 Ω	max. 3 V/600 Ω	2 x 4—8 Ω
Kopfhörer	—	max. 3 V/600 Ω	1 V/50 kΩ	1 V/50 kΩ	max. 3 V/600 Ω
Monitor	—	—	—	—	1 V/50 kΩ
Sinus Ausgangsleistung	2 x 3 W DIN 45324	2 x 5 W DIN 45324	2 x 12 W HiFi	—	2 x 20 W HiFi
Abmessungen Breite x Tiefe x Höhe	480 x 330 x 180 mm	515 x 380 x 200 mm	515 x 380 x 200 mm	515 x 380 x 200 mm	520 x 500 x 210 mm

Mit unserer nächsten Information im nächsten Heft informieren wir Sie speziell über die Steckmodule DER ELEKTRONISCHEN als symmetrische Funktions-Einheiten. Und dann werden Sie noch mehr verstehen, wenn wir sagen:

**DIE ELEKTRONISCHEN von Philips – die neue Tonbandgeräte-Generation.**

Herausgegeben von der Deutschen Philips GmbH, 2000 Hamburg 1, Postfach 1093.  
Liefermöglichkeiten und technische Änderungen vorbehalten.

durch die höhere Löschleistung im Löschkopf entstehende Wärme abzuführen und nicht auf das Band einwirken zu lassen. Die mit dem „C 901“ erreichte Löschdämpfung bei CrO<sub>2</sub>-Band liegt, bezogen auf 0 dB und 1000 Hz, bei etwa 62...64 dB.

### 3.10. Übertragungsbereich und Übersprechdämpfung

Die wichtigsten technischen Daten des „C 901“ sind in Tab. II. zusammengestellt. Aus dem gemessenen Überalles-Frequenzgang (Bild 12) ergibt

sich für STD-Band ein Übertragungsbereich von 30 bis 14000 Hz und für CrO<sub>2</sub>-Band von 30 bis 16000 Hz. Er liegt in beiden Fällen innerhalb der Toleranzgrenzen von DIN 45500. Die Abweichungen des Übertragungsbereichs der vier Spuren untereinander sind maximal 2 dB.

Das Übersprechen zwischen den Kanälen ist weniger ein Verstärker- als ein Kopffproblem, insbesondere der mehr oder weniger wirksamen Abschirmung der vier Systeme im Kombikopf. Die Registrierstreifen (Bild 13) zeigen, daß die Übersprechdämpfung zwischen den beiden Stereo-Spuren

1 und 2 etwa 32 dB, zwischen den beiden Mono-Spuren 1/2 und 3/4 etwa 58 dB erreicht. Beide Werte liegen ebenfalls über den nach DIN 45500 zulässigen Grenzwerten.

Umfangreiche Abhörtests von Eigenaufnahmen und bespielten MusiCassetten haben den erreichten Fortschritt erkennen lassen. Beeindruckend war neben der deutlich verbesserten Wiedergabequalität im allgemeinen, insbesondere aber bei Chromdioxidbändern, der Gewinn an Rauschabstand bei Benutzung des Dolby B-Systems.

U. SCHMIDT



## Die Technik der Quadrophonie

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd 28 (1973) Nr. 17, S. 651

### 2.3. QS-Verfahren (Sansui-Verfahren)

Das QS-System ist im Gegensatz zum SQ-System von CBS ein symmetrisches System. Es wurde im Jahre 1970 von der japanischen Firma Sansui Electric Company entwickelt und ist identisch mit dem in Japan von der

menen Phasendiskriminator zur Erhöhung der Übersprechdämpfung. In den codierten Kanälen ergeben sich folgende Signale:

$$L = L_V + j L_H + 0,4 \cdot R_V + j 0,4 \cdot R_H$$

$$R = R_V - j R_H + 0,4 \cdot L_V - j 0,4 \cdot L_H$$

Die Schaltung des von Sansui gewählten Phasenschieberkreises im Coder und auch die der im Decoder eingesetzten  $\pm 90^\circ$ -Phasenschieber zeigt Bild 16. Tab. III enthält die in den ver-

dergabe jedoch zu einem als unangenehm empfundenen Schalleindruck führen. Daher wurden in die hinteren Wege  $L_H$  und  $R_H$  im Decoder zwei einfach aufgebaute  $\pm 90^\circ$ -Phasenschieber eingefügt. Die absolute Pha-

Tab. III. Komponenten beim QS-Verfahren

in den codierten Kanälen							
links				rechts			
$L_V$	$R_V$	$L_H$	$R_H$	$L_V$	$R_V$	$L_H$	$R_H$
1	0,4	j	-j 0,4	0,4	1	-j 0,4	-j
von den vier Lautsprechern abgestrahlt							
links vorn				rechts vorn			
1,16	0,8	j 0,84	-	0,8	1,16	-	-j 0,84
$L_V$	$R_V$	$L_H$	$R_H$	$L_V$	$R_V$	$L_H$	$R_H$
-j 0,84	-	1,16	0,8	-	j 0,84	0,8	1,16
links hinten				rechts hinten			

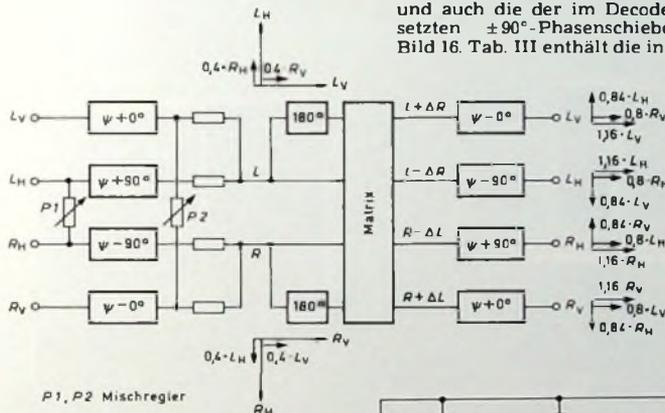
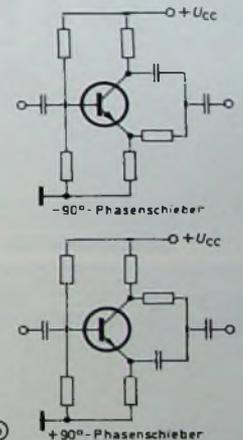
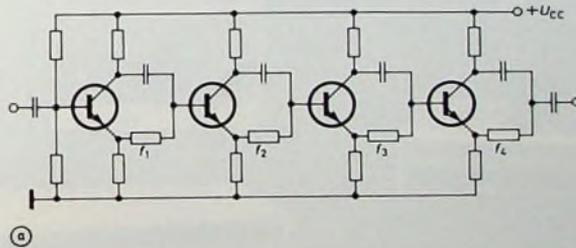


Bild 15 (oben) Blockschaltung des QS-Matrix-Systems

Bild 16 Schaltung des Allpaß-Phasenschiebers im Coder (a) und der  $90^\circ$ -Phasenschieber im Decoder (b)



RIAJ (Recording Industry Association of Japan), die der amerikanischen RIAA entspricht, standardisierten Regular Matrix System (RM-System). Der Aufbau des Coders und Decoders beim QS-Matrix-System (Bild 15) unterscheidet sich von dem des SQ-Systems durch einen anderen Matrixaufbau, durch eine Phasenverschiebung von  $\pm 90^\circ$  im Coder und Decoder und durch einen später hinzugekom-

menen Phasendiskriminator zur Erhöhung der Übersprechdämpfung. In den codierten Kanälen ergeben sich folgende Signale:  $L = L_V + j L_H + 0,4 \cdot R_V + j 0,4 \cdot R_H$  und  $R = R_V - j R_H + 0,4 \cdot L_V - j 0,4 \cdot L_H$ . Die Schaltung des von Sansui gewählten Phasenschieberkreises im Coder und auch die der im Decoder eingesetzten  $\pm 90^\circ$ -Phasenschieber zeigt Bild 16. Tab. III enthält die in den ver-

dergabe jedoch zu einem als unangenehm empfundenen Schalleindruck führen. Daher wurden in die hinteren Wege  $L_H$  und  $R_H$  im Decoder zwei einfach aufgebaute  $\pm 90^\circ$ -Phasenschieber eingefügt. Die absolute Phasenverschiebung ändert sich zwar mit der Frequenz, jedoch bleibt die Phasendifferenz über den gesamten Frequenzbereich konstant. Die Phase der hinteren Kanäle wird dadurch so gedreht, daß sie am Ausgang gleichphasig erscheinen. Eine Schallquelle



# THE FERGUSON FAMILY.

British.  Perfect.



„In Deutschland haben wir noch keinen großen Namen.

Doch das wird sich ändern.“

Ferguson ist ein Unternehmen der Thorn-Gruppe – Englands Nr. 1 auf dem Sektor der Unterhaltungselektronik: Durch die Positionen als Marktführer im Fernsehgeräte-Bereich. Als Nr. 2 auf dem britischen HiFi-Stereo-Markt. Und durch internationale Erfolge in den bedeutendsten Ländern West-Europas.

### **Fairplay. Fair Preis.**

Das ist unser Konzept.

Wir werden Ihnen Fachhandels-treue garantieren. Und Konditionen, die partnerschaftlich sind. Und einen Service, der seinesgleichen sucht. Wir werden alles tun, den Verkauf optimal zu unterstützen. Durch Werbung, durch Verkaufsförderungs- und durch Public Relations-Maßnahmen.

### **The Ferguson HiFi Family:**

Das ist unser Angebot.

Ein erfolgreiches HiFi-Stereo Programm. Technisch perfekt. Ausgereift, und in millionenfachen Einheiten bewährt. Ein Programm, das in Großbritannien, Skandinavien und in West-Europa mehr als überzeugte. Und auch in Deutschland wird es nicht anders sein.

Receiver von 25 W bis 45 W Sinusbelastbarkeit. Mit dem 'Sound of Quadrophonie'. Empfangsbereiche: UKW und MW. Dazu qualitativ entsprechende Lautsprecher und Plattenspieler. Und – selbstverständlich – die Ferguson Kompaktanlage. Alle Geräte der Ferguson HiFi-Family übertreffen die DIN-Norm 45500 in sämtlichen Punkten.

### **The Ferguson TV Family:**

S/W- und Farbfernsehgeräte, die wir Ihnen im Laufe dieses Jahres präsentieren werden. Sie können sich jetzt schon darauf verlassen, daß sie unseren HiFi-Stereo-Geräten technisch in keiner Weise nachstehen. Und auch das Design – speziell für Deutschland kreiert – ist ein weiterer Plus-Punkt für ihren Erfolg.

**Fairplay. Fair Preis.**



**FERGUSON**

2000 Hamburg 50, Weidmannstraße 12 d, Telefon: 040 / 8501232

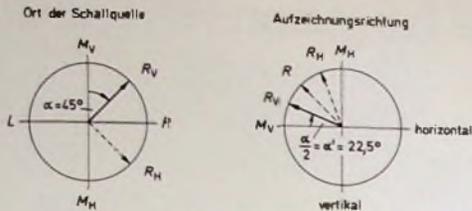


Bild 17 Winkelbeziehungen zwischen dem Ort der Schallquelle und der Aufzeichnung

Mitte hinten wird also nach der Decodierung genau zwischen den beiden hinteren Lautsprechern geortet. Die Phasenbeziehung der beiden Seitensignale zum vorderen Mittensignal wird dabei in ihrer Phase gedreht (statt +90° jetzt -90°). Das ist jedoch ohne Bedeutung.

