

98329

171

A 3109 D

10020

E.-Thälmann-Str.56

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

12 | 1967

2. JUNIHEFT



# AGFA-GEVAERT



## Klangbrillant

### Ein neuer Begriff für unübertroffene Tonqualität!

„Klangbrillant“ bedeutet: Alle Agfa Magnetophonbänder garantieren erstklassige Sprach- und Musikaufnahmen von höchster Wiedergabereinheit. Alle Töne, vom tiefsten Baß bis zu den höchsten Tönen, z. B. der Pikkolo-Flöte, werden naturgetreu — ob pianissimo oder fortissimo — klangrein, rauschfrei und unverzerrt wiedergegeben. Das Klangbild einer Musikaufnahme auf Agfa Magnetophonband zeichnet sich durch besondere Klarheit und Durchsichtigkeit aus. Diese unübertroffene Qualität wurde erreicht durch jahrelange Forschung in den Entwicklungslaboratorien der AGFA-GEVAERT AG. Bitte überzeugen Sie sich selbst, und verwenden Sie für Ihre nächsten Tonbandaufnahmen Agfa Magnetophonband.



## AUS DEM INHALT

2. JUNIHEFT 1967

gelesen · gehört · gesehen .....	420
FT meldet .....	422
Entwicklungsrichtungen bei Rundfunk- und Fernseh- empfangsantennenanlagen .....	425
Berichte von der Hannover-Messe	
Neue Phonogeräte .....	426
Neue Magnettongeräte und Zubehör .....	427
Neue Hi-Fi-Geräte: Phono- und Tonbandgeräte — Tuner — Verstärker — Lautsprecher .....	430
Persönliches .....	428
Tonband-Cassettenfilm des „Trabant de Luxe RT 91“ .....	429
Farbfernsehen	
Farbsynchronsignalverstärker und Farbträgeraufbereitung .....	434
Magnetton	
„snob 100“ — Ein neuartiges, universelles Auto- Tonbandgerät .....	436
Für Werkstatt und Labor .....	440
Sendeantenne für Polizeifunk Bremen .....	440
Für den KW-Amateur	
Transistoren in UKW-Amateursendern .....	441
Technik von morgen	
Neue Quellen für die elektrische Energieerzeugung III. Brennstoffzellen .....	442
Meßtechnik	
Anwendung des PAL-Regenbogengenerators .....	444
Für den jungen Techniker	
Hochfrequenzoszillatoren mit Quarzstabilisierung .....	448
Lehrgänge .....	449

Unser Titelbild: Sendeantenne mit besonderer Richtcharakteristik  
für Polizeifunk Bremen (s. a. S. 440) Aufnahme: fuba

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier  
nach Angaben der Verfasser. Seiten 418, 423, 424, 443, 447, 450—452  
ohne redaktionellen Teil



# TELEFUNKEN



Suchen Sie  
ein komplettes  
Studio-Mischpult, das so  
klein wie ein Stadtkoffer ist?  
Dann sehen Sie sich das  
Studio-Mischpult »ELA A 110«  
von TELEFUNKEN an.  
Wir führen Ihnen das Gerät  
gern vor.  
Schreiben Sie uns bitte.



Studio-Mischpult »ELA A 110«: 12 Eingänge · Schaltbar auf 6 Eingangs-  
kanäle · 1 Summenkanal · Die Ausrüstung umfaßt: Hoch-Tief-Entzerrer  
mit Präsenzfilter · Tongenerator · Tonmesser und Havarieschalter · Ein-  
richtungen für Abhören, Vorhören, Kommando, Rücksprechen, Anschluß-  
möglichkeit für ein Lichtsignalgerät.  
Im Kofferdeckel sind eingebaut: 1. Lautsprecher für Vorhör / Abhörweg ·  
2. Netzanschlußteil · Maße: ca. 476 x 470 x 190 mm · Gewicht: ca. 23 kg.

Alles spricht für TELEFUNKEN



## ZUVERLÄSSIGE BAUTEILE

FÜR DIE RADIO- UND  
FERNSEHGERÄTEINDUSTRIE

Teleskop-Antennen

Antennenstecker nach alter  
und neuer Norm

Antennenanschlußbuchsen

Auto-Antennenstecker  
und Buchsen

Schaltbuchsen und Stecker  
zum Anschluß von  
Fremdspannungsquellen

ROKA

**ROBERT KARST · 1 BERLIN 61**  
GNEISENAUSTRASSE 27 · TELEFON 86 56 36 · TELEX 018 3057



### Tonaufnahme für Alle

Das Buch erklärt leichtverständlich die Magnetton- und Schallfolientechnik und bringt Selbstbauanleitungen. Neben der Anwendung und dem praktischen Betrieb verschiedenster Geräte und Zubehör ist die Meßtechnik berücksichtigt.

**Tonaufnahme für Alle.** Von Ing. Heinz Richter. 5. Auflage. DM 15.-.  
Best.-Nr. 2683 G

### Tonbandgeräte-Meßpraxis

Für Service-Techniker und Tonamateure sind hier alle Messungen und Justierungen ausführlich beschrieben, die für eine optimale Tonqualität von Bedeutung sind.

**Tonbandgeräte-Meßpraxis.** Von Ing. Heinrich Schröder. 2. Auflage.  
DM 16.80. Best.-Nr. 3082 K

### Telekosmos-Servicebuch Tonbandgeräte

Wer Tonbandgeräte gut reparieren will, muß ihre Technik genau kennen. Hier sind alle Kenntnisse gespeichert, die für eine wirtschaftliche und erfolgreichere Reparatur auch modernster transistorbestückter Geräte notwendig sind.

**Telekosmos-Servicebuch Tonbandgeräte.** Von Ing. Gerhard Heinrichs.  
DM 12.80.



gelesen · gehört · gesehen



**Ab Oktober 1968**

**keine Beschränkung  
der Farbfernsehstunden mehr**

Für den Start des Farbfernsehens haben ARD und ZDF ihre Pläne so aufeinander abgestimmt, daß bei wöchentlich je vier Stunden Sendezeit je Anstalt keine Überschneidungen vorkommen. Diese Programmbegrenzung gilt jedoch nicht für Weihnachten, Silvester, Ostern und Pfingsten. An diesen Feiertagen kann die festgelegte wöchentliche Sendezeit überschritten werden, wobei es dann auch gelegentlich zu Überschneidungen kommen kann. Darüber hinaus ist geplant, das feststehende Programmschema gelegentlich durch aktuelle Sendungen oder Sportübertragungen in Farbe zu ergänzen, die dann auch live übertragen werden sollen. Diese Ausführungen machte Programmdirektor L. Hartmann in einem Vortrag auf der Jahreshauptversammlung des Verbandes Deutscher Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhändler (VDRG) am 9. Mai 1967 in Baden-Baden. In diesem Zusammenhang erklärte er gleichzeitig, daß es für die Zeit nach Ende September 1968 keine Absprache über die Begrenzung der Farbsendezeit zwischen ARD und ZDF mehr gebe und daß dann für jede Anstalt „Grünes Licht“ für Farbsendungen gegeben sei.

**Farbfernseh-Vorbereitungen  
jenseits der Grenzen**

Der Technische Direktor des Norddeutschen Rundfunks, Dr. H. Rindfleisch, der Ende April an einer Sitzung der Technischen Kommission der UER in Amsterdam teilgenommen hat, berichtete in Hamburg über den Stand der Farbfernseh-Vorbereitungen in anderen europäischen Ländern:

**Frankreich:** Am 1. Oktober dieses Jahres will man mit 12 Wochenstunden Farbfernsehprogramm beginnen. Die Farbsendungen werden nur über die Sender des Zweiten Programms mit der „europäischen Norm“ von 625 Zeilen ausgestrahlt. (Das Erste Programm verwendet nach wie vor die französische 819-Zeilen-Auflösung.) Da das Zweite Programm noch nicht überall in Frankreich zu empfangen ist, wird der Zuschauerkreis für Farbsendungen verhältnismäßig klein sein. Die Empfangsgeräte sind überaus teuer, die für beide Schwarz-Weiß-Sendungen und für Farbe eingesetzt sein müssen.

**Britannien:** Die Lage ist ähnlich wie in Frankreich: Es werden ebenfalls zwei unterschiedliche Zeilen-Normen ver-

wendet; 405 Zeilen für BBC I und 625 Zeilen für BBC II. Das reguläre Farbfernsehprogramm soll am 2. Dezember 1967 über die Sender von BBC II, die etwa 65 bis 70 % der Fernsehteilnehmer erreichen, beginnen. Es sollen wöchentlich 15 bis 25 Stunden Farbprogramme gesendet werden. Ein Versuchsprogramm von einigen Stunden (etwa 5 Stunden in der Woche) soll bereits am 1. Juli anlaufen. BBC I und ITV werden erst 1969 mit dem Farbfernsehen beginnen. Beide, BBC I und ITV, wollen auf Dezimeterwellen völlig neue Sendernetze einrichten, die parallel zu den vorhandenen Schwarz-Weiß-Sendern das Programm farbig verbreiten werden. 1969 sollen diese neuen Sendernetze 40 bis 50 % der Bevölkerung erreichen. ITV will zu diesem Zeitpunkt mit einem Farbprogramm von 40 bis 60 Wochenstunden beginnen. Die Produktion von Farbfernsehprogrammen ist in Großbritannien seit langem im Gange. Die Farbfernsehempfänger sollen 270 bis 330 £ Sterling zuzüglich Luxussteuer kosten.

**Niederlande:** Hier sind die Verhältnisse ähnlich wie in Deutschland. Ab 1. Januar 1968 sollen Farbsendungen in die Programme der beiden Fernsehnetze aufgenommen werden, und zwar zunächst 3 Stunden je Netz, insgesamt also 6 Stunden in der Woche. Im September d. J. beginnt ein Versuchsprogramm. Farbfernsehgeräte sollen, bedingt durch die Situation in Westdeutschland, schon vom 1. Juli an verkauft werden (Gerätepreis etwa 2950 Gulden einschließlich Luxussteuer).

**Italien:** Laut Parlamentsbeschluß will man in Italien erst 1970 mit dem Farbfernsehen anfangen. Die Fernsehtechniker sind wenig erfreut darüber; sie wären in der Lage, sofort zu starten. Inzwischen haben sie angeboten, für andere Länder Farbproduktionen zu übernehmen, ein Angebot, das möglicherweise in absehbarer Zeit gern angenommen werden wird.

**Österreich:** Die totale Wachablösung an der Rundfunk-Spitze hat auch in der Frage des Farbfernsehens vorerst alles in Dunkel gehüllt. Österreich beteiligt sich seit einiger Zeit an den Testsendungen der ARD-Sender; montags kommen diese immer aus Wien.

**UdSSR:** Aller Voraussicht nach wird im November 1967 anlässlich des 50. Jahrestages der Oktoberrevolution mit dem Farbfernsehen begonnen werden. Über den Umfang des





Programms und über Empfängerpreise gibt es keine Informationen.

Obwohl sich Wien schon in der Vergangenheit als Fernseh-Umschlagstelle zwischen Ost und West bewährt hat, scheint sich hier kein fester Brückenkopf zu entwickeln. Vielmehr sollen nach Informationen, die Dr. Rindfleisch aus Amsterdam mitgebracht hat, Kontakte zwischen der östlichen OIRT und der westlichen UER angebaut worden sein, die auf die Einrichtung einer zweigleisigen Verbindungsstrecke Prag-Frankfurt-Brüssel abzielen. Diese Strecke, die - wie alle neu eingerichteten Relais - selbstverständlich farbträchtig sein wird, soll möglichst schon 1968 fertiggestellt sein. (Auf deutschem Boden wäre dazu eine Verbindung von Frankfurt/M. zur tschechoslowakischen Grenze erforderlich.)

#### Telemetrie-Ausstellung abgesetzt

Die Ausstellung „Telemetrie und Fernsteuerung - Geräte und Systeme“, die vom US-Handelszentrum in Frankfurt für die Zeit vom 19. bis 24. Juni 1967 geplant war, fällt aus.

#### Europäische ITT-Gesellschaften liefern für COMSAT

Für das bis 1968 aufzubauende weltweite COMSAT-Nachrichtensystem, das sich im wesentlichen auf Nachrichtensatelliten (Communication Satellites) abstützt, werden die ITT Federal Laboratories, Nutley/USA, die Nachrichten-, Telemetrie- und Kommandogeräte liefern. Da das COMSAT-Netz internationalen Charakter hat, wird ITTFL einen Teil der Arbeiten an drei Schwestergesellschaften innerhalb der ITT übertragen. So baut LCT (Laboratoire Central de Télécommunications, Paris) die Kommando-Codierer, BTM (Bell Telephone Manufacturing Company, Antwerpen) die HF-Oszillatoren sowie Misch- und Filtereinheiten, außerdem SEL (Standard Elektrik Lorenz AG, Stuttgart) die Telemetrie-Codierer.

#### Stereo-Vorführanlagen von PE

Für die Vorführung von Schallplatten beim Fachhandel hat Perpetuum-Ebner zwei neue Vorführanlagen herausgebracht, die unter der Bezeichnung „VA 12“ und „VA 14“ angeboten werden. Der Unterschied dieser Vorführanlagen besteht in der Ausstattung mit verschiedenen Abspielgeräten: „VA 12“ ist mit dem Abspielgerät „PE 72“ für automatischen Spieler- und Wechslerbetrieb

(mit Stereo-Kristallsystem) ausgerüstet und „VA 14“ mit dem Plattenspieler „PE 34 HiFi“ (mit Stereo-Magnetsystem) und eingebautem Vorverstärker.

Beide Abspielgeräte verfügen über einen eingebauten Tonarmlift, so daß also auch 30-cm-Schallplatten ohne Gefahr einer Beschädigung auch ausschnittsweise vorgeführt werden können. Der nebengebaute Verstärker ist voll transistorisiert und für den Anschluß von Lautsprecherboxen oder Kopfhörern geeignet. Die Anlage ist einbaufertig auf einem Werkbrett montiert.

#### Rauschgenerator „RG-1“

In dem neuen, nur mit Silizium-Transistoren bestückten Rauschgenerator, der von Wandel u. Goltermann auf der Hannover-Messe 1967 vorgestellt wurde, bildet ein Widerstand die Rauschquelle. Aus dem breiten Rauschband wird nur der Bereich von 200 kHz bis 400 kHz weiterverwendet. Nach erfolgter Frequenzumsetzung mit 300 kHz und anschließender Bandbegrenzung steht ein Grundrauschband von 0 bis 100 kHz (mit konstanter Energiedichte) zur Verfügung.

Der umfangreiche Anwendungsbereich - der unter anderem die Elektro- und Bauakustik, die Mechanik und die Nachrichtentechnik erfaßt - wird im wesentlichen durch die Anzahl der schaltbaren Rauschbänder und spektralen Verteilungen bestimmt, die im Gerät aus dem Grundrauschband gebildet werden.

Der Generator liefert ein weißes Rauschband von 0 bis 100 kHz und 16 kHz bis 22 kHz. Dazu kann man an das Gerät Terz- oder Oktavpaß-Filter anschließen. Bei dieser Betriebsart wird die Rauschspannung mit  $1/\sqrt{f}$  bewertet, so daß am Filterausgang die Spannung konstant bleibt. Neben diesen Rauschbändern erzeugt der Generator ein sprachsimuliertes Rauschspektrum (1,06 kHz Bandbreite) nach CCITT.

#### Elektronische Verkehrsregelung in London geplant

An dreihundert Kreuzungen der Londoner City sollen bis zum Jahre 1970 die Verkehrsampeln durch Computer überwacht werden. Die Installation wird einen Kostenaufwand von rund 1,5 Millionen £ Sterling erfordern. Für einen späteren Zeitpunkt ist vorgesehen, die elektronische Verkehrsregelung auf weitere 500 Kreuzungen außerhalb der City auszuweiten. Die zentralen Datenverarbeitungssysteme werden von Marconi geliefert (Computer „Myriad“).

## Männer sind HI-FI-Liebhaber

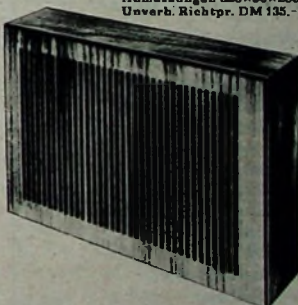


Denn welchem Mann wachsen nicht Flügel beim Klang von High Fidelity? Wenn HI-FI-Wohlklang ihn zum ersten Mal umgibt, wird selbst der kühlfeste Kopf zum schwärmenden Genießer. Und ab sofort will er dasselbe jeden Tag, in seinen eigenen vier Wänden:

## DRY SOUND Kompaktboxen für Mono und Stereo

FM 12/8  
Abmessungen 350x90x250 mm  
Unverb. Richtpr. DM 135,-

KM 7/8  
Abmessungen 148x200x144 mm  
Unverb. Richtpr. DM 70,-



Bestehend sind Präzision und Differenziertheit des Tons. Im Baß wie in den hohen Frequenzen. Trotz kleinster Abmessungen vermitteln DRY SOUND Kompaktboxen eine erstaunliche Klangfülle. - Es sind eben ISOPHON-Lautsprecher. Sie sollten sie hören! Bei Ihrem Fachhändler! Oder fordern Sie unser Prospektmaterial an.



die Welt hört auf sie  
ISOPHON-WERKE GMBH, Abt. VKD  
1 Berlin 42, Eresburgstraße 22/23



*Im August* — rechtzeitig vor Beginn der  
25. Großen Deutschen Funkausstellung Berlin 1967  
erscheint das



*erstmalig  
mit Farbfernsehempfängern*

Bearbeitet von der Redaktion der FUNK-TECHNIK  
Herausgegeben vom Verband Deutscher Rundfunk-  
und Fernseh-Fachgroßhändler (VDRG) e. V.

Der Katalog enthält auf annähernd 500 Seiten  
technische Daten, Abbildungen und, soweit kar-  
tellrechtlich zugelassen, auch Preisangaben für  
Geräte der nachstehend aufgeführten Gruppen:

**Farbfernsehempfänger**  
**Schwarz-Weiß-Fernseh-  
empfänger**  
**Rundfunk-Tischempfänger**  
**Kombinierte**  
**Rundfunkempfänger**  
**Stereo-Steuergeräte**  
**Hi-Fi-Tuner**  
**Hi-Fi-Verstärker**  
**Hi-Fi-Lautsprecher**  
**Koffereempfänger**  
**Teachereempfänger**  
**Autoempfänger**  
**Omniempfänger**

**Zerhacker**  
**Wechselrichter**  
**Wechselgleichrichter**  
**Phonogeräte**  
**Tonabnehmer**  
**Phonomöbel**  
**Tonbandgeräte**  
**Tonbänder**  
**Spulen und Kassetten**  
**Antennen**  
**Röhren**  
**Halbleiterdioden**  
**Transistoren**  
**Halbleitergleichrichter**

Preis 10,50 DM je Exemplar. Lieferung von Einzelexemplaren  
erfolgt per Nachnahme. Für den Handel bzw. bei Großab-  
nahme Sonderpreis auf Anfrage

Das Handbuch 1967/68 ist ausschließlich für  
den persönlichen Gebrauch der Angehörigen  
der Rundfunk- und Fernsehwirtschaft bestimmt

**VERLAG FÜR  
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**  
Katalog-Abteilung 1 Berlin 52 (Borsigwalde)

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

Gründung der Arbeitsgemein-  
schaft Schallplatte e. V.

Zur Durchführung von gemein-  
schaftlichen Werbe- und Public-  
Relations-Maßnahmen haben die  
Schallplatten-Gesellschaften

Ariola Eurodisc GmbH, Güters-  
loh, CBS Schallplatten GmbH,  
Frankfurt a. M., Deutsche Gram-  
mophon GmbH, Hamburg, Electro-  
la Schallplatten GmbH, Köln,  
Metronome Records GmbH, Ham-  
burg, Philips Ton GmbH, Ham-  
burg, und Teldec Telefunken  
Decca-Schallplatten GmbH, Ham-  
burg, eine „Arbeitsgemeinschaft  
Schallplatte e. V.“ gegründet, die  
ihren Sitz in Berlin hat. Die Ge-  
schäftsstelle befindet sich in  
Hamburg. Zu vorläufigen Vor-  
standsmitgliedern wurden be-  
stellt: Günther Bräunlich (Tel-  
dec) als 1. Vorsitzender, Lief  
Kraul (Metronome) als 2. Vor-  
sitzender und Joachim Viede-  
bantt (Bundesverband der Pho-  
nographischen Wirtschaft e. V.)  
als Schatzmeister.

Neue Beteteiligungsverhältnisse bei  
Eltro

Die Allgemeine Elektrizitäts-Ge-  
sellschaft AEG-Telefunken hat  
gemeinsam mit der Hughes Air-  
craft Company (USA) die Ge-  
schäftsanteile der Eltro GmbH,  
Heidelberg, die als Komplen-  
tärin an der Eltro GmbH und Co  
beteiligt ist, erworben. Der deut-  
sche Gesellschafter hält bei der  
GmbH und damit auch bei der  
KG die Mehrheit. Die bisherigen  
Gesellschafter, Hofmeister  
und Menke, bleiben an der  
Eltro GmbH und Co als Kom-  
manditisten beteiligt.

Deutsche Vertretung der National  
Semiconductors Ltd.

Die Firma Telco, München, hat  
mit Wirkung vom 1. April 1967 die  
Vertretung der National Semi-  
conductors Limited, Montreal,  
übernommen. Die Firma fertigt  
Photzellen, und zwar sowohl  
auf Cadmiumsulfid- als auch auf  
Cadmiumselenid-Basis, sowie Si-  
liziurn-Photodioden.

Neue Geschäftsräume der  
Grundig-Niederlassung Nürnberg  
Die Grundig-Niederlassung Nürn-  
berg hat vor kurzem neue Ge-  
schäftsräume in der Schloß-  
straße 62/64 bezogen. Nunmehr

sind Verkaufsabteilung, Kunden-  
dienst und Lager in einem Ge-  
häudekomplex gemeinsam unter-  
gebracht. Der Ausstellungsraum  
am Nürnberger Bahnhofplatz  
bleibt auch nach dieser Zusam-  
menlegung bestehen.

Beginn der Großserienfertigung  
von Farbblödröhren bei Valvo

In der Blödröhrenfabrik Aachen  
hat die Valvo GmbH die Groß-  
serienfertigung der Farbblö-  
dröhre A 63-11 X aufgenommen.  
Die Produktion dieses Röhren-  
typs wurde seit Herbst vorigen  
Jahres systematisch in die Groß-  
serienfertigung von Schwarz-  
weiß-Blödröhren eingegliedert,  
so daß vorhandene Räume und  
Einrichtungen einem steigenden  
Bedarf jederzeit angepaßt wer-  
den können. Für verschiedene  
Fertigungsstufen wurden neue  
Produktionsräume geschaffen, die  
hohen Anforderungen in bezug  
auf Klimatisierung und Staub-  
freiheit entsprechen. Für die  
jetzt aufgenommene Großserien-  
fertigung steht eine Grundfläche  
von 5000 m<sup>2</sup> zur Verfügung. Bis  
Ende 1967 sollen 380 Mitarbeiter  
in der neuen Fertigung tätig und  
etwa 70 000 Farbblödröhren her-  
gestellt sein.

Texas Instruments Deutschland  
nahm Produktion von Integrier-  
ten Schaltungen auf

Texas Instruments Deutschland  
hat jetzt die Herstellung von  
Integrierten Schaltkreisen in den  
Fabrikationsanlagen in Freising  
bei München voll aufgenommen.  
Die neue Fertigungseinrichtung  
hat zur Zeit eine Kapazität von  
80 000 Integrierten Schaltkreisen  
je Monat. Ein neuer Plan sieht  
vor, die Fertigungskapazität auf  
dem Halbleitergebiet zu verdrei-  
fachen und ein Applikationsla-  
bor einzurichten.

Neue Sylvania-Farbblödröhrenfa-  
brik in Belgien

Die General Telephone & Elec-  
tronics International hat mit dem  
Bau einer Fabrik für Farbblö-  
dröhren in Tienen, etwa 50 km  
östlich von Brüssel, begonnen.  
Die Fabrik wird der Sylvania  
Benelux N. V., einer Tochterge-  
sellschaft der GT & E Internatio-  
nal, unterstellt sein. Die Auf-  
nahme der Fertigung soll An-  
fang 1968 erfolgen.