Die Beziehung zwischen der Modulationsrichtung in der Plattenrinne und der korrespondierenden Richtung der Schallquelle im Schallfeld soll so beschaffen sein, daß der Winkel der Modulationsrichtung immer genau halb so groß ist wie der Winkel zwischen den verschiedenen Schallquellen. Bild 17 stellt die Winkelbeziehungen zwischen dem Ort der Schallquelle und der Aufzeichnung dar. Wandert eine Schallquelle von vorn Mitte nach vorn rechts ( $\alpha = 45^\circ$ ), so ändert sich

spielsweise in einem Augenblick die Schallquelle vorn links, dann bleibt der zwischen  $L_V$  und  $R_V$  angeordnete Widerstand  $Ph\ 2$  zwischen  $L_H$  und  $R_H$  einen niedrigen Wert annimmt. Auf diese Weise kann in diesem Augenblick eine Übersprechdämpfung zum rechten vorderen Kanal von 7,7 dB und zum hinteren linken Kanal von 10 dB erreicht werden. Die Übersprechdämpfung zum hinteren rechten Kanal liegt wegen des Matrix-Aufbaus bei  $\infty$ . In einer neuentwickelten Schaltung (Bild 20), in der die Kanaltrennung durch eine Mischung der Verhältnisse zwischen den  $(L+R)$  und den  $(L-R)$ -Signalen (also zwischen den Summen- und den Differenzsignalen) geregelt wird, lassen sich sogar Übersprechdämpfungen von

sprechdämpfung wurden in den Abschnitten 21 bis 23 bereits so ausführlich behandelt, daß auf eine genaue Beschreibung dieser weitgehend ähnlichen Schaltungen verzichtet werden kann. Größere Bedeutung hat lediglich das Electrovoice-Verfahren erlangt, das ähnlich dem Scheiber-Verfahren mit einer reinen Matrix ohne Phasenschieberkreise arbeitet. Unter der Bezeichnung EVX-4 brachte die Electrovoice Inc. eine integrierte Schaltung auf den Markt, die es ermöglicht, mit nur sechs externen Bauelementen einen vollständigen EV-Decoder aufzubauen. Die vom Coder gelieferten Signale setzen sich dabei folgendermaßen zusammen:

$$L = L_V + 0,3 \cdot R_V + L_H - 0,5 \cdot R_H \text{ und}$$

$$R = R_V + 0,3 \cdot L_V + R_H - 0,5 \cdot L_H.$$

Bild 18 Änderung der Schallfeldabbildung durch ein anderes Verhältnis zwischen Schallquellen- und Aufzeichnungswinkel; a)  $\alpha' < 22,5^\circ$ , b)  $\alpha' = 22,5^\circ$ , c)  $\alpha' > 22,5^\circ$

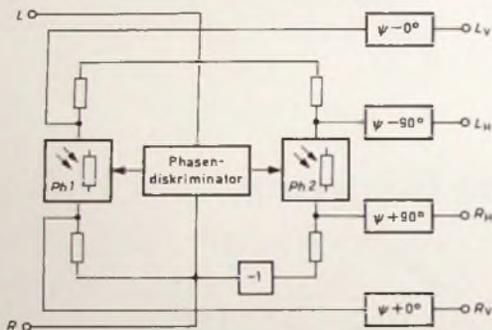


Bild 19 QS-Decoder mit Phasendiskriminator zur Erhöhung der Übersprechdämpfung

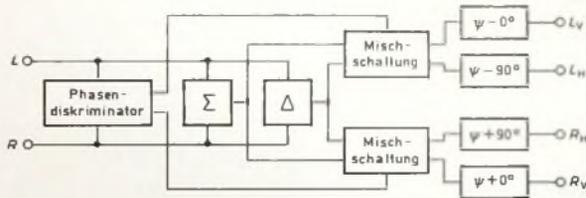


Bild 20. Verbesserte Schaltung nach Bild 19

die Modulationsrichtung um  $\alpha' = 22,5^\circ$ . Ein Wandern der Schallquelle von vorn Mitte nach hinten Mitte ( $180^\circ$ ) bewirkt eine Änderung der Modulationsrichtung von horizontal nach vertikal ( $90^\circ$ ). Wird dieses Verhältnis zum Beispiel durch Änderung des Matrixaufbaus im Coder oder Decoder gestört, so tritt eine Verzerrung des Schallfeldes in horizontaler ( $\alpha' < 22,5^\circ$ ) oder vertikaler ( $\alpha' > 22,5^\circ$ ) Richtung auf (Bild 18). Damit würden sich gleichzeitig auch die Übersprechverhältnisse zwischen den vier Kanälen ändern.

Entsprechend der Logik beim SQ-Verfahren von CBS, hat auch Sansui ein Verfahren zur Erhöhung der Übersprechdämpfung entwickelt. Wegen des symmetrischen Aufbaus konnte hier eine relativ einfache Schaltung eingesetzt werden, die von Sansui als Vario-Matrix bezeichnet wird. Sie enthält einen Phasendiskriminator, der mit hoher Geschwindigkeit die Eingangssignale  $L$  und  $R$  abtastet, um deren Phasenbeziehung zu ermitteln. Dabei wird eine Regelspannung erzeugt, die über Lampen zwei in der Matrix befindliche Photowiderstände beeinflusst (Bild 19). Dominiert bei-

12 bis 15 dB zwischen links vorn und rechts vorn, von 8 bis 15 dB zwischen links hinten und rechts hinten sowie von 12 bis 20 dB zwischen vorn Mitte und hinten Mitte erreichen. Auch für das QS-Verfahren mit Vario-Matrix sind integrierte Schaltungen in der Entwicklung.

#### 2.4 Electrovoice - (EV-), Dynaco - (Hafler-) und QMS - (Toshiba-) Verfahren

Die Grundlagen des Matrix-Systems sowie die möglichen Schaltungsvarianten einschließlich besonderer Maßnahmen zur Vergrößerung der Über-

Nach der Decodierung erhält man

$$L_V = 1,06 \cdot L_V + 0,5 \cdot R_V + 0,9 \cdot L_H - 0,3 \cdot R_H,$$

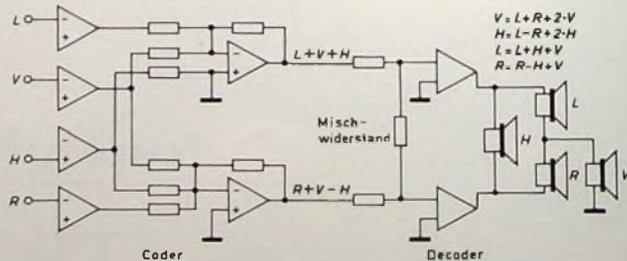
$$R_V = 1,06 \cdot R_V + 0,5 \cdot L_V + 0,9 \cdot R_H - 0,3 \cdot L_H,$$

$$L_H = 0,52 \cdot L_V - 0,38 \cdot R_V + 1,06 \cdot L_H - 0,98 \cdot R_H,$$

$$R_H = 0,52 \cdot R_V - 0,38 \cdot L_V + 1,06 \cdot R_H - 0,98 \cdot L_H.$$

Das von David Hafler bei der Dynaco Inc entwickelte System hat im Gegensatz zur üblichen Lautsprecheraufstellung eine um  $45^\circ$  gedrehte Anordnung, so daß die Signale links, rechts, vorn und hinten abgestrahlt werden (Bild 21). (Schluß folgt)

Bild 21 Prinzipschaltung des Hafler-Verfahrens



## Das ISB-System – Ein Programm zur Reform des AM-Rundfunks

Die wichtigste Eigenschaft der amplitudenmodulierten Mittel- und Langwellensender, die überregionale Reichweite, ist heute wegen der gegenseitigen Störungen weitgehend verlorengegangen, und dieser Zustand wird noch durch den anhaltenden Trend zu immer höheren Senderleistungen verschärft. Obwohl in den Nahbereichen der Sendestationen mit dem frequenzmodulierten UKW-System gut arbeitende Regionalversorgungen aufgebaut wurden, wird der Ruf nach verbesserten Fernempfangsmöglichkeiten immer dringender.

Bei der AM-Übertragung liegen oberhalb und unterhalb der Trägerfrequenz die sogenannten Seitenbänder, von denen jedes die komplette Information enthält. Diese Doppelseitenband (DSB-) Amplitudenmodulation ist die älteste Rundfunkübertragungstechnik. Das nach 1945 im Mittel- und Langwellenbereich entstandene Wellenchaos könnte in einem DSB-System nur noch durch eine Verminderung der Anzahl der Sender oder der Kanalbreiten beseitigt werden. Bei der heutigen Situation in Europa kann man aber nicht damit rechnen, daß das eine oder andere Land sich zum Abbau eines Rundfunksenders bereit findet. Das Gegenteil könnte eher der Fall sein, denn viele Staaten bauen angesichts des großen Bedarfs an allgemeiner Information noch weitere Sender für diese Wellenbereiche auf. Die Kanalbreite ist auch kaum verringerbare, wenn die Übertragungsqualität nicht noch mehr leiden soll. Eine gewisse Abhilfe kann man eigentlich nur noch von der nächsten internationalen Wellenplankonferenz erhoffen, die für 1974/75 geplant ist.

Eine andere wirksame Möglichkeit zur Reform des AM-Systems sieht man angesichts der Sackgasse, in der sich die DSB-Technik befindet, im Verzicht auf jeweils eines der beiden Seitenbänder, die heute noch jeder AM-Sender ausstrahlt. Mit diesem Einseitenband (SSB-) System ergäbe sich sofort die beim DSB-System nicht realisierbare Verminderung der Kanalbreite. Mit den dann erforderlichen speziellen SSB-Empfängern ließen sich die physikalisch gegebenen Möglichkeiten der Mittelwellen für große Reichweiten wesentlich besser ausnutzen als bisher, da weniger Gebiete mit gegenseitiger Frequenzüberlappung auftreten würden.

Die Vorteile der SSB-Technik hat man schon vor vielen Jahren erkannt. Um dieses System aber global einführen zu können, müßte man die Sendefrequenzen wiederum in einer Wellenkonferenz neu verteilen. Unter den gegebenen Verhältnissen ist es aber nicht möglich, daß sich alle beteiligten Länder auf einen speziellen SSR-Wellenplan einigen. Vor allem die wirtschaftlich schwachen Staaten würden eine Benachteiligung befürchten. Die Schwierigkeiten sind so groß, daß die Idee eines europäischen SSB-Systems zumindest für die nächsten 20

Jahre aufgegeben werden muß. Das hat eine im Herbst 1972 in Brüssel abgehaltene Diskussionssitzung der European Broadcasting Union gezeigt. Allen Umständen wird am besten das vom Institut für Rundfunktechnik vorgeschlagene ISB (Independent-Side-Band-) System gerecht. Man kann damit auf beiden Seitenbändern eines Trägers zwei voneinander unabhängige Programme übertragen, so daß jede Sendeanstalt ihre Programmkanaäle bei gleichbleibender Senderzahl verdoppeln könnte, was beim DSB-System unmöglich ist. Eingeführt werden könnte dieses System, das hinsichtlich Bandausnutzung und Schwundverzerrungen die gleichen Vorteile wie das SSB-System bietet, bezüglich der Interferenzstörungen sogar noch besser ist, ohne große Schwierigkeiten auf nationaler Ebene. Damit wären Staaten mit entsprechendem Programmangebot und technisch-wirtschaftlichem Entwicklungsstand nicht weiter an das entwickelungshemmende DSB-System gebunden. Sie könnten ohne langwierige internationale Verhandlungen allein vorgehen und schrittweise ein ISB-Netz aufbauen. Nicht nur für die Bundesrepublik Deutschland scheint dies der einzig gangbare Weg zu sein.

Mit den heutigen Rundfunkempfangsgeräten wären allerdings ISB-Programme nicht zu empfangen. Es sind spezielle Empfänger erforderlich, die

im hauptsächlichlichen Hörbereich zwischen 150 und 4000 Hz die beiden Seitenbänder mit mindestens 40 dB trennen. Beim Sender hält man eine Kompression der Dynamik von 30 dB für zweckmäßig. Die beiden von Siemens gemachten Vorschläge für einen ISB-Empfänger unterscheiden sich im wesentlichen nur durch die Art der Unterdrückung des jeweils unerwünschten Seitenbandes. Dabei arbeitet ein in Dünnschichttechnik konzipierter 90°-Phasenschieber (mit 0,1 % Toleranz) bei der einen Lösung im Bereich von 150 Hz bis 4 kHz und bei der anderen Variante im Bereich von 150 Hz bis 2 kHz.

Da ein ISB-Empfänger insgesamt schärfere Forderungen erfüllen muß als ein konventionelles Gerät, stünde auch dem Empfang von SSB- und DSB-Signalen nichts im Wege. Ein wesentlich verbesserter DSB-Empfang würde sich zum Beispiel sofort durch die Möglichkeit der Wahl des jeweils weniger gestörten Seitenbandes ergeben. Dieser und verschiedene weitere Vorteile könnten dazu beitragen, daß eine steigende Hörerzahl die Kurz-, Mittel- und Langwellenbereiche wieder stärker nutzt. Die zunehmende Hörerzahl könnte aber wiederum die Rundfunkanstalten veranlassen, in diesen Bereichen zusätzliche Programme anzubieten, was die Einführung eines ISB-Systems begünstigen würde.

### Persönliches

#### G. Danert 60 Jahre

Dr. rer. pol. Günter Danert, SEL-Vorstandsmitglied und -Finanzdirektor, vollendete am 11. August 1973 sein 60. Lebensjahr. Seit 1959 ist er bei SEL.

#### H. Diel 60 Jahre

Ingenieur Helmut Diel, der Leiter der Philips-Service-Zentrale, wurde am 5. September 1973 60 Jahre. In mehr als 22 Dienstjahren bei Philips – zuerst als Service-Ingenieur und ab 1961 in seiner heutigen Position – hat er sich große Verdienste um den Auf- und Ausbau des Philips-Service-Netzes erworben.

#### Cay Baron Brockdorff 50 Jahre

Cay Baron Brockdorff, seit seinem Eintritt in die Loewe Opta GmbH im Jahre 1967 Geschäftsführer für Marketing und Vertrieb, hat am 25. August 1973 das 50. Lebensjahr vollendet. Der geborene Berliner stand – unmittelbar nach dem Abitur – von 1940 bis 1945 im Wehrdienst, absolvierte anschließend eine kaufmännische Lehre bei der Rosenthal Isolatoren GmbH in Selb (Oberfranken) und stieg dort bis zum Werksgruppenleiter auf. Seit April 1961 ist er in der Unterhaltungselektronik tätig. Er begann seine Karriere dort als Geschäftsführer der Graetz Vertriebs GmbH und wurde Generalbevollmächtigter der Graetz KG. Sein Wissen und seine Erfahrungen hat er auch übergeordneten Gremien zur Verfügung gestellt. Er wurde 1962 in den Beirat des Fachverbands Rundfunk und Fernsehen im ZVEI berufen und gehört diesem Verband seit 1969 als stellvertretender Vorsitzter an. Seit dem 8. Juni 1972 ist er auch Vorstandsmitglied des ZVEI.

Baron Brockdorff ist der Typ des modernen Managers, der mit beiden Beinen im Leben steht, der seine Umwelt erkennt und richtig einschätzt und in ihr beruflich erfolgreich zu arbeiten versteht. Weltaufgeschlossenheit und nüch-

terne Abschätzung der Realitäten des Alltags sind wesentliche Merkmale seiner Arbeit. Daneben aber steht auch ein ausgeprägter Sinn für die schönen und wertvollen Seiten des Lebens. Zu seinem 50. Geburtstag rufen wir ihm zu: Mit Hechtsprung hinein in die zweite Hälfte des Lebensjahrs und weiterhin Glück und Erfolg. Rath

#### Personelle Veränderungen bei Grundig

Dr.-Ing. Wolf Zaune, seit über 25 Jahren im Hause Grundig tätig und einer der ältesten Mitarbeiter von Dr. Max Grundig, wurde in den Vorstand der Grundig AG berufen. Als stellvertretendes Vorstandsmitglied zeichnet er verantwortlich für den Geschäftsbereich Betriebswirtschaft, Organisation und Datenverarbeitung. Mit der Geschäftsführung der Grundig-Niederlassung Frankfurt wurde Prokurist Günter Lindner (zuvor Fürth) betraut, nachdem Albrecht Körber ausgeschieden ist.

Nach dem Tode von Direktor Hans Eckstein wurde die Leitung der von ihm geführten Labors neu besetzt. Dr.-Ing. Dipl.-Ing. Arnold Glaab hat das Labor I (Reise- und Autosuper, Lautsprecher) übernommen, und Prokurist Ing. (grad.) Reinhold Emmert ist verantwortlich für das Labor II (Tonband- und Diktiergeräte).

#### Änderung bei Interfunk

Andreas Brandt, bisher Geschäftsführender Vorstand für den Warenbereich bei der Interfunk Einkaufsgenossenschaft europäischer Radio-, Fernseh- und Elektrofachhändler eGmbH Ditzingen, ist ausgeschieden. Geschäftsführender Vorstand für den Interfunk-Gesamtbereich ist nunmehr Herrmann Seringer, Interfunk-Abteilungsleiter und Rolf Schleuning für braune Ware, Herbert W. Matthes für weiße Ware und Hartmut Sawall für die Verwaltung.

# Wir haben ein neues Konzept entwickelt: Das HiFi-System 6000

Sieben gute Gründe für Sie, das Blaupunkt HiFi-System 6000 in Ihr Programm zu nehmen:

1. Bei einer HiFi-Anlage ist die technische Leistungsfähigkeit das Wichtigste.  
Ergebnis: Alle Receiver der Serie Delta 6000 besitzen die gleiche hohe technische Ausstattung.

2. Jeder Kunde soll den Komfort bekommen, den er wünscht.  
Ergebnis: Unsere Receiver der Serie Delta 6000 unterscheiden sich im Bedienungskomfort voneinander.

3. Wir weisen jedem Käufer nach, inwieweit sein Gerät die HiFi-Norm DIN 45500 übertrifft.  
Ergebnis: Unser Prüf- und Meßzertifikat für jedes Gerät.

4. Unsere Quadrophonie-Anlage berücksichtigt die technische Entwicklung der Zukunft.  
Ergebnis: Delta 6011 V, Delta 6011 T.

5. Technische Leistungsfähigkeit soll sichtbar werden.  
Ergebnis: Das weiterentwickelte Delta-Design.

6. Zu hochwertigen Anlagen gehört die Beratung des qualifizierten Fachhandels.  
Ergebnis: Blaupunkt Vertriebsbindung.

7. Damit Sie es etwas leichter haben, gilt es, Ihren Kunden ausführlich zu informieren.  
Ergebnis: Die neue HiFi-Broschüre »Blaupunkt HiFi-System 6000«, das Buch »Alles über HiFi« und eine Beratungsaktion im Herbst.

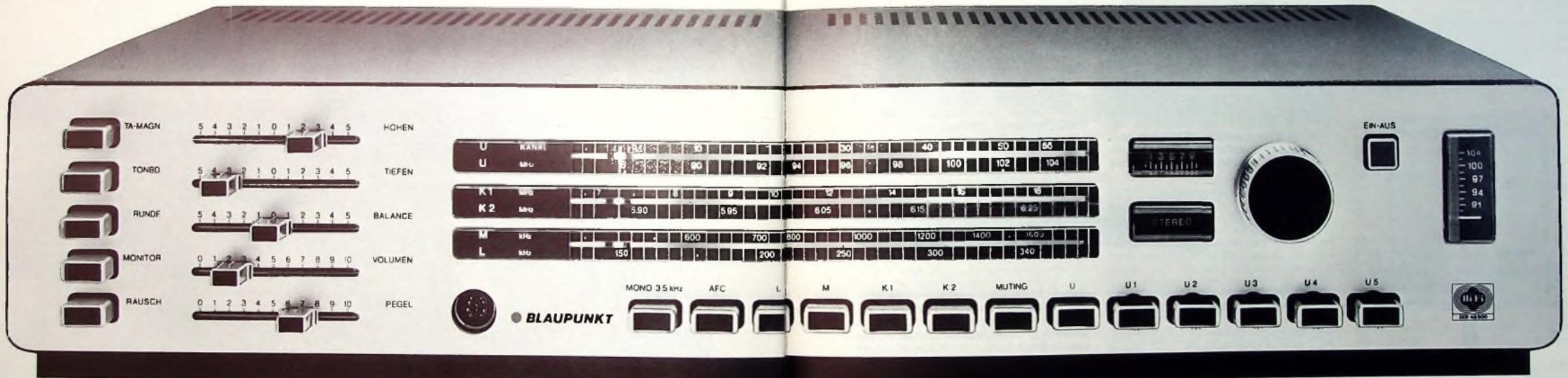


Abbildung:  
Delta 6002

Das HiFi-System 6000 umfaßt die Receiver Delta 6001, 6002, 6003/6003 GD sowie den Quadrophonie-Verstärker Delta 6011 V und den Tuner Delta 6011 T.

**Delta 6011 V**  
Nennleistung 4x20 Watt (Sinus),  
4x30 Watt (Musik).  
Der eingebaute SQ-Decoder  
ist steckbar. Wiedergabe  
jeder Tonquelle in Mono/  
Stereo/Quadro (Matrix und  
diskret).  
Die vorderen und hinteren  
Kanäle sind in Pegel,  
Balance und Klang getrennt  
regelbar.

Summenregler für gemeinsame  
Lautstärkeregelung aller  
4 Kanäle.  
Getrennte Aussteuerungs-  
Anzeige für jeden Kanal.

**Delta 6011 T**  
Entspricht dem Tuner-Teil des  
Delta 6003.

**Delta 6001, 6002,  
6003/6003 GD**

**Tuner**  
UKW-Vorstufe mit FET.  
5 FM-ZF-Stufen mit Keramik-  
Filter. Empfindlichkeit  
≈ 1,3 µV bei 26 dB.

**Verstärker**  
2x40 Watt (Sinus),  
2x60 Watt (Musik).  
Klirrfaktor ≤ 0,08% Eingang  
phonomagnetisch ≤ 1,6 mV.  
Leistungsbandbreite:  
15 - 48 000 Hz

Übertragungsbereich: 13 -  
35 000 Hz ± 3 dB. Fremd-  
spannungsabstand: ≥ 60 dB

**Besonderheiten**  
Rauschfilter, TB Monitor,  
getrennte Pegel- und  
Lautstärkeregelung, Muting,  
Quadrosound,  
elektronische Schutzschaltung,  
feldstärkeabhängiges  
Meß-Instrument,  
Höhen- und Tiefen-Regler.



## Unterhaltungselektronik auf der Leipziger Herbstmesse 1973

Mit 112 Exponaten – darunter 20 Neu- und Weiterentwicklungen – war der Industriezweig Rundfunk und Fernsehen der DDR auf der diesjährigen Leipziger Herbstmesse vertreten. Im Vordergrund stand die Cassettentechnik, mit der der Industriezweig nicht nur eine neue Sortimentsposition einführte, sondern gleichzeitig seine Konzeption für erweiterungsfähige Gerätelinien ausbaute. Weitere Schwerpunkte bildeten neue Schwarz-Weiß-Fernsehgeräte und die Erweiterung des Hi-Fi-Geräteangebots, wobei auch hier der Akzent auf der Kombinationsfähigkeit der Geräte und Anlagen lag.

### Fernsehempfänger

Als weitere Variante der neuen Staßfurter Fernsehgeräte-Generation stellte VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt das attraktive 61-cm-Schwarz-Weiß-Standgerät „Visiotron 113“ mit Stahlrohrfuß vor. Es entspricht in seiner technischen Konzeption dem „Luxomat 110“ mit hohem Bedienungskomfort (fünf Programmastern, Anschlüsse für Tonbandgerät und Zweitlautsprecher, getrennte Höhen- und Tiefenregler, Fernbedienungsanschluß



Schwarz-Weiß-Standgerät „Visiotron 113“ (VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt)

für Helligkeit und Lautstärke, Innenlautsprecherabschaltung). Zur Anzeige des gewählten Programms dient eine Ziffernanzeigeröhre. Bei diesem Gerät sind das gesamte Bedienteil und der Lautsprecher unterhalb der Bildröhre angeordnet. Für die Regelung von Kontrast, Helligkeit und Lautstärke werden Schieberregler eingesetzt, während die beiden Klangregler als Drehregler mit Rändelknöpfen ausgeführt sind.

Beim „Debüt 211“ erfolgte der Einsatz des teilweise transistorbestückten Chassis erstmals in einem Schwarz-

Weiß-Gerät mit 47-cm-Bildröhre. Der Bedienungskomfort dieses Empfängers ist etwas geringer als der des „Visiotron 113“; es fehlen die Klangregler und die Abschaltmöglichkeit des eingebauten Lautsprechers.

### Rundfunkempfänger

Beim Stereo-Steuergerät „Andante 830“ des VEB Rundfunktechnik Rema, Stollberg, handelt es sich um eine Weiterentwicklung des „Adagio 830“ in moderner Formgestaltung. Das Gerät (UKML, 7 AM- und 16 FM-Kreise) ist weitgehend aus standardisierten Bauteilen und Baugruppen aufgebaut. AM- und FM-Senderwahl erfolgen mit getrennten Abstimmknöpfen. Der NF-Teil gibt  $2 \times 7,5$  W bei  $\leq 1\%$  Klirrfaktor ( $2 \times 10$  W bei  $k \leq 10\%$ ) ab. Die zugehörigen 12-Liter-Kompaktboxen sind mit je einem Tiefton- und Mittelton-Hochtון-Lautsprecher bestückt, die eine gute Wiedergabequalität gewährleisten.

In weitgehend gleicher Gehäuseausführung, jedoch mit nur 13 FM-Kreisen und  $2 \times 6$  W Ausgangsleistung bei  $10\%$  Klirrfaktor, wird das Stereo-Steuergerät „Arietta 730“ angeboten. Als Lautsprecher werden hier 7-Liter-Kompaktboxen verwendet, die jeweils ein Breitband-Chassis enthalten. Bei den beiden neuen Steuergeräten wurde durch entsprechende Gestaltung der Rückwand dafür gesorgt, daß

Stereo-Steuergerät „Arietta 730“ (VEB Rundfunktechnik Rema)



die Geräte auch in einem Raumteiler aufgestellt werden können.