25. Große  
Deutsche  
Funk-  
Ausstellung  
1967 Berlin  
25. Aug. - 3. Sept.

## Gala-Abend der Schallplatte 1967

Anläßlich der 25. Großen Deutschen Funkausstellung  
1967 wird in Berlin am 26. August 1967 im Studio A  
des Ausstellungsgeländes erstmalig der Gala-Abend  
der Schallplatte veranstaltet. Träger der Veranstal-  
tung ist der SFB im Zusammenwirken mit der Arbeits-  
gemeinschaft Schallplatte e. V. Die Veranstaltung wird  
live als erste Farbsendung der ARD nach Eröffnung  
der Funkausstellung im Abendprogramm ausge-  
strahlt. Im Rahmen der Eurovision beabsichtigen ver-  
schiedene europäische Länder, sich dieser Übertragung anzuschließen. Im Mit-  
telpunkt der Veranstaltung wird eine internationale Starparade stehen. Außerdem  
werden im Rahmen einer Schlageraufführung neue deutsche Schlager vorgestellt.  
Zur Förderung des Schlagerzöhrer- und -sängerinnen-Nachwuchses werden die  
Arbeitsgemeinschaft Schallplatte e. V. und der SFB einen Nachwuchswettbewerb  
veranstalten, dessen Vorentscheidung in Form einer öffentlichen Hörfunkveranstal-  
tung im Großen Sendesaal im Haus des Rundfunks am 19. August 1967 stattfindet.  
Die von der Jury ausgewählten Künstler werden dann am 31. August 1967 im Stu-  
dio A anläßlich einer Fernsehaufzeichnung dem Publikum vorgestellt.





## Für Ihre anspruchsvollsten Kunden, die nach höchster Tontreue, nach echter High Fidelity suchen, die neue Heim-Studio-Anlage ELAC 3100

Was die moderne Hi-Fi-Stereo-Technik verlangt, ist in dieser erstklassigen Hi-Fi-Stereo-Anlage vereint. Ein international anerkannter Formgestalter gab ihr die klaren und eleganten Linien. Die Technik — aufbauend auf neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen — übertrifft mehrfach die Forderungen nach DIN 45 500. Zu dieser Heim-Studio-Anlage gehören der volltransistorisierte Receiver 3100 T (Hi-Fi-Stereo-Verstärker mit eingebautem Rundfunkteil für alle Wellenbereiche) und zwei Slimline-Lautsprecherboxen LK 3100, die ein einzigartig ausgeglichenes und transparentes Hörbild vermitteln.

Empfehlen Sie als Mittelpunkt dieser ausgezeichneten Hi-Fi-Anlage die Hi-Fi-Stereo-Plattenspieler MIRACORD 50 H oder MIRAPHON 22 H — Hi-Fi-Laufwerke der internationalen Spitzenklasse mit attraktiven, für die High Fidelity richtungweisenden Merkmalen. Für diese ELAC Hi-Fi-Laufwerke liefern wir eine Schatulle — passend in Form und Material zum Receiver 3100 T. Sie wollen mehr über diese Heim-Studio-Anlage wissen? Für Sie und Ihre Kunden halten wir ausführliches Informationsmaterial bereit.  
ELAC ELECTROACUSTIC GMBH · 2300 KIEL, Postfach



## Für Ihre anspruchsvollsten Kunden





Selbst wenn  
Sie es brutal nennen,  
wir finden nichts  
dabei.



# BSR

Denn wenn Sie wollen, können Sie jedes BSR-Phonogerät so behandeln. BSR-Chassis sind durch und durch robust. Wir stellen alle Teile selbst her. Vom kleinsten bis zum größten. Sei es aus Aluminium, Messing, Kunststoff, Stahl oder Gummi. Deshalb wissen wir auch ganz genau, was in unseren Geräten drinsteckt. Nur wer seine Rohstoffe selbst verarbeitet, ist von Zulieferern unab-

hängig. Deshalb kann BSR immer gleiche Qualität garantieren und die eigene Kapazität jederzeit voll auslasten.

Das bedeutet für den Phonogeräte-Hersteller: Er bekommt jederzeit hochwertige Chassis. Soviel wie er braucht. Ein weiterer Vorteil: Gleiche Zargen, Koffer und Gehäuse für mehrere Typen. Ersatzteile können weitgehend untereinander ausgetauscht werden. Informationen über Lieferung und Service gibt Ihnen gern das BSR Werk Laatzen/Hannover.

**BSR, der Welt größter Hersteller von Plattenwechslerchassis, beliefert Kunden in 40 Ländern der Erde.**

**BSR Laatzen/Hannover, Karlsruher Straße 14, Telefon: 86 10 11, Telex: 09 22632**



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIFENBACH

## Entwicklungsrichtungen bei Rundfunk- und Fernseh-Empfangsantennenanlagen

Auf der Hannover-Messe 1967 verteilen die Antennenhersteller an Interessenten ein druckfrisches Merkblatt des Fachverbandes Empfangsantennen im ZVEI. In diesem Merkblatt hieß es: „Verschiedene Tageszeitungen brachten in der letzten Zeit sensationelle Meldungen über eine an der Technischen Hochschule München im Institut von Herrn Prof. Meinke entwickelte miniaturisierte Antenne. Die Art der Darstellung der Tagespresse ruft den Eindruck hervor, daß durch diese Erlindung die gewohnten Rundfunk- und Fernseh-Empfangsantennen in der nächsten Zeit abgelöst würden und damit der „Antennenwald“ von den Dächern verschwinden könnte. Der Fachverband Empfangsantennen im ZVEI sieht sich veranlaßt, diese Prognose zu berichtigen. Er findet dabei die Unterstützung des Herrn Prof. Meinke, dem ebenfalls an einer sachlichen Darstellung gelegen ist.

Der Vorschlag von Herrn Prof. Meinke sieht gegenüber den bisherigen Bauformen wesentlich kleinere Antennengebilde vor, die mit aktiven Elementen, zum Beispiel Transistoren, zu einer Einheit kombiniert werden. Bei dieser Verschmelzung von aktiven und passiven Bauteilen ergeben sich gewisse Möglichkeiten, zum Beispiel hinsichtlich der Anpassung an die Antennen-Niederführung oder der Beeinflussbarkeit der Richtwirkung. Diese Idee hat international auf kommerziellem und militärischem Gebiet Anerkennung gefunden.

Die Anwendungsmöglichkeit für den Rundfunk- und Fernsehempfang ist jedoch problematisch. Wegen ihrer kleinen Abmessungen benötigen derartige Antennen sehr hohe Feldstärken, wie sie nur in unmittelbarer Sendernähe und in besonders günstigen Empfangslagen herrschen. Darüber hinaus würden diese Spezialantennen wegen der zusätzlichen aktiven Bauelemente teurer sein als handelsübliche Antennengebilde vergleichbarer Leistung. Die derzeitigen Antennenbauformen behalten also ihre bisherige Bedeutung für den Rundfunk- und Fernsehempfang auch in der Zukunft!“

Die schnelle Herausgabe dieses Merkblattes hatte durchaus ihre Berechtigung. Die Antennenfirmen berichteten von zahlreichen Anfragen ihrer Kundschaft und selbst von einigen vorübergehend gestoppten Aufträgen auf die Errichtung von Gemeinschafts-Antennenanlagen. Zugegebenermaßen ist jede Antenne, jede Antennenanlage in vielen Fällen ein spitzer Dorn, der den für eine neue Empfangsanlage zur Verfügung gestellten Geldsäckel nach Ansicht der künftigen Anlagenbesitzer zusätzlich und unnötigerweise über Gebühr aufschlittelt. „Unnötigerweise“ ist aber schon ein Trugschluß. Die Vielfalt und Unterschiedlichkeit der auf dem Unterhaltungssektor benutzten und zu empfangenden Frequenzbänder macht heute das Antennenproblem gar nicht so einfach. Sicherheitsnadelgroße Gebilde oder gar Sprungfedermatratzen sind leider keine Universalobjekte zum Aufnehmen aller gewünschten Wellen aus dem am Empfangsort vorhandenen elektromagnetischen Feld. Jeder Wellenbereich hat in der freien Ausbreitung seine Eigentümlichkeiten, und jeder Empfänger benötigt für vorgegebene Wellenbereiche ganz bestimmte Mindesteingangsspannungen. Das alles kann eine einzige Antenne nicht leisten. Deshalb sind besonders bei den sehr kurzwelligen Bereichen auf gerade eben diese Bereiche jeweils abgestimmte Antennen nicht zu vermeiden. Abhängig vom Empfangsort — von der dort vorhandenen Feldstärke und den dortigen Empfangsverhältnissen —, müssen die Antennen dabei noch in unterschiedlichen Ausführungen und Größen zur Verfügung stehen. Der mehrere Antennen tragende Antennen-„Baum“ ist also nicht zu beseitigen; dem Antennen-„Wald“ kann man dagegen mit Gemeinschafts-Antennenanlagen zu Leibe rücken, und man ist dabei schon ganz gut vorangekommen.

Im Kurz-, Mittel- und Langwellenbereich des Tonrundfunks ist die Antennenfrage nicht allzu kritisch. Dort schafft es oft noch eine Behelfsantenne oder die Ferritantenne. Der „Wellenjäger“ wird aber auch hier auf die moderne etwa 2 bis 3 m lange Dachantennenrute mit abgeschirmter, Störungen abweisender Niederführung schwören, die — zusammen mit einem UKW-Kreuzdipol — auf einem den notwendigen Überträger aufnehmenden Antennenkopf montiert ist. Mit der zunehmenden Ausstrahlung von Stereo-Rundfunksendungen auf UKW ist jedoch auch die Nachfrage nach leistungsfähigen UKW-Stereo-Antennen mit Richtcharakteristik gestiegen. Beim Empfang mehrerer UKW-Stereo-Sender kann der Antennenrotor besonders nützlich sein. Solche UKW-Antennen in Yagi-Bauart mit bis zu acht Elementen lassen sich gegen die UKW-Rundstrahlantenne mit jetzt lieferbaren sehr selektiven UKW-Stereo-Weichen gut entkoppeln.

Auch in den Fernsehbereichen hat die Yagi-Antenne ihre überragende Bedeutung behalten. Die konservative Bauart mit hintereinanderliegenden Einzelelementen ist weiterhin in der Überzahl vertreten, wobei beispielsweise in den UHF-Bereichen auch durch Querschnitts- und Längenverkleinerung der Elemente sowie die Langbauweise eindrucksvolle Ergebnisse erreicht wurden. Starke Mitbewerber um die Gunst des Publikums sind abgewandelte Yagi-Bauformen mit quasi nebeneinander oder neben- und untereinander in Form eines X oder H angeordneten Elementen. Jede Antennenausführung hat natürlich ihre spezifischen Vorteile, auch die von der Yagi-Bauweise abweichende Gitterwandantenne. Der eine stellt dabei noch die geringe Windlast, der andere dagegen die verkürzte Baulänge besonders heraus.

Die Antenne (das heißt der Antennenleiter selbst) ist aber stets nur ein Teil der Antennenanlage. Aktive Bauelemente wie Röhren und Transistoren rücken zur Unterstützung der Aufgabe der Antenne immer mehr in die Antennenanlage hinein. In Form von kleinen in die Antennenanschlußdose einsetzbaren Transistorverstärkern drängen sie sich sogar bis dicht an die Antenne heran. Solche und ähnliche Antennenverstärker sind übrigens selbst für den UHF-Bereich jetzt auch in sehr breitbandigen Ausführungen mit Verstärkungen zwischen 12 und 20 dB erhältlich, und der mittels Kapazitätsdiode fernabstimmbare Antennenverstärker ist ebenfalls zu haben (Verstärkung bis zu 24 dB). Für kleine, mittlere und größere Gemeinschafts-Antennenanlagen stehen überall Antennenverstärker mit baukastenähnlichen Einsätzen bereit. Die Transistorisierung ist hier weit vorgeschritten; ihre Grenzen liegen im Leistungsteil (etwa bei maximal 1000 mV Ausgangsspannung an 60 Ohm).