Iediglich im Design unterscheiden sich die Mono-Empfänger „Prominent 201“ und „Prominent 202“ (UKML, 5 AM- und 10 FM-Kreise, automatische UKW-Scharfabstimmung, 1,6 W Ausgangsleistung) des Kombinatbetriebs VEB Stern-Radio Sonneberg. Während „Prominent 201“ eine Plastik-Frontseite mit gitterförmiger Lautsprecherabdeckung hat, weist „Prominent 202“ eine zweifarbige Aluminium-Skalenplatte auf, die in den Varianten dunkle Schrift auf hellem Grund und helle Schrift auf dunklem Grund erhältlich ist. Als Empfangsantenne für die AM-Bereiche KML wirkt ein Ferritstab. Erstmals wurde in Leipzig auch ein Kofferempfänger mit zusätzlicher Autohalterung gezeigt. Der „R 180 Stern Trophy“ baut auf der Schaltungskonzeption des „R 120 Stern Party“ auf und empfängt die Bereiche KW und MW. Eine Ortssendertaste für den Mittelwellenbereich ermöglicht auch bei sehr hohen Empfangsfeldstärken einen störungsfreien Empfang. Die Bedienungselemente für Senderwahl, Lautstärkeregelung und Ein/Aus sind dicht beieinander und so angeordnet,

daß bei Betrieb im Auto für den Fahrer leichte Bedienbarkeit gegeben ist. Das Gerät hat für alle Funktionseinheiten nur eine Leiterplatte, die am Druckta- stenaggregat befestigt ist und ein Blechchassis trägt, an dem der Drehkondensator mit Seiltrieb, der Lautstärkeregelung und die Skalenbeleuchtung montiert sind. Die Autohalterung besteht aus der Aufnahme für den Empfänger und einem Verstärkerteil, der 2 W Ausgangsleistung abgibt. Bei Kofferbetrieb benötigt der „Stern Trophy“ 9 V Betriebsspannung (Ausgangsleistung 0,7 W), die zwei 4,5-V-Flachbatterien liefern. Bei Autobetrieb übernimmt die Autobatterie die Stromversorgung, wobei der Empfänger aber nur 6 V (bei 12-V-Bordnetzen über einen Spannungsteiler) erhält. Die Umschaltung des Empfängereingangs von den Ferritantennen-Vorkreisspulen auf separate Vorkreise sowie die Abschaltung der Empfängerbatterie und des Empfängerlautsprechers erfolgen automatisch beim Einschub des Gerätes in die Autohalterung.

### Stereo-Heimanlagen und Hi-Fi-Geräte

Mit der Stereo-Heimanlage „Rubin 523/3“ zeigte der Kombinatbetrieb VEB Funkwerk Zittau eine Weiterentwicklung der Anlage „Rubin 523“. Sie umfaßt den Stereo-Plattenspieler „Rubin 023“ mit dem Kristallsystem

„KS 23 SD“ und eingebautem Stereo-Verstärker sowie zwei 6,5-Liter-Kompaktboxen (Frequenzbereich 16 bis 16 000 Hz). Die Abdeckplatten von Laufwerk und Verstärker sind farblich aufeinander abgestimmt und die sichtbaren Teile der Gehäuseoberseite furniert. Gegenüber dem „Rubin 523“ konnte die Empfindlichkeit des Laufwerks gegen äußere Erschütterungen verbessert werden. Der Verstärker gibt  $2 \times 6$  W Sinusleistung bei  $2\%$  Klirrfaktor ab und hat den Übertragungsbereich 20...50 000 Hz. Höhen und Tiefen lassen sich mit den getrennten Höhen- und Tiefenreglern im Bereich  $+12$ ... $-10$  dB regeln. Bei Schallplattenwiedergabe ist ein Rumpelfilter wirksam.

Als Neuentwicklung stellte VEB Funkwerk Zittau die Hi-Fi-Anlage „HSV 920“ vor, deren Komponenten (Tuner „920“, Verstärker „HSV 920 HiFi“ und Plattenspieler „Opal 216 HiFi“) nach einheitlichen Gesichtspunkten gestaltet sind. Alle funktionswichtigen Teile sind in einem selbsttragenden Chassisrahmen angeordnet, der durch Beplankung mit Gehäuseteilen aus Plastik und Metall komplettiert wird. Die Deckplatte ist mit Einbrennlack über-

zogen. Zur Anlage gehören zwei Lautsprecherboxen „B 9301 HiFi“ des VEB Elektroakustik Leipzig.

Der Tuner „920“ (UKML, 14 FM- und 7 AM-Kreise) gehört zur gehobenen Mittelklasse und enthält das Tunerchassis „830“ des VEB Rundfunktechnik Rema. Bemerkenswert ist die UKW-Eingangsschaltung mit (neben dem Oszilatorkreis) drei abgestimmten Vor-



Tuner „920“ (VEB Stern-Radio Sonneberg)

kreisen. Die Stationswahl erfolgt über einen gemeinsamen Antrieb für AM und FM mit einem leicht zu bedienenden Kurbelknopf. Der Stereo-Decoder arbeitet mit automatischer feldstärkeabhängiger Umschaltung und Leuchtanzeige. Die NF-Ausgangsspannung ist  $\geq 150$  mV an 250 k $\Omega$  bei 22,5 kHz. Hub (FM) beziehungsweise  $\geq 120$  mV an 250 k $\Omega$  bei 30 % Modulation (AM). Mit  $2 \times 15$  W Sinusleistung und einer Leistungsbandbreite von 20 bis



Hi-Fi-Stereo Verstärker „HSV 920 HiFi“ (VEB Funkwerk Zittau)

20 000 Hz bei  $\leq 1$  % Klirrfaktor erfüllt der Verstärker „HSV 920 HiFi“ die Forderungen der Hi-Fi-Norm DIN 45 500. Vier Eingänge (Phono, Tuner, Tonband, Reserve), getrennte Höhen- und Tiefenregler (Regelbereich  $+15$  bis  $-12$  dB bei 16 kHz beziehungsweise 30 Hz), schaltbares Rumpelfilter sowie Mono- und Dämpfungstaste (Pegelabsenkung um 20 dB) ermöglichen eine weitgehende Anpassung an andere Geräte. Weitere technische Daten: Übertragungsbereich 20 ... 20 000 Hz, Eingangsempfindlichkeit 300 mV, Fremdspannungsabstand 50 dB, Übersprechdämpfung  $\geq 40$  dB zwischen den Kanälen beziehungsweise  $\geq 50$  dB zwi-



Hi-Fi-Plattenspieler „Opal 216 HiFi“ (VEB Funkwerk Zittau)

schen den Eingängen. Das Rumpelfilter bewirkt eine Absenkung um 8 dB bei 30 Hz.

Auch der Plattenspieler „Opal 216 HiFi“ gehört zur Hi-Fi-Klasse. Er eignet sich zum Abspielen von Platten mit 33 U/min und hat einen eingebauten Entzerrer-Vorverstärker, der den Anschluß an jedes Rundfunkgerät und jeden Verstärker mit einem Phono-Eingang für Kristall-Abtastsysteme

ermöglicht. In den horizontal und vertikal in Spitzen gelagerten Tonarm ist serienmäßig das Magnetsystem „MS 16 SD“ mit Diamantnadel (Frequenzbereich 31,5 ... 16 000 Hz, Nachgiebigkeit 6 ... 10 mm/N, Übersprechdämpfung  $\geq 20$  dB bei 1 kHz) eingebaut. Eine Antiskating-Einrichtung kompensiert die Skatingkraft. Der Antrieb des 2,4 kg schweren Plattentellers erfolgt durch einen verhältnismäßig langsam laufenden Synchronmotor über eine weiche Gummipese, wodurch guter Gleichlauf (Gleichlaufschwankungen  $\leq 0,15$  %) und hohe Drehzahlgenauigkeit (Drehzahlabweichungen  $\leq \pm 1,2$  %) erreicht werden. Die Plattentellerlagerung und der Tonarm mit Absenkeinrichtung sind auf einem federnd aufgehängten Zwischenchassis montiert, so daß weitgehende Unempfindlichkeit gegen äußere Erschütterungen gewährleistet ist. Der Rumpel-Geräuschspannungsabstand wird mit  $\geq 57$  dB und der Rumpel-Fremdspannungsabstand mit  $\geq 38$  dB angegeben.

#### Cassettentechnik

Allen in der DDR gefertigten Cassettengeräten liegt eine einheitliche Konzeption zugrunde, die durch den Frequenzbereich 100 ... 10 000 Hz, Aussteuerungsautomatik und Löschfrequenz-



Heimrundfunkgerät „Prominent-Duo“ mit eingebautem Cassette-Recorder (VEB Stern-Radio Sonneberg)

umschaltung gekennzeichnet ist. Neu sind hier der Radio-Recorder „anett“ (Empfangsbereiche UKM) für Netz- und Batteriebetrieb (Kombinatsbetrieb VEB Antennenwerke Bad Blankenburg) sowie das Heimgerät „Prominent-Duo“ (UKML) mit eingebautem Cassette-Recorder und 1,5 W Ausgangsleistung, das der Kombinatbetrieb VEB Stern-Radio Sonneberg liefert.

Als Zusatzgerät für Stereo-Heimanlagen brachte VEB Stern-Radio Sonneberg das Stereo-Cassetten-Deck „Stereo-cassette 1“ mit elektronischer Drehzahlregelung heraus, für das Gleichlaufschwankungen von  $< 0,4$  % angegeben werden. Jeder der beiden Stereo-Kanäle hat einen zweistufigen Vorverstärker und einen dreistufigen galvanisch gekoppelten Entzerrerverstär-



Stereo-Cassetten-Deck „Stereo-cassette 1“ (VEB Stern-Radio Sonneberg)

ker. Für die Entzerrung sind getrennte Netzwerke für Aufnahme und Wiedergabe vorhanden. Eine Besonderheit dieses Gerätes ist die Einblendautomatik, die dafür sorgt, daß bei Musikaufnahmen der Vollaussteuerungspe-

gel nicht sofort, sondern je nach der Höhe des Aufnahmepegels erst nach 3 ... 5 s erreicht wird. Zur Bedienung der „Stereo-cassette 1“ sind neben den sechs Funktionstasten für Cassettenauswurf, Aufnahme, schnellen Rück- und Vorlauf, Wiedergabe und Stop sowie der Netztaaste noch drei weitere Schiebepasten für Musik/Sprache (zur Anpassung der Aussteuerungsautomatik an die jeweilige Aufnahme), Rundfunk/Mikrofon und Phono vorhanden.

#### Antennenverstärker

Bei Autoantennen, die am Heck des Fahrzeugs angebracht sind, ergeben



Kabelverstärker für Autoantennen (VEB Antennenwerke Bad Blankenburg)

sich wegen der dabei erforderlichen größeren Kabellängen erhebliche Verluste an Empfangsleistung. Um diese Verluste auszugleichen, brachte der Kombinatbetrieb VEB Antennenwerke Bad Blankenburg einen Kabelverstärker für Autoantennen heraus, der in den Bereichen UKML eine Verstärkung von etwa 10 dB hat. Der Einsatz dieses Verstärkers ist aber auch zweckmäßig, wenn Kofferempfänger mit Autoantennenanschluß an der Autoantenne betrieben werden sollen, weil dann die durch die Fehlanpassung zwischen Autoantenne und Empfänger eingewirkte Empfangverschlechterung durch das dem Empfänger zugeführte höhere Eingangssignal kompensiert wird.

Die bisherigen VHF-Antennenverstärker mit eingebautem Netzteil für Einzel-Antennenanlagen wurden jetzt durch eine neue Serie abgelöst, die mit dem Siliziumtransistor SF 245 bestückt ist und sich durch höhere Verstärkungswerte (17 ... 22 dB) und günstigere Rauschzahlen ( $\leq 3$  ... 4 dB) auszeichnet. Die neue Serie umfaßt Kanalverstärker für jeweils einen Kanal im Bereich I oder III sowie Bereichsverstärker für den UKW-Bereich und den Bereich III. Betriebsspannung und Polarität der Verstärker wurden gegenüber den älteren Ausführungen nicht geändert, so daß eine Kombination der verschiedenen Verstärkertypen weiterhin möglich ist. Weiterentwickelt wurden die Lkw-/Bus-Aufbauantenne, die Mehrbereichsverstärkerbaustein des VEB Elektronische Geräte Burgstädt sowie verschiedene Typen von Empfängeranschlußkabeln und Empfängerweichen (VEB Funkwerkstätten Bernburg).

U. Radke

# Beschleunigungs-Gegenkopplung

## Die neue elektronische HiFi-Lautsprecherbox RH 532 ELECTRONIC-MFB

Erleben Sie, wie sich Fortschritt anhört: absolut verzerrungsfrei bei allen Frequenzen - auch in den tiefsten Bässen. Und das bei einer Box mit revolutionierend kleinen

Maßen. Wirklich: ein Riese im Sound, ein Zwerg in den Abmessungen. Die Beschleunigungs-Gegenkopplung ist das technische Geheimnis. Was bisher ausschließlich großen, wuch-

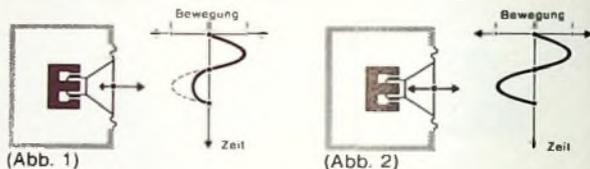


Die neue elektronische HiFi-Lautsprecherbox von Philips: RH 532 ELECTRONIC-MFB mit den Abmessungen 28 x 38 x 21 cm im Vergleich zu einer herkömmlichen 80-l-Box.