Daß bei der Vielzahl von möglichen Antennen- und Verstärker-Zusammenschaltungen das Angebot an Weichen und Filtern ständig zunimmt, überrascht nicht. Es überrascht auch nicht die hier und dort gegebene Anregung, in den Wohnungen an Stelle der bisher meist üblichen einzigen Antennensteckdose schon von vornherein in mehreren Zimmern Antennensteckdosen für Zweit- oder Drittgeräte anzuordnen. Neue Steckdosenausführungen, Verteiler, Dämpfungsglieder und vieles andere Zubehör machen die Listen noch umfangreicher, tragen aber zur Qualitätssteigerung der in allen Teilen gut aufeinander abgestimmten modernen Antennenanlage bei. Etwas zu denken geben dabei die in verstärktem Umfang angebotenen neuen HF-Kabel mit geringer Dämpfung und großer Alterungsbeständigkeit. Gewiß gibt es schon lange Zeit gute HF-Kabel; aus Ersparnisgründen bauten aber leider manche Antennenbauer minderwertige ein. Das rächt sich schon heute in manchen Anlagen und dürfte auch gerade für das kommende Farbfernsehen manchmal erhebliche Nachteile haben.

A. Jänicke



## Neue Phonogeräte

Bemerkenswert im Phono-Neuheitenangebot sind die Bemühungen der Hersteller, Bedienung, Klangqualität und Ausstattung zu verbessern. In technischer Beziehung wirkten sich hier vor allem die Entwicklungsarbeiten auf dem Hi-Fi-Sektor aus. Es gelang, die hohe Qualität der Hi-Fi-Erzeugnisse auch der Konsumklasse in vereinfachter Form zugänglich zu machen.

Die neuen Stereo-Heimanlagen in Edelhölzgehäusen passen sich auch äußerlich vorzüglich modernen Wohnräumen an. Sie bestehen aus einem Abspielgerät mit eingebautem voll transistorisiertem Stereo-Verstärker und zwei getrennten Lautsprecherboxen. Bei Ausgangsleistungen bis  $2 \times 6 \text{ W}$  ist eine gute Wiedergabequalität möglich.

Auf dem Phonomarkt spielen die Phonokoffer mit und ohne eingebauten Transistorverstärker weiterhin eine große Rolle. Bei den Mono-Verstärkerkoffern ist der Lautsprecher im Kofferdeckel eingebaut. Stereo-Geräte haben natürlich zwei getrennte Boxen, aber auch hier legt man auf leichte Transportmöglichkeit Wert.

In der Hi-Fi-Klasse – hierüber berichtet ein besonderer Übersichtsaufsatz auf den Seiten 430–433 – ist das Angebot, vor allem auch unter den Auslandsfirmen, umfangreicher geworden.

### AEG-Telefunken

Die Reihe der neuen Phonogeräte von AEG-Telefunken beginnt mit dem leicht zu transportierenden Phonokoffer „Musikus 108 S“, der ein Plattenspielerchassis mit einem verwindungsfreien Leichtbau-Rohrtonarm enthält. Die Auflagekraft kann leicht auf den günstigsten Wert eingestellt werden.

Beim Plattenspieler „Musikus 108 Z“ wurde das „108 S“-Chassis auf eine Edelhölzarge gesetzt und mit einer Plexiglashaube abgedeckt. Der Verstärkerkoffer „Musikus 108 V“ hat außer dem „108 S“-Chassis einen 4-W-Transistorverstärker und einen im Deckel eingebauten Lautsprecher für Mono-Wiedergabe. Beim Anschluß eines Stereo-Rundfunkgerätes wird das Gerät automatisch auf Stereo-Betrieb umgeschaltet.

Mit einem Wechslerchassis, einem 4-W-Verstärker und einem Lautsprecher im Kofferdeckel ist der Verstärkerkoffer „Musikus 509 V“ ausgestattet. Das Wechslerchassis hat einen Leichtbau-Rohrtonarm und einen Regiehebel zur Wahl der Betriebsfunktionen „Automatisches Einzelspiel – Wiederholung – Unterbrechung – Fortsetzung – Stop“. Bei Benutzung des Kofferlautsprechers schaltet sich das Gerät auf Mono-Betrieb. Bei Wiedergabe über ein Stereo-Rundfunkgerät stellt sich „Musikus 509 V“ jedoch automatisch auf Stereo-Betrieb um.

Eine komplette Stereo-Anlage in Kofferform ist das aus dem „509 V“-Wechslerchassis, einem Transistor-Stereo-Verstärker ( $2 \times 4 \text{ W}$ ) und zwei abnehmbaren Lautsprecherboxen bestehende Gerät „Musikus 5090“. Die Lautsprecherboxen enthalten je ein Hochton- (100 mm  $\phi$ ) und ein Tieftonsystem (212 mm  $\times$  153 mm).



„Musikus 5090“ von AEG-Telefunken, eine komplette Stereo-Anlage in Kofferform

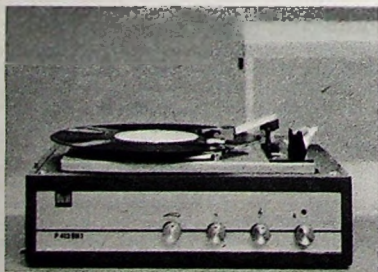
Auf einem mit teakgemasertem Folie überzogenen Holzuntersatz ist beim Tischgerät „Musikus 509 Z“ das Wechslerchassis montiert. Technische Besonderheiten sind die Tonarmabsenk- und -abhebevorrichtung, der verwindungssteife Rohrtonarm, die selbststabilisierende, freitragende Wechselschleife (austauschbar gegen eine Spielerachse), die vollautomatische Wechsler- und Spielerfunktion und die Tonarm-Aufsetzperre. Sie verhindert Beschädigungen der Tonkapsel, wenn auf dem Teller keine Platte liegt.

### BSR

Als Weiterentwicklung des bewährten Plattenspielers „GU 7“ fertigt BSR jetzt das Modell „GU 8“. Es hat von seinem Vorgänger den unkomplizierten Mechanismus übernommen und einen Plattenteller, auf dem auch 30-cm-Schallplatten eine gute Auflage finden. Bei der automatischen Abschaltung nach Abspielen der Platte wird unter Freistellung des Reibrades der Plattenteller abgebremst.

### Dual

Das neue Einbauchassis „1010 S“ von Dual wurde aus dem „1010 A“ entwickelt und hat als wichtigste Neuerung einen viskositätsgedämpften Tonarmlift nach dem Prinzip des „1019“ mit einer von der Drehzahl unabhängigen Absenkgeschwindigkeit von 0,5 cm/s. Neben einigen weiteren Verbes-



„P 412 BN 1“, ein neuer Phonokoffer von Dual für Batterie- und Netzbetrieb

serungen (zum Beispiel aufgeklebter Plattentellerbelag) erhält das Gerät seine besondere Note durch dekorativ geschliffene Metalleinlagen am Tonkopf, am Tonarmlager und im Plattentellerzentrum.

In der Klasse der Heimgeräte und Verstärkerkoffer wurden die bewährten Koffer- und Gehäuseformen grundsätzlich beibehalten. Die bisher mit dem „1010 A“ ausgestatteten Modelle sind jetzt mit dem neuen Chassis „1010 S“ bestückt. Die Stereo-Verstärkerkoffer und Stereo-Heimgeräte erhielten zusätzlich eine um 50 % höhere Verstärkerleistung ( $2 \times 6 \text{ W}$ ) und neue Breitbandlautsprecher. Hervorzuheben ist der neue Batterie-Netz-Koffer „P 412 BN 1“ mit elektronischer Drehzahlregelung und der in dieser Klasse ungewöhnlichen Verstärkerleistung von 3 W bei Netzbetrieb. Eine Sonderstellung nehmen die Stereo-Heimanlagen „HS 21“ und „HS 31“ ein. Die zuletztgenannte Anlage mit dem neuen „1010 S“ und  $2 \times 6 \text{ W}$ -Verstärker hat eine unkonventionelle Formgebung.

### Garrard

Das neue Plattenwechslermodell „50 Mark II“ von Garrard hat einen röhrenförmigen Tonarm mit verstellbarem Gegengewicht, eine Pausenschaltung sowie einen Tonarmlift. Der Tonkopf ist so konstruiert, daß er die meisten handelsüblichen Tonabnehmersysteme aufnehmen kann.

### Lesla

Neu im umfangreichen Phonogeräteangebot des italienischen Herstellers Lesla ist das „Lesaphon 406 R Mindanao“, in dem neben einem zweitourigen Plattenspieler ein MW-Rundfunkteil eingebaut ist. Das Gerät wird aus zwei 4,5-V-Batterien gespeist und hat etwa 1 W Ausgangsleistung.

### Perpetuum-Ebner

Mittelpunkt des neuen PE-Programms ist das vollautomatische 4-Touren-Abspielgerät „PE 72“. Hier werden alle Funktionen



Zargengerät „PE 72 Z“ von Perpetuum-Ebner mit abnehmbarem Staubschutzdeckel

für manuelles oder automatisches Einzelspiel sowie für den Wechslerbetrieb über einen neuartigen Regiehebel ausgelöst. Organisch in die Laufwerk- und Tonarmsteuerung wurde eine Tonarmabsenkvorrichtung eingegliedert, die man ebenfalls mit dem Regiehebel bedienen kann. Damit ist erstmalig bei einem automatischen Abspielgerät für Einzelspiel und Wechslerbetrieb der Tonarm frei von einem zusätzlichen separaten Bedienungselement. Dieses Laufwerk wird in verschiedenen Einbaukombinationen verwendet, beispielsweise im Zargengerät „PE 72 Z“ in einem Nußbaum-Holzgehäuse mit zweistufig auf-



klappbarem und abnehmbarem, kratzfestem Staubschutzdeckel.

In neuer Form stellte *Perpetuum-Ebner* die Stereo-Anlage „PE 724 VH“ vor. Sie besteht aus einem „PE 72“-Laufwerk, das zusammen mit einem 2 x 5-W-Transistorverstärker im Unterteil eines Holzgehäuses mit aufklappbarem und abnehmbarem Deckel eingebaut ist, sowie aus zwei 6-W-Lautsprecherboxen.

Eine erweiterungsfähige Mono-Kombination mit in der Laufwerkzarge eingebautem 4-W-Transistorverstärker und 6-W-Lautsprecher in getrennter Box ist die Heimanlage „PE 72 VH“. Diese platzsparende Wiedergabeanlage kann über eine zweite Ausgangsbuchse zu einer Stereo-Anlage ergänzt werden. Beide neuen Heimanlagen lassen sich mit dem separat gelieferten Tragegriff „TG 1“ leicht und schnell zu einer transportablen Einheit zusammenstellen (s. a. Heft 6/1967, S. 187).

Die bewährten Netz- und Batterie-Netz-Verstärkerkoffer werden in unveränderter Form weitergeführt. Man hat daher die Wahl zwischen einem formschönen Heimgerät oder einem wiedergabetechnisch gleichwertigen Verstärkerkoffer.

#### Philips

Zur Hannover-Messe brachte Philips zahlreiche Neuerungen heraus. Der mit einem Teakholzsockel und einer transparenten Staubschutzhaube ausgerüstete automatische Plattenspieler „ST 20/GA 228“ für vier



Automatisches Stereo-Plattenspieler-Tischgerät „ST 20/GA 228“ von Philips

Geschwindigkeiten spielt Schallplatten aller Durchmesser. Das Aufsetzen des Tonarms erfolgt automatisch durch Drücken der Starttaste. Auch die Rückführung auf die Auflagesstütze läuft automatisch ab. Der Stahl-Plattenteller gewährleistet guten Gleichlauf. Das Zwischenrad wird automatisch entkuppelt. Neu ist auch das Plattenwechslerchassis „GC 040“, das Platten aller üblichen Größen und Drehzahlen spielt und wechselt. Die Bedienung ist durch einen Universalknopf für Start-Stop-Einzelspiel sehr einfach. Die Rückführung auf die Auflagesstütze erfolgt auch bei Einzelspiel automatisch. Gute Gleichlauf Eigenschaften werden durch einen großen Plattenteller erreicht. Dieses Chassis ist unter anderem im Tischgerät „WT 50/GA 140“ eingebaut.