### Das PHILIPS Motional Feed-Back System mit Beschleunigungs-Gegenkopplung

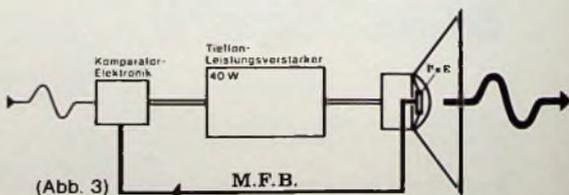
Wie Sie sicher wissen, ist das größte Problem aller HiFi-Lautsprecherboxen die Wiedergabe tiefster Baßtöne, die unverfälscht in ihrer Stärke und Klangfarbe - also echt - abgestrahlt werden sollen. Überhaupt, um tiefe Töne aus einem geeigneten Lautsprecher hören zu können, ist eine große Schallwand oder - was praktischer ist - ein geschlossenes Gehäuse notwendig. Nun hat aber jedes geschlossene Gehäuse die physikalisch bedingte Eigenschaft, die Bewegung der Lautsprechermembrane besonders innerhalb des Gehäuses zu behindern. (Abb. 1) Diese unerwünschte Behinderung ist

als verfälschte, unnatürliche Baßwiedergabe stets zu hören. Allerdings kann diese Membranenbehinderung um so kleiner gehalten werden, je größer man den Baßlautsprecher und das Gehäuse macht. Das ist aber nicht die Lösung des Problems, denn es muß erreicht werden, daß die Membranenbewegung vom geschlossenen Gehäuse unabhängig wird. Außerdem soll die Wiedergabe kräftiger, unverfälschter Basse auch mit kleinen Lautsprecherboxen möglich sein. Das PHILIPS MFB\* -System bringt die vollkommene Lösung. In konsequenter Form durch Beschleunigungs-Gegenkopplung mit einem PxE\*\* Wandler! (Abb. 2) Die Membranenbewegung wird jetzt unabhängig vom geschlossenen Gehäuse. Baßtöne werden auch von kleinen Boxen unverfälscht wiedergegeben.



### Und so sieht die technische Lösung aus:

In einem 15-Liter-Gehäuse sind drei Speziallautsprecher mit Regel- sowie Steuer-Elektronik und zwei integrierte Leistungsverstärker eingebaut. Einer der beiden Verstärker steuert entsprechend dem ihm zugeführten Tonsignal den Tieftonlautsprecher. Dieser trägt in seinem Membranzentrum einen Beschleunigungswandler in Form eines piezoelektrischen Elementes - genannt PxE. Er gibt eine der Membranenbeschleunigung proportionale elektrische Spannung ab, die in einer KOMPARATOR-ELEKTRONIK mit dem originalen Steuer-Tonsignal verglichen wird. Dabei zeigt es sich, daß die Membranenbewegung eben jenen bereits beschriebenen Fehler macht. Die im Komparator entstehende Fehlerspannung wird als Korrektursignal zum Verstärker zurückgeführt und dort dem Steuer-Tonsignal gegengekoppelt. (Abb. 3)



Damit wird erreicht, daß die ohne MFB unvermeidbaren Bewegungsfehler der Tieftonmembrane sofort ausgeregelt werden und so das abgestrahlte akustische Signal dem elektrischen, originalen Steuer-Tonsignal entspricht.

\* MFB - Motional Feed-Back - Bewegungsrückkopplung

\*\* PxE - Piezoxid-Element, ein piezokeramisches Philips Erzeugnis

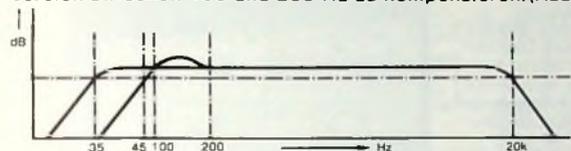
## Philips MFB-System - die Revolution in HiFi

# und was Philips daraus gemacht hat:

tigen Boxen vorbehalten schien: verzerrungsfreier Klang in allen Frequenzbereichen - besonders in den extremen Tiefen - bringt jetzt sogar in noch höherer Perfektion diese neue

## Echte Bässe statt "Baßanhebung"

Viele Besitzer von HiFi-Anlagen versuchen, Mängel der Baßwiedergabe ihrer Boxen durch Anheben im Frequenzbereich zwischen 100 und 200 Hz zu kompensieren. (Abb. 4)



(Abb. 4)

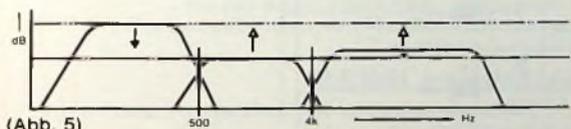
Da das Übel so nicht an der Wurzel gepackt werden kann, ergibt sich zwar ein voluminöser, doch sehr verfälschter Baß, wie ihn ein ernsthafter HiFi-Liebhaber ungern akzeptiert. Die RH 532 ELECTRONIC-MFB jedoch bringt echte, unverfälschte Bässe bis 35 Hz. Das ist tiefer als der tiefste Ton auf dem Kontrabaß.

## Lineal-gerader Schalldruckverlauf und hoher Wirkungsgrad

HiFi-Kenner wissen, wie wichtig ein ausgeglichener Schalldruckverlauf für eine unverfälschte, klangneutrale Wiedergabe im gesamten Übertragungsbereich ist.

In herkömmlichen "passiven" HiFi-Boxen kann diese Ausgeglichenheit nur durch Senken ↓ aller höheren Lautsprecher-Wirkungsgrade auf den niedrigsten erreicht werden. (Abb. 5)

In der neuen "aktiven" HiFi-Box RH 532 ELECTRONIC-MFB ist es gerade umgekehrt. Alle niedrigeren Wirkungsgrade werden auf den höchsten angehoben. (Abb. 5) ↑



(Abb. 5)

## Mehr "Volumen" aus weniger "Volumen"

Die PHILIPS RH 532 ELECTRONIC-MFB überrascht mit einem erstaunlich großen Klangvolumen. Und das bei ihrem kleinen Gehäusevolumen! Sie verfügt über 40 Watt Sinusleistung für die Bässe und 20 Watt Sinusleistung für den Mittel-Hochtonbereich. Das sind insgesamt 60 Watt bei einem Gehäuse von 15 Litern. Nur 9 Liter sind davon akustisch wirksam. 6 Liter beansprucht die Elektronik.

## Warum eingebaute Leistungsverstärker?

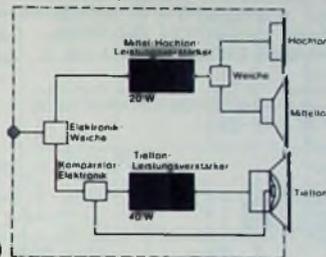
Der Hauptgrund hierfür ist natürlich das MFB-System mit seiner unentbehrlichen Elektronik. (Abb. 6)

Daraus ergeben sich weitere Vorteile:

HiFi-Box. Kein Freund guter Musik braucht auf höchste Klangqualität zu verzichten, nur weil seine Wohnung für Boxen mit großen Abmessungen zu klein ist.

Die Leistungsbox RH 532 ELECTRONIC-MFB kann direkt an entsprechende HiFi-Vorverstärker angeschlossen werden.

Mit der Leistungsbox RH 532 ELECTRONIC-MFB läßt sich die Ausgangsleistung der meisten HiFi-Geräte auf 60 Watt (pro Kanal) erhöhen.



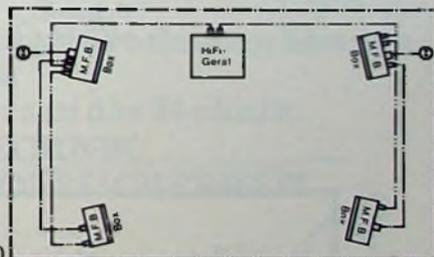
(Abb. 6)

## Weitere Pluspunkte dieser elektronischen Leistungsbox

Die RH 532 ELECTRONIC-MFB ist so universell ausgestattet, daß durch Zusammenschalten mehrerer Boxen eine Leistungserweiterung bis zu 3600 Watt Sinusleistung pro Kanal möglich ist. Dabei ergeben sich einfache Kabelverbindungen, weil jede Box mit einem Signaleingang und -ausgang versehen wurde. Die Tonsignalkabel werden jeweils von einer Box zur anderen weitergeleitet. Das gleiche gilt für die Netzversorgung von jeweils 2 Boxen.

Jede Box besitzt einen Umschalter zur Anpassung der Eingangsimpedanz, einen Seitenwahlschalter sowie eine tonsignalgesteuerte Ein-/Ausschaltautomatik.

Dieses erweiterungsfähige System macht den Ausbau einer Stereoanlage zur Quadro-Anlage problemlos. (Abb. 7)



(Abb. 7)

Durch ihre geringen Abmessungen und ihr harmonisches Äußeres ist die PHILIPS HiFi-LAUTSPRECHERBOX RH 532 ELECTRONIC-MFB für den Aufbau leistungsstarker Quadrophonie-Anlagen besonders geeignet. Speziell mit der PHILIPS QUADRO-PHONO-KOMBINATION RH 832 ELECTRONIC.

Überzeugen Sie sich selbst...

Ihr HiFi-Fachhändler wird Ihnen die akustische Realität der RH 532 ELECTRONIC-MFB beweisen:

Großes Klangvolumen  
Klangneutrale Wiedergabe  
Echte, unverfälschte Bässe

**Coupon-MFB**  
Bitte ausschneiden und einsenden an  
Deutsche Philips GmbH, HiFi-Abt.,  
2 Hamburg 1 Postfach 1093  
☐ e erhalten kostenlos  
weitere Informationen.

# Dreikanal-Lichtorgel in Kompaktbauform

Die im Heft 16/1973 der FUNK-TECHNIK beschriebenen Bausteine für eine Dreikanal-Lichtorgel<sup>1)</sup> eignen sich gut zum Aufbau eines betriebsfertigen transportablen Gerätes in Kompaktbauform (Bild 1). Als Gehäuse wird ein Klein-Metallgehäuse verwendet, das auch das zum Betrieb der Bausteine erforderliche Netzteil aufnimmt.

### Schaltung des Netzteils

Bild 2 zeigt die Gesamtschaltung der Lichtorgel mit Netzteil. Als Netztransformator *Tr 1* muß ein Typ mit 12 VA Sekundärleistung verwendet werden. Die mit *G1* erzeugte Gleichspannung wird durch *C 21* (2500 µF) ausreichend geglättet. Die Betriebsanzeige mit dem Lämpchen *La 4* (18 V,

0,1 A) liegt am sekundärseitigen 15-V-Wicklungsende.

### Hinweise für den Gehäuseeinbau

Beim Einbau der Platinen in ein Gehäuse muß man für optimale Funkentstörung sorgen. Die dazu verwendeten Stabkern-Zweifachdrosseln *Dr 1, Dr 2, Dr 3, Dr 4* beziehungsweise *Dr 5, Dr 6* werden vor und hinter dem zugehörigen Thyristor in den Lastkreis geschaltet. Parallel zum Thyristor ist zusätzlich ein Entstörkondensator angeordnet (*C 22, C 23* beziehungsweise *C 24*).