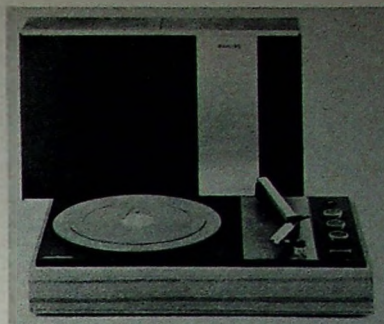
Durch einfache Bedienung zeichnet sich das Wechsler-Electrophon „WK 50 GF 040“ aus. Der eingebaute Transistorverstärker hat 1,6 W Ausgangsleistung. Der Lautsprecher ist im Kofferdeckel untergebracht. Der Tonkopf hat einen zusätzlichen, getrennten Ausgang.

Einen eingebauten Transistorverstärker mit 2 x 1,5 W Ausgangsleistung und das Chassis „GC 040“ enthält das Stereo-

Wechsler-Electrophon „WK 95/GF 340“. Die beiden Lautsprecher werden getrennt aufgestellt. An der Frontplatte des Gerätes sind der mit dem Netzschalter gekuppelte Lautstärkeregler, Klang- und Balance-regler sowie eine Betriebsanzeigelampe angeordnet.

Das automatische Electrophon „GF 228“ hat einen besonders resonanzarmen Tonarm. Der eingebaute Transistorverstärker liefert 3 W Ausgangsleistung bei einer Ausgangsimpedanz von 8 Ohm und hat einen Störabstand von > 55 dB.

In zwei abnehmbaren Kofferdeckeln sind die beiden Lautsprecher des neuen Stereo-Electrophons „GF 528“ untergebracht, das mit dem automatischen Plattenspielerchassis „GC 028“ und einem Stereo-Verstärker mit 2 x 4 W Ausgangsleistung ausgerüstet ist. Der Tonarm wird automatisch aufgesetzt, wobei eine Abtastung des Plat-



Das automatische Electrophon „GF 228“ von Philips enthält einen 3-W-Transistorverstärker

tendurchmessers erfolgt. Das Gerät hat Regler für Lautstärke, Bässe, Höhen und Balance. Zarge und Lautsprecherboxen sind aus Teakholz gefertigt.

Werner W. Diefenbach

## Neue Magnetongeräte und Zubehör

Auf dem Tonbandgerätesektor wurde sorgfältige Weiterentwicklung geleistet, wie das Neuheitenangebot auf der Hannover-Messe 1967 zeigte. Bei den neuen Geräten dominiert die seit Jahren bewährte Volltransistorisierung. Bei einigen Herstellern spielt die Automatikklasse nach wie vor eine große Rolle, denn viele Kunden betrachten die automatische Aussteuerung bei der Tonbandaufnahme als eine wesentliche Bedienungs erleichterung.

Eine erhebliche Ausweitung des Tonbandgerätemarktes verspricht man sich von Cassette-Tonbandgeräten. Die Skala des Angebots reicht vom handlichen Kleingerät für Batterie-, Netz- oder Autobetrieb in einem schmalen Gehäuse, das mühelos in die Aktentasche paßt, bis zu Heimgeräten. Diese Gruppe ist den üblichen Tonbandgeräten bezüglich Platzbedarf und problemloser Bedienung überlegen. Für diese Geräte steht heute auch schon ein beachtliches Angebot der Schallplattenindustrie von bespielten Musik-Cassetten zur Verfügung.

Die Bedeutung der Tonbandgeräte in Hi-Fi-Qualität nach DIN 45 500 nimmt immer mehr zu. Geräte dieser Art – sie sind in diesem Bericht nicht berücksichtigt, werden aber im Hi-Fi-Übersichtsbeitrag auf den Seiten 430–433 besprochen – arbeiten mit hohen Bandgeschwindigkeiten (9,5 und 18 cm/s) und sind in Zwei- und Vierspurtechnik erhältlich.

Bei den diesjährigen Neuerungen kam auch das Zubehör nicht zu kurz. Besonders interessant sind einige neue Mikrofone, darunter ein dynamisches Universalmikrofon, das sich für den Anschluß an Röhren- und Transistorgeräte eignet.

#### AEG-Telefunken

Das neue „magnetophon 302“ von AEG-Telefunken ist eine Weiterentwicklung des tragbaren Vierspurgerätes „magnetophon 301“. Bei diesem Gerät werden die Bandgeschwindigkeiten (9,5 und 4,75 cm/s) elektrisch umgeschaltet. Es ist ferner mit einem großen Anzeigeelement und einem büstenlosen Antriebsmotor ausgerüstet.

Mit Compact-Cassetten arbeitet das kleine und handliche Gerät „magnetophon 4001“. Es kann aus Batterien, aus dem Netz oder aus einer Autobatterie gespeist werden und ist auch über einen Schalter am Mikrophon fernbedienbar.

#### Grundig

Die neuen Grundig-Heimtonbandgeräte der Sonderklasse „TK 120 de Luxe“ (Zweispurgerät) und „TK 140 de Luxe“ (Vierspurgerät), Weiterentwicklungen der bisherigen Modelle „TK 120“ und „TK 140“, haben jetzt einen siebenstufigen Transistorverstärker. Die vorzüglichen Klangeigenschaften und Lautstärkereserven bieten mehr, als man im allgemeinen von Geräten dieser Klasse gewohnt ist. An der bewährten Bedientechnik mit Ein-knopf-Funktionsschalter wurde nichts geändert. Bemerkenswert beim Modell „TK 140 de Luxe“ sind das vierstellige Bandlängenzählwerk mit Rückstelltaste sowie die Möglichkeit für Playbackaufnahmen nach Anschluß des Abhörverstärkers „229“. Das bei beiden Geräten gleiche Koffergehäuse in Nußbaumdekor ist mit bibergrauen Kunststoffteilen kombiniert. Die Frontseite mit den Schallöffnungen weist eine alufarbene Metallblende auf.

Bei dem neuen Automatik-Tonbandgerät „TK 125 de Luxe“ läßt die Aufnahmetaste die Wahl zwischen vier verschiedenen automatischen und manuellen Aufnahmearten zu. Auf eine völlige Transistorisierung der Automatikgeräte wurde verzichtet, um die mit Transistoren noch nicht erreichbaren Eigenschaften der röhrenbestückten Automatikschaltung mit ihrer extrem langen Ausregelzeit von 12 bis 15 min zu erhalten. Lediglich die Aussteuerungsanzeige wurde auf ein Zeigerinstrument mit Transistorverstärker umgestellt. Das entsprechende Automatikgerät in Vier-spurtechnik „TK 145 de Luxe“ erlaubt Playbackaufnahmen zusammen mit dem Abhörverstärker „229“. Der kombinierte Aufnahme-Wiedergabeverstärker der neuen Automatikgeräte erhält seine Betriebsspannung vom zweipoligen Spalt-polmotor, der für diesen Zweck mit zu-





Das Automatik-Tonbandgerät „TK 145 de Luxe“ (Grundig)

sätzlichen Wicklungen ausgestattet ist. Die Endstufen der Geräte geben jeweils 2,5 W Ausgangsleistung an den 14 cm X 9,5 cm großen Ovallaussprecher ab. Die Ausführ-

rung der Koffergehäuse unterscheidet sich von der der Sonderklasse-Typen; die Frontseite mit den geschlitzten Schallöffnungen ist hier nußbaumartig bedruckt.

Ein geräumiges Zubehörfach im Boden des Koffergehäuses nimmt Mikrofon, Überspielleitung und Netzkabel auf. Allen Geräten ist das neue dynamische Universalmikrofon „GDM 312 U“ beige packt, das sich zum Anschluß an Röhren- und Transistorgeräte eignet. Während die üblichen Mikrofone mit Anschlußimpedanzen von 80 ... 100 Ohm einen für Transistoreingänge zu hohen Innenwiderstand aufweisen, sind die neuen dynamischen Universalmikrofone – außer dem genannten Modell „GDM 312 U“ noch das Richtmikrofon „GDM 317 U“ und das Stereo-Doppelmikrofon „GDSM 330“ – für optimale Rauschanpassung an Transistoreingangsstufen ausgelegt, ohne dabei die Rauscheigenschaften für Röhrengeräte zu verschlechtern. Das wurde durch eine Leistungserhöhung des Systems erreicht. Die neuen Universalmikrofone geben bei einem Lastwiderstand von 22 kOhm eine Leistung

von 30 Picowatt ab. Beim Anschluß an hochohmige Röhreneingänge ist daher ihre Leerlaufempfindlichkeit so groß, daß noch eine genügend hohe Mikrofonspannung abgegeben wird. Außerdem konnten Frequenzgang und Richtwirkung verbessert werden. Äußere Form und Ausstattung der neuen Universalmikrofone wurden gegenüber den bisherigen normalen Mikrofonen gleichen Typs beibehalten. Sie sind lediglich durch die Zusatzbezeichnung „Universal“ am Metallring zu erkennen.

Zum Tonbanderätezubehör gehört auch der neue Grundig-Autoadapter „389“ für den einfachen Anschluß von Batterie-Tonbandgeräten an Autosuper und an das Autobordnetz. Sein flexibles Anschlußkabel mit Normsteckern gestattet die einfache Handhabung des Tonbandgerätes im Wagen. Der neue Autoadapter kann wahlweise an 6- oder 12-V-Bordnetze angeschlossen werden. Er enthält einen Transistor-Spannungswandler, der die Bordnetzspannung auf die für Batterie-Tonbandgeräte (zum Beispiel „C 100 L“, „TK 6 L“) erforderliche Betriebsspannung herabsetzt, sowie einen Trenntransformator zum Schutz gegen etwaige Kurzschlüsse der Betriebsspannung bei unterschiedlichem Massepotential der Geräte. Zur Aufnahme-Wiedergabeumschaltung des Adapters ist ein Schiebeschalter angeordnet. Vorhanden ist auch eine zusätzliche Mikrofonbuchse. Bei Geräten mit Universaleingang kann daher das Überspielkabel in jedem Fall angeschlossen bleiben. Um für Autosuper und Tonbandgerät gleiche Wiedergabelautstärken zu erhalten, läßt sich der Pegel des Tonbandgerätes an den Pegel des Autosupers angleichen.

#### Philips

Über den neuen Philips-Stereo-Cassetten-Recorder „3312“ berichtete die FUNK-TECHNIK im Heft 8/1967 bereits ausführlich<sup>1)</sup>.

In Anlehnung an das bewährte Philips-Tonbandgerät „RK 65“ wurde das besonders für den robusten Schulbetrieb geeignete Schultontbandgerät „RK 64“ in Zweispurtechnik entwickelt, das 6 W Ausgangsleistung hat. Die Verwendung eines Diasteuergerätes ist möglich. Über einen Zusatzverstärker kann auch Stereo wiedergegeben werden.

#### Schaub-Lorenz

Auf dem Tonbanderätemarkt konnten sich die beiden voll transistorisierten Schaub-Lorenz-Tonbandgeräte „SL 200 Stereo“ und „SL 220 Stereo“ gut einführen. Um die technischen Möglichkeiten des Präzisionslaufwerks voll nutzen zu können, wurden die bisherigen Bandgeschwindigkeiten von 4,75 und 9,5 cm/s auf 9,5 und 19 cm/s umgestellt. Durch die neu hinzugekommene Bandgeschwindigkeit von 19 cm/s verbesserten sich auch die elektrischen Daten der Geräte, die weiterhin in Vierspurtechnik arbeiten. Die bewährte elektrische und mechanische Konzeption wurde bis auf die notwendigen Änderungen für die neue Bandgeschwindigkeit beibehalten. Der Frequenzumfang beider Geräte ist jetzt 60 ... 12 500 Hz beziehungsweise 40 ... 16 000 Hz.

#### Uher

Die bereits seit längerem bekannten batteriebetriebenen Uher-Modelle „4200 Re-

<sup>1)</sup> Offer, H.: Stereo-Cassetten-Recorder „3312“ für Netzanschluß. Funk-Techn. Bd. 22 (1967) Nr. 8, S. 247-248

## Persönliches

### Großes Verdienstkreuz für L. Rohde

Am 9. Mai wurde Dr. Dr.-Ing. E. h. L o t h a r R o h d e das Große Verdienstkreuz des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland verliehen. Diese Auszeichnung würdigt sein Wirken in wichtigen Wirtschaftsgremien sowie seine Verdienste um die Elektrotechnik und die deutsche Elektronikindustrie.