Als Gehäuse eignet sich das Metall-Kleingehäuse „1739.1025“ von *Leistner* (254 mm × 103 mm × 130 mm). Man erhält damit ein Gerät, das sich leicht transportieren läßt. In der Frontplatte werden die Ausschnitte für die Po-

tenziometer *P1...P4*, die Schalter *S1...S4* und die Linse der Kontrolllampe *La 4* angebracht. Die Lage der Bauelemente auf der Frontplatte ist aus dem Bohrschema Bild 3 ersichtlich. Die Rückwand erhält die Ausschnitte für die Steckdosen (Bild 4), deren Metallrahmen mit je zwei M-4-Schrauben befestigt werden. Jeder Rahmen muß oben einen Ausschnitt erhalten, um Platz für die Sicherungshalter zu schaffen, die direkt über den Steckdosen liegen. Schräg unter

<sup>1)</sup> Diefenbach, W. W.: Bausteine für eine Dreikanal-Lichtorgel FUNK-TECHNIK Bd. 28 (1973) Nr. 16, S. 584-585

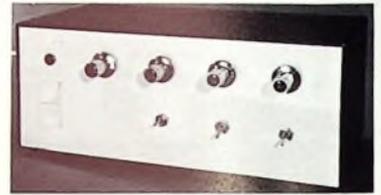


Bild 1 (oben) Ansicht des betriebsfertigen Gerätes

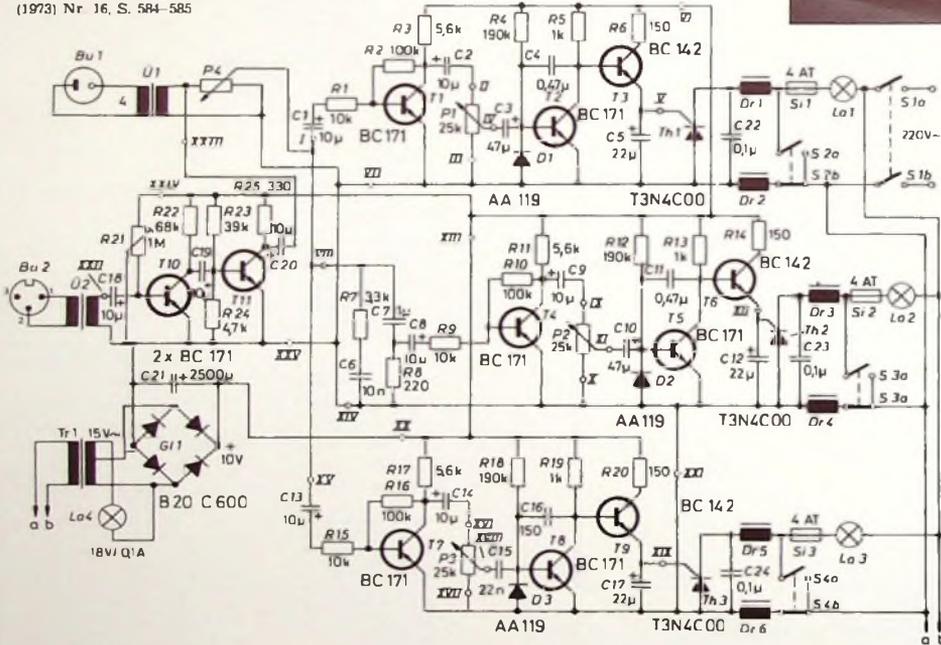


Bild 2 Gesamtschaltung der Lichtorgel mit Netzteil

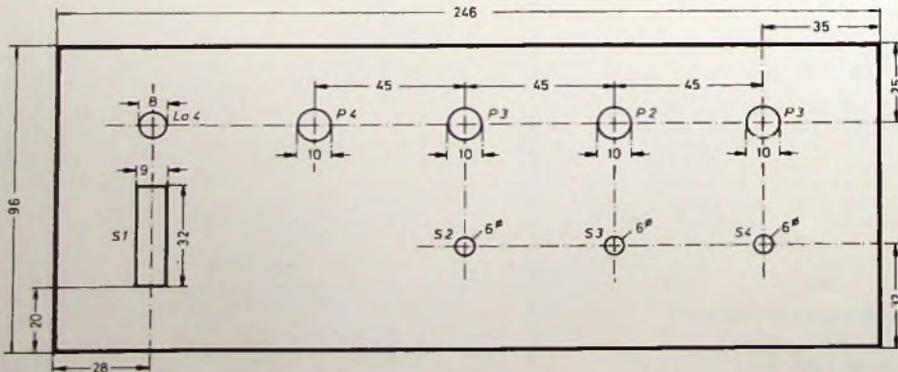


Bild 3 Bohrschema der Frontplatte

# 15627 X

wurde das

## BERU-Prädikat

# „Funktionssicherheit“

auf Postkarten geschrieben

Erinnern Sie sich?



2 B 73

Das große BERU-Gewinnspiel lösten 15 627 Experten, die von BERU-Zündkerzen, -Glühkerzen und -Funkentstörmitteln, von Autos und Motoren etwas verstehen. Kompliment.

**BERU gratuliert:**

1. Preis: Gerd Kanwisch, 4619 Bergkamen, Warnestraße 117/119, (bei Firma VW-Kamps)
2. Preis: Heinz Stark, 1000 Berlin 62, Golenstraße 66 (Fa. Opel)
3. Preis: Johann Haberlander, 81 Garmisch-Partenkirchen, Hauptstraße 2, (Autohaus Hornung)
4. Preis: Oskar Ferner, 3301 Stockheim, Leipziger Str. 38 (Fa. Radio Ferner)
5. Preis: Reinhold Hofmann, 8484 Grafenwöhr, Pressather Str. 1 (Shell-Station)
6. Preis: Irmgard Johannes, 5240 Betzdorf (Sieg), Postf. 407 (Fa. A. Hassel & Co. KG) (Audi-NSU-Direkthändler)
7. Preis: Fa. H. O. und K. Ostroga, Motorradhaus, 463 Bochum-Linden, Hattlinger Str. 644
8. Preis: Manfred Rammert, 4814 Senne 1, Oblohs Heide 7 (Fa. Bentlage oHG, Gütersloh 1)
9. Preis: Herbert Schedl, A 2700 Wiener Neustadt, Mathias-Schönerer-Gasse 20, Östereich (Fa. Porsche KG)
10. Preis: Kurt Harnack, 7142 Marbach/Neck, Gartenstr. 34 (Fa. Autohaus Kramer KG, Lb.)

Und 990 weiteren Gewinnern.

Sich auf etwas verlassen können – das zählt.

Besonders in der Technik.

**BERU-TECHNIK**  
**FUNKTIONSSICHERHEIT**

# BERU

**ZÜNDKERZEN**  
**GLÜHKERZEN**  
**FUNKENTSTÖRMITTEL**



Bild 4 Bohrschema der Rückwand

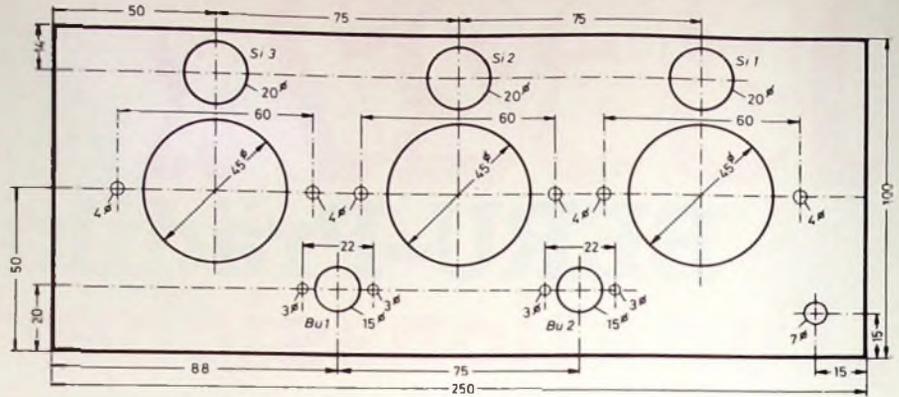


Bild 5. Anordnung der externen Bauelemente im Gehäuse

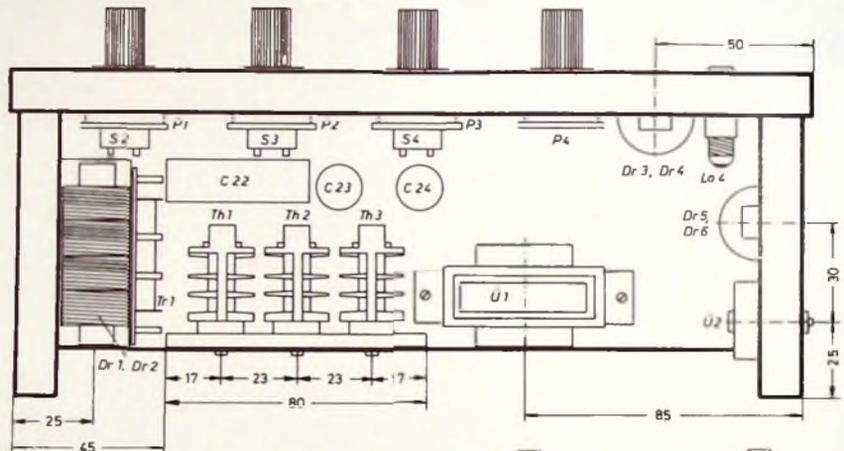
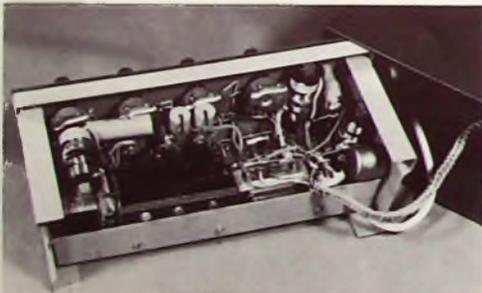


Bild 6 Innenansicht der Lichtorgel



**Einzelteilliste für den Gehäuseeinbau**

Transformator „ET 1“ Ausgangsübertrager „A 2“ (U 1)	(Engel)
Ringausübertrager „50-44-210“ (U 2)	(Rim)
Metall-Kleingehäuse „1739 1025“	(Leistner)
Schalter „Mentor 196.4“ (S 2 ... S 4)	(Mozar)
Schalter, 250 V, 10 A (S 1)	(Marquardt)
Drehknöpfe „Mentor 490 6“	(Mozar)
Funkentstörkondensatoren, 0,1 µF, 250 V	(Siemens)
Entstörkondensatoren, 2 x 1,1 mH, 2 A	(Siemens)
Sicherungshalter „10 474“	(Wickmann)
Schraubkappe „10 080“	(Wickmann)
Lautsprecherbuchse „8-8162“	(Preh)
Gleichrichter B 20 C 600	(Intermetall)

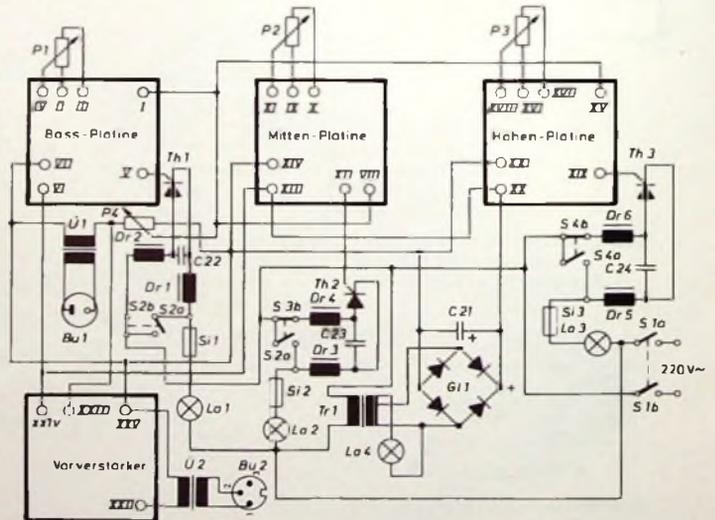


Bild 7 Zusammenschaltung der einzelnen Bausteine der Lichtorgel

den Steckdosen werden die beiden Buchsen Bu 1 und Bu 2 untergebracht. Bild 4 zeigt auch die Lage der 7-mm-Netzkabeldurchführung

Das Chassis ist mit der ebenen Seite nach unten eingebaut. Dadurch gewinnt man in der Höhe Platz. Es wird 15 mm von unten mit je zwei Schrauben am Einschub befestigt. Auf der linken Seite montiert man den

Netztransformator Tr 1 (Bilder 5 und 6). Der Gleichrichter G 1 wird direkt am Transformator befestigt. Der Siebkondensator C 21 ist in der hinteren linken Ecke festgeklebt. Für die Durchführung des Anschlußdrahtes muß ein Loch in das Chassis gebohrt werden. Um Kurzschlüsse



Imperial FP 132

## **Der Zweck seines guten Designs: Damit Sie beim Verkauf ein paar Minuten weniger reden müssen.**

### **Äußere Kennzeichen:**

Zukunftsicheres Softline-Design in den Farben perlweiß und orange. Bedienungselemente portablegerecht auf der Oberseite zusammengefaßt. Griffmulde und zwei kräftige Teleskopantennen.

### **Innere Qualitäten:**

31-cm-Bildröhre in 110°-Technik. Volltransistorisiert. Netz- und Batteriebetrieb. Elektronik-Tuner für höchste Wiederkehrgenauigkeit. 6fach Programmwähl-Automatik.

Gewicht: ca. 7 kg.

**IMPERIAL**  
Design Aktuell

zu vermeiden, ist der Anschlußdraht mit Isolierschlauch zu überziehen. Die Thyristoren werden auf einer 5 mm dicken Pertinaxplatte mit den Abmessungen 80 mm X 45 mm montiert, die dann am Chassis festgeschraubt wird. Daneben befinden sich der Übertrager U1 und eine an die Chassistrückwand geschraubte Lötstützpunkt-Leiste U2 findet rechts oben an der Seitenwand des Einschubs Platz. Zur Montage von U2 dient eines der vorgebohrten Löcher.

Die Platinen sind liegend angeordnet. Zum Schutz vor Kurzschlüssen ist jeweils zwischen Platine und Chassisoberfläche eine dünne Pertinaxplatte zu legen. Die Platinen sind so angeordnet, daß die jeweilige Kanalplatte unter dem entsprechenden Kanalpegelregler liegt. Die Vorverstärkerplatte ist - weit vom Netztransformator entfernt - in der rechten Ecke untergebracht. Dadurch vermeidet man etwaige Brummeinstreuungen. Die Zusammenschaltung

der einzelnen Bausteine geht aus Bild 7 hervor. Es ist wichtig, daß der Schutzleiter am Netzstecker, an den Steckdosen und am Gehäuse einwandfreien Kontakt hat.