### Britischer Fernsehpreis für W. Bruch

Mit dem Geoffry-Parr-Preis 1967 wurden Dr.-Ing. W a l t e r B r u c h, Direktor der Fernsehgrundlagenentwicklung von AEG-Telefunken, und seine Mitarbeiter für die hervorragende Pionierleistung der Entwicklung des PAL-Farbfernsehsystems ausgezeichnet. Dieser Preis wird von der Royal Television Society – alljährlich – für einen wesentlichen Beitrag zur Fernsehtechnik vergeben und ist nach dem früheren Sekretär der Gesellschaft Geoffry Parr benannt.

### A. Ebner in die Geschäftsleitung von PE eingetreten

DiPl.-Ing. A l b e r t E b n e r ist nach Abschluß seiner technischen und kaufmännischen Ausbildung zur Unterstützung seiner Mutter in die Geschäftsleitung der Firma eingetreten.

### F. Winckel 60 Jahre

Am 20. Juni 1967 wird Professor Dr.-Ing. F r i t z W i n c k e l 60 Jahre. Bereits während seines Studiums der Nachrichtentechnik an der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg interessierte er sich für die Technik von Funk, Film, Fernsehen und für elektronische Musik, war Mitarbeiter von D e n e s v o n M i h a l y bei der Entwicklung der ersten Fernseh-Übertragungsanlage und brachte 1930 als Student ein Büchlein „Technik und Aufgaben des Fernsehens“ heraus. Im Anschluß an das Studium richtete er an der Musikhochschule Berlin in Verbindung mit dem Heinrich-Hertz-Institut ein Labor für elektronische Musik ein – parallel zu dem Labor von Professor T r a u t w e i n, wo das Trautonium entstand. Bei der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt und später bei der Firma S i e m e n s war er mit der Entwicklung von regeltechnischen Verfahren beschäftigt.

Nach dem Krieg habilitierte sich Winckel an der Technischen Universität Berlin und gründete ein Labor für Studioteknik mit späterer Erweiterung auf elektronische Musik und Raummusik sowie raumakustische Studien in

Zusammenhang mit der Beratung von Konzertsaal-Neubauten. Seine verschiedenen Interessengebiete faßte Winckel unter dem Titel „Kommunikationswissenschaft“ zusammen, wozu Vorlesungen über Informationstheorie und Kybernetik gehören. Sein studioteknisches Entwicklungszentrum wird in diesem Jahr grundlegend erweitert und rangiert dann an erster Stelle unter derartigen Einrichtungen an internationalen akademischen Anstalten. Gelegentlich mehrerer Reisen in die USA beteiligte sich Winckel an Lehre und Forschung an den Hochschulen in Cleveland und Cambridge/Boston (M. I. T.). Im Rahmen seiner zahlreichen Veröffentlichungen hat er zehn Bücher – u. a. über Fernsehen, Impulstechnik, Magnetspeicher, Experimentelle Musik – herausgebracht.

### E. Uhlig 60 Jahre

DiPl.-Ing. E r n s t U h l i g, Prokurist und Leiter der Werbe- und Presseabteilung der Firma Telefonbau und Normalzeit in Frankfurt am Main, wurde am 18. Mai 1967 sechzig Jahre.

Nach dem Studium der Elektrotechnik an den Technischen Hochschulen in München und Berlin begann Ernst Uhlig seine berufliche Tätigkeit als Ingenieur für Fernmeldewesen bei der ehemaligen Berliner Notrufgesellschaft, die schon damals zum Konzern der heutigen Firma Telefonbau und Normalzeit gehörte. Weitere Stationen seines beruflichen Weges waren die Arbeit in der Zentrale des Konzerns in Frankfurt am Main, die Rückkehr nach Berlin in den Vertrieb einer Produktion für Luftfahrtgeräte und dort auch die selbständige Tätigkeit als Inhaber eines Ingenieurbüros. 1951 holte ihn die Firma Telefonbau und Normalzeit zurück nach Frankfurt und übertrug ihm 1959 die Leitung ihrer Werbe- und Presseabteilung.

### W. Holtz †

Der langjährige frühere AEG-Pressechef und -Prokurist f. R., Dr. phil. W a l t h e r H o l t z, verstarb unerwartet am 17. Mai 1967 im 72. Lebensjahr an einem Herzinfarkt in Marktheidenfeld am Main, seinem letzten Wohnort. Nach seinem Philologie- und Volkswirtschaftsstudium an den Universitäten Berlin und Gießen war er von 1920 bis 1962 in seiner Heimatstadt Berlin und danach in Marktheidenfeld als technisch-wissenschaftlicher Journalist – teils im Dienste der AEG, teils freiberuflich – tätig. Dr. Holtz gehörte jahrzehntlang verschiedenen Fachverbänden (u. a. VDI, VDE) an und war Gründungsmitglied der Technisch-Literarischen Gesellschaft (TEL).





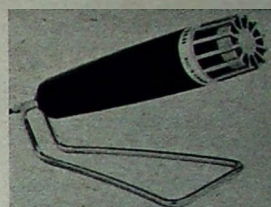
elektronischer Steuerung und Drehzahlregelung, dreistelliges Bandlängenzählwerk mit Nullstelltaste sowie Fernsteuerung für Stop und Start des Bandlaufs. Beide Tonbandgeräte haben vier Bandgeschwindigkeiten (2,4, 4,75, 9,5 und 19 cm/s) und einen maximalen Frequenzbereich von 40 bis 20 000 Hz. Die Tonhöhenchwankungen sind bei 19 cm/s maximal  $\pm 0,2\%$ . Der Ruhegeräuschspannungsabstand bei dieser Bandgeschwindigkeit ist 53 dB beziehungsweise 52 dB. Die Geräte können wahlweise aus Trockenbatterien (Monozellen), einem Spezialakku, Fahrzeugbatterien (6 ... 24 V) oder über ein Netzanschlußgerät gespeist werden.

Als weitere Ergänzung des Angebots zeigte Uher das neue „Universal-Lehrgerät“. Es ist für den Selbstunterricht und für das kleine Sprachlabor bestimmt und kann auch in Verbindung mit dem Uher-„Dipilot“ für den audiovisuellen Unterricht benutzt werden. Das Lehrgerät arbeitet im Parallelspurverfahren. Die obere Spur enthält das Lehrprogramm, während die untere Spur die Schülerübung aufnehmen kann. Für die Bedienung sind Drucktasten vorhanden. Eine Repetiertaste ermöglicht es, jeden Teil des Lehrprogramms beliebig oft zu wiederholen. Eine abschaltbare Automatik macht die Bedienung des Aussteuerungsreglers überflüssig. Das Gerät eignet sich für Lehrbänder bis 15 cm Spulengröße. Bei Bedarf ist auch die Selbstaufnahme von Lehrprogrammen möglich. Ferner lassen sich hochwertige Tonbandaufnahmen durchführen. Als Diktiergerät können alle Betriebsfunktionen vom Mikrofon aus gesteuert werden.

Das neue Tonbandgerät „1000 Report Pilot“ ist auf die Belange des Berufsreport-

## Weltere Mikrofon-Neuheiten

Zwei neue dynamische Mikrofone von Sennheiser electronic, „MD 611“ mit Kugelcharakteristik und „MD 722“ mit Supernierencharakteristik, sprechen von Technik und Preis her gesehen, besonders den Tonbandamateure an. Beiden Modellen gemeinsam sind die projektilförmige handliche Form, der praktische Tischfuß und die unmittelbare Anschlußmöglichkeit an die meisten modernen Tonbandgeräte.



Das „MD 611 LM“ mit Kugelcharakteristik und einem Frequenzbereich von 60 bis 12 000 Hz eignet sich wegen seiner geringen Körperschallempfindlichkeit besonders gut als Reportagemikrofon.

Das dynamische Richtmikrofon „MD 732 LM“ mit Supremierencharakteristik und einem Frequenzumfang von 80 bis 12 000 Hz bewährt sich in halligen Räumen ebenso gut wie bei starken Umweltgeräuschen, da es gegen den von den Seiten, von schräg hinten und von hinten kommenden Störschall abgeschirmt ist.

Werner W. Diefenbach

## Tonband-Cassettenteil des „Trabant de Luxe RT 91“

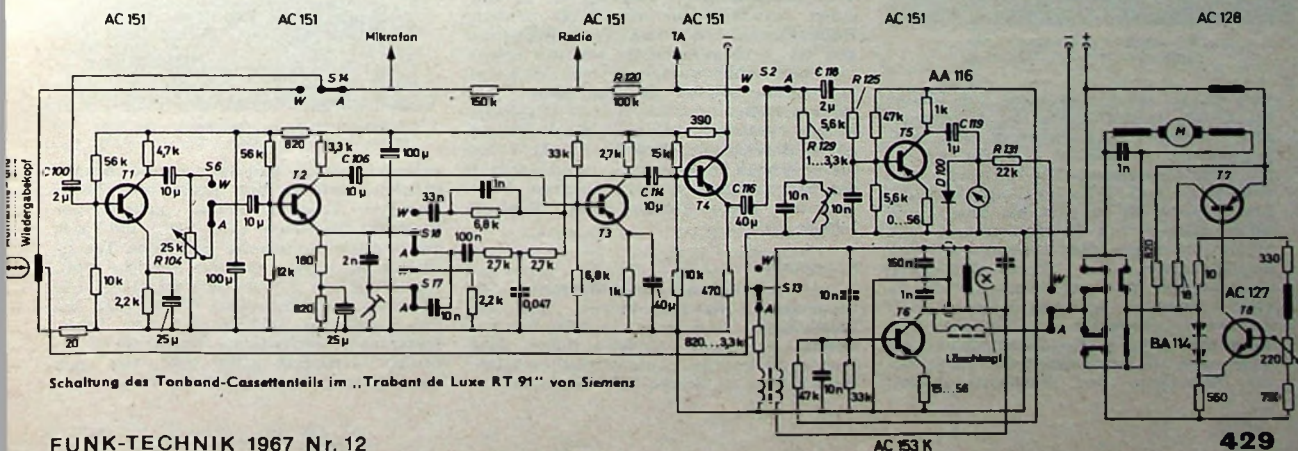
Der neue Koffersuper von Siemens „Trabant de Luxe RT 91“ ist die Kombination eines leistungsfähigen Transistorempfängers mit 4 Wellenbereichen (UKML), eisenloser 1,8-W-Gegentakt-Endstufe (4 bis 6 W bei Autobetrieb) und eingebautem Compact-Cassetteil für Tonbandaufnahme und -wiedergabe.

Interessant ist die Schaltung des Cassette-teils. Bei Aufnahme gelangt das NF-Signal über den Schalter S14 und C100

zur Basis des Transistors T1. Nach Verstärkung wird es über R104 und S6 an T2 und über C106 an T3 geführt. Die Frequenzgangkorrekturglieder für Aufnahme und Wiedergabe liegen im Gegenkopplungsweg zwischen T3 und T2. Der Transistor T3 steuert über C114 den Transistor T4 an, von dessen Emittter die NF über C116, S2 und R129 zum Aufnahmekopf gelangt. Über S13 wird die Vormagnetisierungsspannung (Frequenz 70 kHz) des Löschgenerators zugesteuert.

Mit dem Transistor T5 arbeitet die Schaltung für die Aussteuerungsanzeige. Über C118 und R125 wird die Basis von T5 angesteuert. Das Signal gelangt über C119 an D100. Die hier entstehende Richtspannung zeigt die Aussteuerung durch den als Arbeitswiderstand geschalteten Strommesser an. Bei Wiedergabe ist der Aussteuerungsanzeiger über R131 als Batteriespannungskontrolle geschaltet.

Bei der Tonbandwiedergabe gelangt die NF vom Aufnahme-Wiedergabekopf über T1, T2, T3, T4, C116, S2 und R120 zum NF-Verstärker des Koffersupers. Der Zweispur-Cassetteenteil mit 4,75 cm/s Bandgeschwindigkeit hat einen Frequenzbereich von 70 ... 10000 Hz und > 45 dB Störabstand.