Um dem Gerät ein gefälliges Aussehen zu geben, wird eine weiße Resopalplatte auf die Frontplatte geklebt. Dabei muß sehr sorgfältig gearbeitet werden, damit die Ausschnitte in der Resopalplatte mit den Bohrungen in der Frontplatte genau übereinstimmen.

Für den KW-Amateur

V. W R A A S E, DL2RZ

## Schmalband-Amateurfernsehen (SSTV)

SSTV (slow scan television = Fernsehen mit Langsamabtastung) ist eine Betriebsart, die im Laufe der letzten Jahre unter Funkamateuren in aller Welt mehr und mehr begeisterte Anhänger gefunden hat. Die zusätzliche Bildinformation bietet die Möglichkeit, den Funkkontakt - besonders, wenn es sich um einen Partner im fernen Ausland handelt - abwechslungsreicher, informativer und vor allem persönlicher zu gestalten, ohne daß die Bandbreite der Ausstrahlung gegenüber der Sprachmodulation vergrößert werden muß.

Es ist nicht neu, Fernsehbilder über große Entfernungen im Kurzwellenbereich zu übertragen; Polizei und Presse benutzen diese Technik schon seit vielen Jahren. Die Bildpunkte werden dabei so langsam abgetastet, daß der für die Übertragung erforderliche Frequenzbereich niederfrequent bleibt und daher über Telefonleitungen oder mit den üblichen Kurzwellensendern übertragen werden kann. Funkamateure verwenden an Stelle der fotografischen Aufzeichnung lang nachleuchtende Bildröhren, so daß der Eindruck eines vollständigen TV-Bildes entsteht, obwohl eine Langsamabtastung erfolgt (Bilder 1 bis 5).

SSTV bietet die Möglichkeit, die Vorteile der modernen SSB-Sendetechnik (störungsfreie Weitverkehrsverbindungen bei günstiger Leistungsbilanz) zur Übertragung von Bildinformationen auszunutzen. Ein weiterer Vorzug ist, daß SSTV-Bilder mit einem



Bild 2. Sendung von W 4 TB (USA), empfangen auf 14,23 MHz mit S 8



Bild 5. OZ 2 LW (Dänemark), empfangen auf 3,730 MHz mit S 9 + 10 dB



Bild 3. Live-Sendung von W 1 DG (USA), empfangen auf 14,23 MHz mit S 9 und leichtem QRW

üblichen Tonbandgerät aufgenommen und daher jederzeit wieder abgespielt werden können.

Viele, die den Weg des fast scan TV (70-cm-Band) eingeschlagen haben, sind oft allein, wenn es darum geht, TV-Amateurfunkkontakte herzustellen. Das ist bei SSTV anders. Zum Beispiel kann täglich auf 14,230 MHz mit vielen TV-Stationen in den verschiedensten Ländern und Kontinenten gearbeitet werden. Auch in Deutschland bereitet sich die SSTV-Aktivität stark aus. Vor allem am Wochenende finden „SSTV-Runden“ auf der Frequenz 3,730 MHz statt.

Die Verwaltungsanweisung Nr 222 des BPM vom 29. März 1973 gestattet nun auch den deutschen Funkamateuren, auf den der Klasse B und C zugewiesenen Frequenzen SSTV-Bilder zu senden. Ein Antrag für diese Sondergenehmigung ist an die zuständige OPD zu richten.

Zur Wiedergabe von SSTV-Bildern ist ein Monitor geeignet, der mit einer lang nachleuchtenden Bildröhre (Raddarröhre) bestückt ist und an den Lautsprecher Ausgang des SSB-Empfängers angeschlossen wird. Die Bildaufnahmeanlage kann aus einem Lichtpunktastaster (flying-spot-scanner) oder einer üblichen TV-Kamera mit nachgeschaltetem Normwandler bestehen. Viele SSTV-Amateure senden mittels Tonbands, auf das sie sich einige Aufnahmen von einem befreundeten Amateur, der eine Ka-



Bild 1. I 1 BNT (Italien), empfangen auf 14,23 MHz mit Signalstärke S 9 + 10 dB



Bild 4. WB 6 LXS in San Diego, Kalifornien (USA), empfangen auf 21,34 MHz mit S 2 und starkem Flatterfading

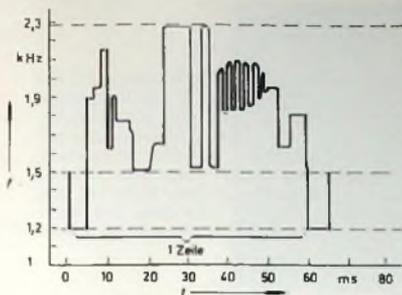


Bild 6 Hilfsträgerfrequenz als Funktion der Zeit für einen angenommenen Bildinhalt

meranlage besitzt, haben überspielt lassen. In jedem Fall wird das SSTV-Signal auf den Mikrofoneingang des SSB-Senders gegeben.

### Das SSTV-System

Amerikanische Funkamateure haben durch jahrelanges Experimentieren ein TV-System gefunden, das der SSB-Technik und den Verhältnissen auf den Kurzwellenbändern (hoher Störpegel, Fading) angepaßt ist und auch bei schwachen Signalstärken noch brauchbare Ergebnisse liefert.

Fernseh-Videosignale enthalten sehr niederfrequente Anteile von Bruchteilen eines Hertz. Man kann deshalb das SSTV-Videosignal nicht direkt auf den Mikrofoneingang eines Senders geben, da der NF-Übertragungsbereich der üblichen Sender erst bei etwa 300 Hz beginnt. Es ist also notwendig, das Videosignal umzuformen. Dazu moduliert man einen NF-Hilfsträger-Oszillator mit der Videospannung und den Synchronimpulsen, und zwar so, daß er bei maximaler Helligkeit (weiß) auf 2300 Hz und bei schwarz auf 1500 Hz schwingt (Frequenzmodulation). Dazwischen liegen die einzelnen Grauwerte. Die Synchronimpulse haben die Frequenz 1200 Hz und stören das Bild nicht, da sie „schwärzer als schwarz“ sind. Gleichzeitig nutzt man die von UKW-Betrieb bekannten erheblichen Vorteile der FM – keine Amplitudenschwankungen, Unterdrückung von AM-Störungen – aus. Das ist für eine einwandfreie Bildübertragung auf

den überfüllten KW-Bändern von wesentlicher Bedeutung.

Im Empfangsmonitor werden die Frequenzwerte wieder in Spannungswerte umgesetzt, um die eigentliche Videoinformation zu erhalten. Dabei muß die Hilfsträgerfrequenz von der eigentlichen Videofrequenz getrennt werden, um Bildstörungen zu vermeiden. Damit man diese Trennung noch einwandfrei durchführen kann, hat man zwischen der tiefsten Hilfsträgerfrequenz (1200 Hz) und der höchsten Videofrequenz einen Abstand von 300 Hz festgelegt. Die maximale Videofrequenz beträgt also 1200 Hz – 300 Hz = 900 Hz.

Im Bild 6 ist die Hilfsträgerfrequenz als Funktion der Zeit für einen beliebigen angenommenen Bildinhalt dargestellt. Bei FM treten neben der Trägerschwingung  $f_T$  (hier 1900 Hz) noch unendlich viele zur Trägerfrequenz symmetrisch liegende Seitenschwingungen mit den Frequenzen  $f_T \pm k \cdot f_M$  ( $k = 1, 2, \dots, f_M$ , Modulationsfrequenz) auf. Ihre Amplituden lassen sich mit den Bessel-Funktionen berechnen. Der Modulationsgrad  $m$  ist definiert durch  $m = \text{Hub}/f_M$ . Für die Bandbreite  $b$  gilt näherungsweise unter der Annahme, daß nicht mehrere Modulationsfrequenzen gleichzeitig auftreten:

$$b \approx 2 \cdot m \cdot f_M = 2 \cdot \text{Hub} \quad \text{für } m \geq 1 \quad (1)$$

$$b \approx 2 \cdot f_M \quad \text{für } m < 1 \quad (2)$$

Bei der höchsten Videofrequenz von 900 Hz und  $m < 1$  ist  $b = 1,8$  kHz. Die obere Seitenschwingung 1. Ordnung ist dann 1900 Hz + 900 Hz = 2,8 kHz; sie liegt also dicht an der oberen Grenze des Durchlaßbereiches der üblichen SSB-Filter.

Es ist bemerkenswert, daß Seitenfrequenzen der Videomodulation auch auf der für die Synchronisierimpulse vorbehaltenen Frequenz (1,2 kHz) auftreten können. Zum Beispiel ist bei einer Videofrequenz von 700 Hz und einem Hub von 400 Hz  $m = 1/2$ , also gilt Gl. (2). Die 1. untere Seitenschwingung ist 1900 Hz – 700 Hz = 1200 Hz. Ihre Amplitude erhält man aus der Bessel-Funktion zu etwa  $1/4$  der Trägeramplitude. Um Synchronisierungsstörungen bei derart ungünstigem Bildinhalt zu vermeiden, müssen die Synchronisierimpulse im Monitor

nicht nur nach ihrer Trägerfrequenz und Länge, sondern auch nach ihrer Amplitude ausgesiebt werden.

Die Güte eines TV-Bildes wird durch das Auflösungsvermögen  $A$  bestimmt. Darunter versteht man die Anzahl der Bildpunkte, die je Bild maximal übertragen werden können. Zur Übertragung zweier Bildpunkte ist im Videosignal eine Periode erforderlich (s. Bild 6). Es gilt

$$\frac{1}{2} \cdot \text{Anzahl der Bildpunkte} = \text{Periodenzahl} \quad (3)$$

Dividiert man Gl. (3) durch 1 s, so erhält man

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{\text{Anzahl der Bildpunkte}}{1 \text{ s}} = \frac{\text{Periodenzahl}}{1 \text{ s}} = f_{M \text{ max}} \quad (4)$$

Darin ist  $f_{M \text{ max}}$  die maximal auftretende Videofrequenz. Erweitert man den Bruch auf der linken Seite von Gl. (4) mit  $T$  (ist die Abtastdauer eines Bildes), so wird

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{\text{Anzahl der Bildpunkte}}{1 \text{ s}} \cdot \frac{T}{T} = \frac{A}{2 \cdot T} = f_{M \text{ max}} \quad (5)$$

Aus Gl. (5) ergibt sich  $A$  zu

$$A = 2 \cdot f_{M \text{ max}} \cdot T \quad (6)$$

$f_{M \text{ max}}$  ist bei SSTV auf 900 Hz festgelegt. Das Auflösungsvermögen  $A$  kann also nur noch durch die Bildabtastdauer  $T$  bestimmt werden. Einen guten Kompromiß zwischen brauchbarem Auflösungsvermögen und nicht zu langsamer Bildabtastung hat man mit  $T = 8$  s gefunden. Damit ergibt sich aus Gl. (6)

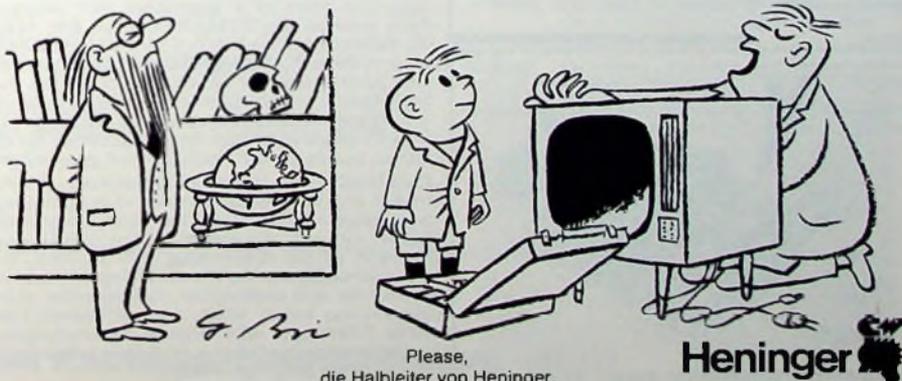
$$A = 2 \cdot 900 \text{ Hz} \cdot 8 \text{ s} = 14\,400 \text{ Bildpunkte.}$$

Um den runden Bildschirm optimal auszunutzen, benutzt man ein quadratisches Bildformat. Damit das Auflösungsvermögen in horizontaler und vertikaler Richtung gleich ist, muß die Anzahl  $n$  der Zeilen gleich der Anzahl der Bildpunkte einer Zeile gewählt werden. Daher gilt für ein quadratisches Bild wegen

$$A = n \cdot (\text{Anzahl der Bildpunkte einer Zeile}) = n^2 \quad (7)$$

Bei  $A = 14\,400$  erhält man

$$n = \sqrt{14\,400} = 120 \text{ Zeilen.}$$



Please,  
die Halbleiter von Heninger,  
s'il vous plaît!