## Neue Hi-Fi-Geräte

Phono- und Tonbandgeräte – Tuner – Verstärker – Lautsprecher

Auf dem Gesamtsektor „Hi-Fi“ war auf der Hannover-Messe das Neuheitenangebot umfangreich und vielseitig. Daraus darf man allgemein schließen, daß das Interesse breiter Schichten an der Hi-Fi-Wiedergabe zugenommen hat. Die deutschen Hersteller klassifizierten ihre Hi-Fi-Erzeugnisse mit „nach DIN 45 500“ und bei besonderen Leistungen mit „besser als DIN 45 500“. Leider machten die meisten ausländischen Fabrikanten, darunter auch Firmen von Weltruf, keine konkreten Angaben darüber, ob ihre Erzeugnisse der deutschen Hi-Fi-Norm entsprechen.

Um die Übersicht zu erleichtern, ist dieser Bericht nach Firmen geordnet. Ausländische Hi-Fi-Neuerungen erscheinen dabei vielfach unter der Firma der deutschen Vertretung.

### AEG-Telefunken

Die Tradition des Kleinstudiogerätes „M 24“ setzt das „magnetophon 28“ fort. Es ist für semiprofessionelle Anwendung bestimmt und zeichnet sich durch hohe Zuverlässigkeit im Betrieb und durch besonders gute Aufnahmequalität aus. Bezüglich Abmessungen und Gewicht liegt es unter den Werten der Studiogeräte des Rundfunks und Fernsehens.

Das „magnetophon 28“ hat ein über Relais gesteuertes 3-Motoren-Laufwerk für die Bandgeschwindigkeiten 9,5 und 19 cm/s in der Grundaufnahme beziehungsweise 19 und 38 cm/s in der Rundfunkaufnahme.



Kleinstudio-Tonbandgerät „magnetophon 28“ (AEG-Telefunken)

und erlaubt die Verwendung von Spulen bis 27 cm Durchmesser. Der Kopfräger mit Löschkopf, Aufnahmekopf und Wiedergabekopf ist steckbar und läßt sich daher leicht auswechseln. Die Verstärker sind vollständig mit Silizium-Planartransistoren bestückt. Es arbeitet bei Mono- und Stereo-Betrieb mit Zweispurtechnik und enthält ein eingebautes Mischpult mit vier Schieberegler. Bei Stereo-Aufnahmen können zwei und bei Mono-Aufnahmen vier Tonquellen gemischt werden. Zwei Aussteuerungsinstrumente (VU-Meter) sind zusammen mit dem Kopfhörerausgang auf Vor- oder Hinterbandkontrolle umschaltbar. Aufnahme- und Wiedergabequalität

entsprechen den Forderungen der Hi-Fi-Norm DIN 45 500.

Neu ist ferner das „magnetophon 203 studio 2“, ein Stereo-Zweispurgerät in Hi-Fi-Qualität nach DIN 45 500 (bei 19 cm/s) mit den Bandgeschwindigkeiten 19 und 9,5 cm/s. In gleicher Ausführung, jedoch in Vier-spurtechnik kommt das Gerät unter der Bezeichnung „magnetophon 203 studio 4“ auf den Markt.

### Bang & Olufsen

Als Ergebnis jahrelanger Entwicklungsarbeit stellte Bang & Olufsen die neue „Beolab 5000“-Serie vor. Sie besteht vor-

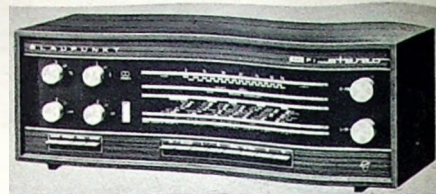


UKW-Stereo-Tuner „Beomaster 5000“ (links) und Hi-Fi-Stereo-Verstärker „Beolab 5000“ (rechts) von Bang & Olufsen

läufig aus einem Stereo-Verstärker, einem UKW-Stereo-Tuner, zwei Druckkammerlautsprechern, einem Hochtönlautsprecher, einem professionellem Stereo-Plattenspieler sowie aus einem Stereo-Tonbandgerät. „Beolab 5000“ ist ein Stereo-Transistorverstärker für 2 x 60 W Ausgangsleistung mit 0,6 % Klirrfaktor. Dieser Verstärker hat Schieberegler, vielseitige Anschlußmöglichkeiten, kanalweise Überwachung und anderes mehr. Der UKW-Stereo-Tuner „Beomaster 5000“ mit eingebautem Stereo-Decoder verfügt über hohe Trennschärfe und Empfindlichkeit, Stummabstimmung, Scharfabstimmungsautomatik sowie automatische Stereo-Mono-Umschaltung. Der Druckkammerlautsprecher „Beovox 5000“ mit erweitertem Bassbereich enthält außer dem Tieftontchassis zwei Mittelton- und vier Hochtönsysteme. Die Box ist für eine maximale Belastbarkeit von 50 W ausgelegt. Mit vier Lautsprechersystemen (ein Tiefton-, ein Mittelton-, zwei Hochtönsysteme) ist der Druckkammerlautsprecher „Beovox 3000“ ausgestattet. Er hat einen Anschluß für einen zusätzlichen Hochtönlautsprecher und kann Belastungen bis 50 W aufnehmen. Bei der „Beovox 2500 Cube“ handelt es sich um einen Hochtönlautsprecher in Kubusform mit sechs Systemen, der den Ton in alle Richtungen ausstrahlt. Die maximale Leistung ist im Bereich über 2000 Hz etwa 50 W. Zu dieser großen Hi-Fi-Anlage gehören ferner der Stereo-Plattenspieler „Beogram 3000“ und das Stereo-Tonbandgerät „Beocord 1500 de Luxe“.

### Blaupunkt

In der Hi-Fi-Klasse bietet Blaupunkt das Steuergerät „Salerno Stereo“ und das Musikstudio „New York“ in Alltransistor-technik an. Beide Modelle haben fünf Empfangsbereiche, Automatik-Stereo-Decoder und einen Stereo-NF-Verstärker mit



Hi-Fi-Steuergerät „Salerno Stereo“ (Blaupunkt)

Endstufen in Serien-Gegentakt-B-Schaltung. Die Endstufen liefern bei 1 % Klirrfaktor eine Sinus-Dauertonleistung von 2 x 20 W. Zur Stromversorgung dient ein elektronisch stabilisierter 34-V-Netzteil. Eine sorgfältig dimensionierte gehörliche Lautstärkeregelung mit dreifach angezapftem Regler, getrennte Bass- und Höhenregler sowie die vier Tasten „Linear“, „Pegel“, „Präsenz“ und „Rumpelfilter“ kennzeichnen den Bedienungskomfort.

Das Hi-Fi-Musikstudio „New York“ ist eine als Schrank zusammengefaßte kom-

plette Hi-Fi-Stereo-Anlage mit Steuergerät, Plattenspieler und zwei Lautsprecherboxen, die seitlich angestellt sind. Sie können abgenommen und an beliebiger anderer Stelle aufgestellt werden, wie es die akustischen Bedingungen des Raumes erfordern.

### Braun

Außer interessanten Ergänzungen des Hi-Fi-Heimprogramms bietet Braun eine Serie neuer Geräte für den Sektor Hi-Fi-Elektroakustik vom Einzelgerät bis zur fertigen Hi-Fi-Ela-Gestellzentrale.

Der preisgünstige Hi-Fi-Tuner „CE 250“ erscheint in einem Stahlblechgehäuse mit



Hi-Fi-Stereo-Tuner „CE 500 K“ (Braun)

anthrazitgrauem Krüssellack und Aluminium-Frontplatte. Zur Klasse der hochwertigen Transistor-Tuner gehört der Hi-Fi-Stereo-Tuner „CE 500“, der sich durch große Reichweite und hohe Trennschärfe auszeichnet und die Bereiche UML (UKM als Typ „CE 500 K“) empfängt. Die FM-Selektivität ist 46 dB für 400 kHz, die FM-Bandbreite 240 kHz und der Klirrfaktor 0,5 %. Der volltransistorisierte Hi-Fi-Stereo-Verstärker „CSV 250“ hat eine Sinusleistung von 2 x 15 W, einen Fre-



quenzbereich von 30 bis 30 000 Hz und einen Klirrfaktor  $< 0,5\%$  (bei  $2 \times 12$  W). Als Regal- oder Standbox (mit Fußgestell) läßt sich die Hi-Fi-Stereo-Lautsprecherbox „L 700-4“ aufstellen. Sie ist völlig geschlossen und akustisch gedämpft und hat maximal 40 W Belastbarkeit. Der Übertragungsbereich erstreckt sich von 30 Hz bis über die obere Hörgrenze. Eingebaut sind ein Hochton- und ein Tieftonsystem. Auch für größere Räume eignet sich der neue Hi-Fi-Stereo-Lautsprecher „L 800“ mit drei Lautsprechersystemen. Die untere Wiedergabefrequenz liegt bei 25 Hz, die maximale Belastbarkeit ist gleichfalls 40 W. Beide Lautsprecher haben ein Holzgehäuse mit weißer Kunststoffoberfläche oder Nußbaumfurnier sowie eine Frontseite aus gelochtem Alu-Blech, ferner ein Fußgestell als Zubehör.

Optimal auf die Erfordernisse einer Schallplattendiskothek abgestimmt, jedoch ebenso für andere kommerzielle Zwecke oder für den Heimgebrauch ist das Hi-Fi-Stereo-Mischpult „MP 1“ geeignet, an das sich Plattenspieler, Tonbandgerät, Tuner, Mikrofon, Gong, Tonfilmgerät und Verstärker anschließen lassen. Ein niederohmiger Ausgang ermöglicht die Aussteuerung mehrerer Verstärker über größere Entfernungen.

Ungestörtes Musikhören in echter Hi-Fi-Qualität ermöglicht der neue Kopfhörer „KH 1000“, der einen besonders leichten Bügel und gut abgedichtete, große Ohrmuscheln hat. Sein Übertragungsbereich ist 16 ... 20 000 Hz, der Klirrfaktor  $< 0,3\%$  bei 120 Phon, die Impedanz 400 Ohm und die maximale Dauerlast 400 mW. Interessant im Braun-Zubehörprogramm ist ferner das variable Fußstell-System, mit dem man Hi-Fi- und Fernsehgeräte, die nicht in Regale oder Schränke eingebaut werden sollen, zu einer optisch-akustischen Übertragungseinheit zusammenfassen und aufbauen kann. Es enthält auch ein Ablagefach für Schallplatten, Tonbänder usw.

Über den von Braun in Hannover gezeigten neuen Shure-Tonabnehmer „V 15-II“ wurde bereits ausführlich in der FUNK-TECHNIK berichtet<sup>1)</sup>.

## BSR

Zur Spitzenklasse gehört bei BSR der schon bekannte Plattenspieler „UA 70“, der jetzt auch mit Antiskating-Einrichtung auf den Markt kommt.

## Dual

Der neue Hi-Fi-Plattenspieler mit Wechselautomatik „1015“ von Dual, eine vereinfachte Ausführung des „1019“, hat einen gewichtsbalancierten Tonarm mit kontinuierlich im Bereich von 0 ... 5 p einstellbarer Auflagekraft, Antiskating-Einrichtung, einen 1,8 kg schweren Plattenteller aus nichtmagnetischem Material, einen robusten Vierpolmotor und ein viskositäts-gedämpften Tonarm-Lift. Der „1015“ läßt sich einfach bedienen, bietet aber auch dem Individualisten alle Möglichkeiten.

Neu ist auch der Hi-Fi-Stereo-Tuner „CT 12“, ein Allwellengerät mit gespreiz-

tem 49-m-Band und eingebautem Stereo-Decoder. Die Hi-Fi-Plattenspieler-Componente „CS 15“ ist mit dem „1015“ bestückt.