**Heninger**



# Ideale Experimentier- und Niedervoltnetzgeräte



## für universelle Verwendungszwecke,

z. B. physikalische und chemische Versuche zur Ladung von Akkus zur Stromversorgung von Elektrobaukästen als Modellbau- und Eisenbahntraktion für Demonstrationsversuche in Schulen u. a.

### Modell „Niedervolta IV“

Zur Entnahme von 0 - 13 V Wechsel- und Gleichstrom Entnehmbare Spannungen bei ~ und - 0 - 6 V, 5 - 11 V, 7 - 13 V mittels Stufenschalter wählbar und kontinuierlich einstellbar

Stromentnahme: max. 3 A Dauerbelastbarkeit bei ~ oder - Netz 220 V - Maße B 205 x T 150 x H 120 mm. Sondereinrichtungen Volt- und Amperemeter Sekundärspannungsbereichsschalter kontinuierliche Spannungsgregler innerhalb der angegebenen Bereiche getriggert. Ausgang für Gleich- und Wechselstrom mit Polklemmen Netzschalter Kontrollampchen Sicherungselement Frontplatte alugebeizt Blechgehäuse  
 Kompl. Bausatz mit Plan Bestell-Nr. 01-41-530 nur DM 99,-  
 betriebsfertiges Gerät Bestell-Nr. 02-41-530 nur DM 148,-

### Modell „Niedervolta III“

Zur Entnahme von 25 - 24 V Wechselstrom und 4 - 24 V Gleichstrom. Entnehmbare Spannungen bei ~ 2,5-4-6-3-8-10-12-6-14-16-18-20-24 V. Steckbar oder mittels Stufenschalter wählbar. Darüber hinaus zahlreiche steckbare Zwischenwerte. Stromentnahme: total 6 A Dauerbelastbarkeit bei Gleich- und Wechselstrom. Entnehmbare Gleichspannungen: Von 4-24 V. Sondereinrichtungen: Unterbau-Meßinstrumente V und A, Amperemeter mit Endausschlag 6 A. Eigener Ausgang für ~ getrennter Ausgang für ~ Unterbrechungslose Stufenschaltung 22 Polklemmen mit getrennter Herausführung der zusätzlich steckbaren Wechselspannungen Netzschalter Kontrollampchen Sicherungselement Kaligeralenetzsteckdose Formschönes stabiles Metall-Flachgehäuse mit den Abmessungen: B 300 x H 130 x T 220 mm



Kompl. Bausatz mit Gehäuse Bestell-Nr. 01-41-521 DM 295,-  
 Baumplatte dazu Bestell-Nr. 05-41-521 DM 5,-  
 betriebsfertiges Gerät Bestell-Nr. 02-41-521 DM 365,-

Informationsprospekte „Niederspannungsnetzgeräte NV III und NV IV“ auf Wunsch

**RADIO-RIM**

Abt. F 2 8 München 2 · Postfach 20 20 26 · Bayerstraße 25 am Hbf  
 Telefon (08 11) 55 72 21 und 55 81 31  
 Telex: 05-29 166 rarim:d

## BLAUPUNKT

### Auto- und Kofferradios

Neueste Modelle mit Garantie. Einbaubehälter für sämtliche Kfz-Typen vorrätig. Sonderpreise durch Nachnahmeversand. Radiogroßhandlung  
 W. Kroll, 51 Aachen Postfach 865,  
 Tel. 7 45 07 - Liste kostenlos

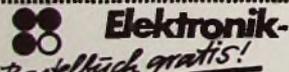
Sich möchte Ihre überzähligen

## RÖHREN und TRANSISTOREN

in großen und kleinen Mengen kaufen

Bitte schreiben Sie an

Hans Kaminsky  
 8 München-Solln · Spindlerstr. 17



für Bastler und alle, die es werden wollen. Viele Bastelvorschlüsse, Tipps, Bezugsquellen u. a. m. kostenlos von  
**TECHNIK-KG, 28 BREMEN 33 BG 26**

Wir liefern: 2-m-Bd-Empfänger 148,00 DM  
 Kugelschreibermikrofon 54,00 DM Körperschall  
 Abhöreinrichtungen - Stethoskop 175,00 DM  
 Minsender Aufspürer 298,00 DM Infrarot-  
 Nachtsichtgerät 1998,00 DM u. v. m. Katalog  
 gegen Rückporto anfordern. Herstellung und  
 Vertrieb - Export-Import

EMIL HÜBNER, 405 Mönchengladbach-Hardt  
 Gartenkamp 15, Telefon 0 21 61 / 5 99 03

Für: Leiterbahnen, Abschirmung (Faraday-Käfig), Montage an dichtbestückten Schaltungen, Kleben von Mikrowellen-Bauteilen und piezoelektr. Elementen u. a.



0,001 Ohm/cm · Elektrisch hochleitfähige Kleber, Farben und Sprays

**EPOXY PRODUCTS EUROPE**

Für die Zeilenfrequenz  $f_z$  gilt

$$f_z = \frac{n}{T} = \frac{120}{8} = 15 \text{ Hz.}$$

Die Dauer der Horizontalsynchronimpulse wurde auf 5 ms und die der Vertikalsynchronimpulse auf 30 ms festgelegt. Es hat sich in der Praxis herausgestellt, daß die Bildsynchrisation verhältnismäßig störänfällig ist. Hier könnte man eine wesentliche Verbesserung dadurch erreichen, daß man für die Bildimpulslänge 66 ms - also eine Zeilenlänge - wählt (mit der verbleibenden halben Zeile bei den 30-ms-Impulsen ist ohnehin nichts anzufangen). Da während der Synchronimpulse keine Bildinformation über-

	amerikanisch	europäisch
Bildfrequenz	$\frac{1}{8}$ Hz	$\frac{1}{7,2}$ Hz
Zeilenfrequenz	15 Hz	16 2/3 Hz
Zeilenzahl je Bild	120	120
Impulsdauer		
Zeile	5 ms	5 ms
Bild	30 ms	30 ms
Bildformat	1 : 1	1 : 1
Hilfsträgerfrequenzen		
Synchronimpulse	1200 Hz	
weiß	2300 Hz	
schwarz	1500 Hz	
Video-Inhalt	1500 Hz	2300 Hz

Tab. I Hauptmerkmale der SSTV-Normen

tragen wird, ist das tatsächliche Auflösungsvermögen um etwa 7,5 % kleiner als 14 400 Bildpunkte

Im allgemeinen werden die Horizontalsynchronimpulse durch Frequenzteilung aus der Netzfrequenz gewonnen. Da in Europa die Netzfrequenz jedoch nur 50 Hz beträgt (gegenüber 60 Hz in den USA), arbeiten die europäischen SSTV-Amateure mit einer Zeilenfrequenz von 16,6 Hz (50 : 3 = 16,6 Hz). Die europäische SSTV-Norm weicht daher etwas von der amerikanischen ab (Tab. I).

## Technik von morgen

### Speicherfähige elektrochrome Anzeigevorrichtung

Mitarbeiter des Philips-Forschungslaboratoriums in Eindhoven haben ein neues Verfahren für die Wiedergabe von Ziffern, Buchstaben usw. ausgearbeitet. Es beruht auf der starken Färbung eines ursprünglich farblosen organischen Stoffes durch Elektronenübertragung von einer Elektrode aus (Elektrochromie). Bei geeigneter Anordnung der Elektroden erhält man eine Anzeigevorrichtung (Display). Vorzüge der elektrochromen Anzeige sind die Speicherfähigkeit, der sehr gute Kontrast (der außerdem von der Blickrichtung unabhängig ist), die niedrige Betriebsspannung und der geringe Energieverbrauch.

Einige gut funktionierende Versuchsmodelle wurden nach folgendem Schema angefertigt: Eine flache Glas- (oder Plastik-)Zelle wird mit einer wässrigen Lösung einer organischen Verbindung (ein Viologenbromid) gefüllt. An der Innenseite einer der Glasplatten ist eine Reihe von Arbeitselektroden (beispielsweise in Segmentform) angebracht, die eine gemeinsame Gegenelektrode haben. Legt man an eine der Arbeitselektroden eine elektrische Spannung von etwa -1 V gegenüber der Gegenelektrode an, dann nehmen die Viologenionen an der Arbeitselektrode ein Elektron auf und färben sich dabei blau-violett. Dieser blau-violette Farbstoff ist nicht wasserlöslich und bildet eine Schicht auf der Arbeitselektrode. Die darzustellende Information wird in Form einer Anzahl gefärbter Segmente vor einem weißen Hintergrund sichtbar. Die gefärbte Schicht bleibt auch nach dem Abschalten der Spannung erhalten, das heißt, die Anzeige wird gespeichert.

Zum Löschen der Information legt man an die Arbeitselektroden und die Gegenelektrode eine Spannung mit entgegengesetzter Polarität an. Die blaue Schicht löst sich dann wieder auf, weil die blauen Viologenionen nun jeweils ein Elektron an die Arbeitselektrode abgeben, so daß wieder die ursprünglichen farblosen Viologenionen entstehen. Der Prozeß ist also umkehrbar. Labormuster dieser Anzeigevorrichtung haben selbst nach Millionen Umschaltungen keine Alterungs- oder Abnutzungserscheinungen gezeigt. Es ist aber noch offen, ob und wann diese neuen Displays serienmäßig gefertigt werden.

# Fachliteratur von hoher Qualität



## Elektrische Nachrichtentechnik

- I. Band:** Grundlagen, Theorie und Berechnung passiver Übertragungsnetzwerke  
von Dozent Dr.-Ing. HEINRICH SCHRODER  
650 Seiten · 392 Bilder · 7 Tabellen ..... Ganzleinen 40,- DM
- II. Band:** Röhren und Transistoren mit ihren Anwendungen bei der Verstärkung, Gleichrichtung und Erzeugung von Sinusschwingungen  
von Dozent Dr.-Ing. HEINRICH SCHRODER  
603 Seiten · 411 Bilder · 14 Tabellen ..... Ganzleinen 40,- DM
- III. Band:** Grundlagen der Impulstechnik und ihre Anwendung beim Fernsehen  
von Dozent Dr.-Ing. HEINRICH SCHRODER  
Dozent Dipl.-Ing. GERHARD FELDMANN  
Dozent Dr.-Ing. GÜNTHER ROMMEL  
764 Seiten · 549 Bilder ..... Ganzleinen 52,50 DM  
Ober 110 Seiten umfangreicher als der I. Band und über 160 Seiten umfangreicher als der II. Band

## Praxis der Rundfunk-Stereophonie

von WERNER W. DIEFENBACH  
145 Seiten · 117 Bilder · 11 Tabellen ..... Ganzleinen 19,50 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 Schriftumsangaben · Amerikanische/englische Fachwörter  
Ganzleinen 32,- DM

Prüfen · Messen · Abgleichen

## Service an Farbfernsehempfängern

PAL · SECAM

von WINFRIED KNOBLOCH  
176 Seiten · 64 Bilder ..... Ganzleinen 23,- DM

## Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker

- I. Band:** 728 Seiten · 646 Bilder ..... Ganzleinen 22,50 DM  
**II. Band:** 760 Seiten · 638 Bilder ..... Ganzleinen 22,50 DM  
**III. Band:** 744 Seiten · 669 Bilder ..... Ganzleinen 22,50 DM  
**IV. Band:** 826 Seiten · 769 Bilder ..... Ganzleinen 22,50 DM  
**V. Band:** Fachwörterbuch mit Definitionen und Abbildungen  
810 Seiten · 514 Bilder ..... Ganzleinen 28,- DM  
**VI. Band:** 765 Seiten · 600 Bilder ..... Ganzleinen 22,50 DM  
**VII. Band:** 743 Seiten · 538 Bilder ..... Ganzleinen 22,50 DM  
**VIII. Band:** 755 Seiten · 537 Bilder ..... Ganzleinen 22,50 DM

## Schaltungen und Elemente der digitalen Technik

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

## Computer-Technik – leicht verständlich

von Dr. HERMANN RECHBERGER  
227 Seiten · 76 Bilder · 16 Tabellen ..... Ganzleinen 32,- DM

## Mikrowellen

Grundlagen und Anwendungen der Höchstfrequenztechnik

von HANS HERBERT KLINGER  
223 Seiten · 127 Bilder · 7 Tabellen · 191 Formeln  
Ganzleinen 26,- 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)

# Das Hirschmann TOP-Verstärker- Programm - besonders geeignet für große und größte Gemeinschafts- Antennenanlagen.

Bestellen Sie per Postkarte die  
Informationsschrift »Top in Form,  
Farbe und technischer Konzeption:  
Hirschmann TOP-Verstärker«!

Richard Hirschmann  
Radiotechnisches Werk  
73 Esslingen a. Neckar, Postfach 110



**Hirschmann**