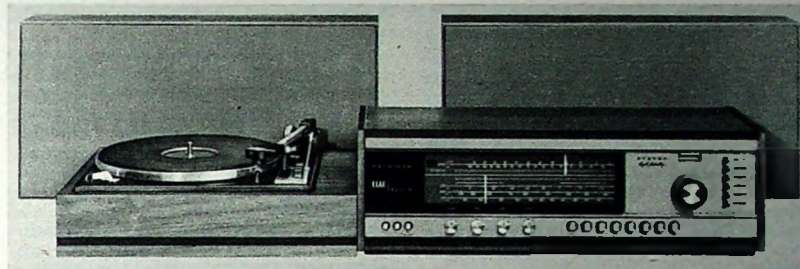
## Elac

Viel beachtet wurde auf der Hannover-Messe die neue Hi-Fi-Stereo-Anlage „3100“ der Elac. Sie besteht aus dem Volltransistorsuper „3100 T“ für alle Wellenbereiche und zwei Lautsprecherboxen „LK 3100“ mit besonders flachem Gehäuse. Die Anlage übertrifft in vielen technischen Daten die Forderungen nach DIN 45 500. Technische Besonderheiten sind unter anderem Diodenabstimmautomatik mit sechs Programmtasten für UKW, rauscharme Vorstufe, Entzerrer für magnetische Tonabnehmer, Rausch- und Rumpelfilter, Präsenzscharter, Endstufen mit Drift-Lei-

die Schutzschaltung der Ein- und Ausgänge gegen Überlastung und Kurzschluß. Folgende technische Daten werden genannt: Frequenzbereich 88 ... 106 MHz, Frequenzgang 20 Hz ... 15 kHz  $\pm 1$  dB, HF-Eingangsempfindlichkeit 1,8  $\mu$ V, Trennschärfe 70 dB, Spiegelselektion 90 dB, AM-Unterdrückung 50 dB, Klirrfaktor  $< 0,5\%$ , Intermodulationsverzerrungen  $< 0,5\%$ , Kanaltrennung des Stereo-Decoders besser als 40 dB. Zur genauen Abstimmung sind zwei Anzeigeelemente vorhanden, ein Signalstärkemeßgerät und ein Instrument zur Abstimmung auf Demodulator-Mitte.

## Heco

Verschiedene neue Hi-Fi-Kompaktboxen – ihre technischen Daten entsprechen DIN 45 500 – stellte Heco vor. „Mini Ma-



Hi-Fi-Stereo-Anlage „3100“ (Elac)

stungstransistoren sowie hochstabilisierte Stromversorgung. Die Lautsprecherboxen enthalten je ein Tiefton- und ein Mittel-Hochton-System. Eine Neuerung im Fisher-Programm der Elac ist der transistorisierte UM-Stereo-Multiplex-Empfänger „220 T“ mit Feldeffekttransistoren in der Eingangsschaltung. Die Ausgangsleistung des NF-Verstärkers ist etwa  $2 \times 25$  W. Neu ist auch der transistorisierte UKW-Stereo-Multiplexempfänger „700 T“, der sich durch hervorragendes Design und technische Perfektion auszeichnet. Bemerkenswert sind außer den Eigenschaften des „220 T“-Gerätes vier ZF-Stufen und der Überlastungsschutz für die Endstufen. Es lassen sich zwei Lautsprecherpaare wahlweise oder gleichzeitig anschalten.

## Grundig

Die neue Stereo-Steuertruhe Hi-Fi-Studio „500“ enthält den Hi-Fi-Tunerverstärker „HF 500“ und den Hi-Fi-Plattenwechsler Dual „1015“ mit Entzerrervorverstärker „MV 3“. Der raumsparende voll transistorisierte Tunerverstärker „HF 500“ erfüllt uneingeschränkt die Bedingungen von DIN 45 500. Insgesamt sind fünf Wellenbereiche und im UKW-Bereich vier UKW-Tasten vorhanden. Der eisenlose NF-Verstärker mit zwei 15-W-Endstufen weist getrennte Höhen- und Tiefenregler auf. Als Lautsprecher stehen die Boxen und Lautsprecher-Einbausätze des Hi-Fi-Programms zur Wahl.

## Heathkit

Das Spitzengerät im Hi-Fi-Stereo-Bausatzprogramm, der Transistor-Stereo-Luxusempfänger „AR 15“, hat eine UKW-Vorstufe mit Feldeffekttransistoren, einen ZF-Verstärker mit integrierten Schaltungen und Quarzfiltern – sie machen den ZF-Abgleich überflüssig – und NF-Endstufen mit  $2 \times 50$  W Sinusleistung. Bemerkenswert ist

ster B 100“ und „Mini Slim B 120“ haben außergewöhnlich kleine Gehäuse. Sie enthalten jeweils ein Tieftonchassis von 130 mm  $\phi$  mit pneumatischer Membranaufhängung sowie ein Hochtonsystem von 65 mm  $\phi$  und haben eine Nennbelastbarkeit von 15 W. Der Übertragungsbereich ist 44 ... 22 000 Hz; der Klirrfaktor liegt oberhalb 300 Hz bei 1% für die Betriebsleistung von 3,6 W.

Die Hi-Fi-Kompaktbox „Live Sound B 150/8“ mit allseitig geschlossenem, akustisch gedämpftem Gehäuse (150 mm  $\times$  250 mm  $\times$  170 mm) ist mit einem dynamischen Tieftonsystem mit pneumatischer Membranaufhängung und einem dynamischen Hochtonsystem mit hemisphärischer Kalottenmembran bestückt (Nennbelastbarkeit 20 W, Übertragungsbereich 40 bis 25 000 Hz, Grundresonanz 70 Hz). Geringe Tiefenabmessungen (75 mm) hat die 540 mm  $\times$  320 mm große Hi-Fi-Flachlautsprecherbox „Ultra Slim B 170/8“ mit zwei Tieftonchassis und einem Hochtonsystem. Die Nennbelastbarkeit ist 25 W, der Übertragungsbereich 40 ... 25 000 Hz und die maximale Ausschwingzeit im Bereich der Grundresonanz (80 Hz) 2 ms.

Die anspruchsvolle Hi-Fi- und Regielautsprecherbox „Professional B 250/8“, die auch mit Fußgestell geliefert wird, enthält einen Tieftonlautsprecher (245 mm  $\phi$ ), ein Mitteltonsystem (90 mm  $\phi$ ) und ein Hochtonsystem (Nennbelastbarkeit 40 W, Übertragungsbereich 20 ... 25 000 Hz, maximale Ausschwingzeit im Bereich der Grundresonanz von 42 Hz etwa 5,5 ms).

Erwähnt sei noch, daß Heco auch zwei Hi-Fi-Bausätze ohne Gehäuse mit Einbauleitung liefert.

## Isophon

Die neue „Dry Sound Serie“ von Isophon besteht aus Kompaktboxen, die sich besonders für kleine Wohnräume eignen. Die

<sup>1)</sup> Hasselbach, W.: Abtastfähigkeit von Tonabnehmersystemen. Funk-Techn. Bd. 22 (1967) Nr. 9, S. 295-296

Hasselbach, W.: Zur Entwicklung des Tonabnehmersystems „V 15-II“. Funk-Techn. Bd. 22 (1967) Nr. 10, S. 359-360

Roth, W.: Vergleich der Abtastfähigkeit von Hi-Fi-Tonabnehmersystemen. Funk-Techn. Bd. 22 (1967) Nr. 10, S. 361-362



Box „KSB 7/8“ enthält einen breitbandigen Allfrequenzlautsprecher (7 W, 90 ... 17000 Hz, 8 Ohm). Das Gehäuse ist 148 mm × 200 mm × 144 mm groß. Die schmale Box „FSB 12/18“ hat zwei Speziallautsprecher-systeme und die Abmessungen 350 mm × 90 mm × 250 mm (12 W, 70 ... 20 000 Hz, 8 Ohm).

Mit den „Power Sound“-Chassis kann man beim Selbstbau von Boxen Hi-Fi-Qualität nach DIN 45 500 erreichen, wenn Gehäusegröße und Lautsprecherkombination richtig gewählt sind. Es werden insgesamt sieben verschiedene Chassis angeboten. Beispielsweise ist das System „PSL 245“ ein Tieftonlautsprecher mit 245 mm Ø und dem Frequenzbereich 20 ... 7000 Hz. Die Dauerbelastbarkeit erreicht je nach Einbau maximal 20 W.

#### Melchers

Am Stand der Firma Melchers stellte die Pioneer Electronic Corporation, Tokio, ihre Hi-Fi-Erzeugnisse aus. Preisgünstig ist der neue Hi-Fi-Stereo-Verstärker „SA 400“ mit 2 × 15 W Musikleistung (Frequenzbereich 30 ... 20 000 Hz, Klirrfaktor < 1 %, Rauschabstand > 80 dB). Höhere Ausgangsleistung von 2 × 33 W (Musikleistung) hat der gleichfalls neue Hi-Fi-Stereo-Verstärker „SA 810“ (Leistungsbandbreite 30 ... 30 000 Hz, Klirrfaktor 0,5 %). Beide Verstärker sind mit Röhren bestückt.

Teiltransistorisiert ist das AM/FM-Stereo-Hi-Fi-Steuergerät „SX-800 A“ mit 2 × 38 W Musikleistung, (FM-Empfindlichkeit 2,2 µV, AM-Empfindlichkeit 12 µV, NF-Frequenzbereich 30 ... 20 000 Hz, Klirrfaktor etwa 1 %), während das AM/FM-Stereo-Hi-Fi-Steuergerät „SX-1000 TA“ mit 2 × 40 W Musikleistung noch günstigere technische Eigenschaften hat (beispielsweise NF-Frequenzbereich 20 ... 60 000 Hz ± 1 dB, Klirrfaktor 0,5 %).

An alle Arten von Stereo-Verstärkern läßt sich der neue AM/FM-Stereo-Tuner „TX 400“ anschließen. Er ist ein preisgünstiges Modell mit automatischer Mono-Stereo-Umschaltung und Röhrenbestückung.

#### Orbo-Electronics

Bei Orbo, der deutschen Vertretung der amerikanischen Harman-Kardon-Erzeugnisse auf dem Hi-Fi-Sektor, sah man das Hi-Fi-Stereo-Steuergerät „Nocturne 27“ (Ausgangsleistung 2 × 40 W, Frequenzbereich 8 ... 40 000 Hz, Klirrfaktor etwa 0,8 %, Brumm- und Rauschunterdrückung 90 dB, FM-Empfindlichkeit 1,8 µV, Stereo-Kanaltrennung 35 dB). Ein anderes Hi-Fi-Stereo-Steuergerät „Nocturne 200“ hat

2 × 25 W Ausgangsleistung, den Frequenzbereich 10 ... 23 000 Hz, 1 % Klirrfaktor, 2,7 µV FM-Empfindlichkeit und 30 dB Stereo-Kanaltrennung. Es wird unter der Bezeichnung „Nocturne 210“ auch mit zusätzlichem AM-Bereich (AM-Empfindlichkeit 50 µV) geliefert. Für diese Geräte sind geeignete Hi-Fi-Lautsprecherboxen verschiedener Abmessungen und Lautsprecherbestückung erhältlich, zum Beispiel die Modelle „HK 40“ und „HK 30“ mit einem Übertragungsbereich von 30 bis 18 000 Hz beziehungsweise 40 bis 18 000 Hz.

#### Philips

In Hannover zeigte Philips einen neuen Hi-Fi-Stereo-Plattenspieler sowie neue Hi-Fi-Tuner und Hi-Fi-Verstärker. Sämtliche Geräte sind voll transistorisiert. Die modernen Teakgehäuse werden durch Frontplatten aus geschliffenem Metall abgedeckt.

Beim Hi-Fi-Stereo-Plattenspieler „GA 230“ handelt es sich um eine Weiterentwicklung des bewährten Hi-Fi-Plattenspielers „2230“. Das neue Gerät hat das gleiche solide Laufwerk wie sein Vorgänger und wurde in seiner Gestaltung nur unwesentlich geändert. Der verwindungssteife Rohrtönenarm kann mit einem sehr leichten Leertontkopf geliefert werden, in den man alle Tonabnehmersysteme mit dem international genormten 1/2"-Befestigungsmaß einbauen kann. Die bereits beim Vorläufertyp vorhandene, auf den Philips-Tonkopf „AG 3407“ abgestimmte Kompensation der Skatingkraft ist jetzt kontinuierlich einstellbar (Einstellbereich 100 ... 300 mp).

Der voll transistorisierte Hi-Fi-Stereo-Verstärker „GH 919“ hat Drucktastenschalter, Rumpel- und Rauschfilter sowie ein Anzeigeinstrument für die Balance. Die Ausgangsleistung ist 2 × 20 W Sinusleistung, der Frequenzbereich 25 ... 20 000 Hz und der Klirrfaktor < 1 % bei maximaler Ausgangsleistung. Die Übersprechdämpfung bei 10 000 Hz ist > 60 dB, der Störspannungsabstand > 80 dB und der Dämpfungsfaktor 40.

Für FM-Stereo-Empfang liefert Philips den Hi-Fi-Stereo-Tuner „GH 927“. Die Empfindlichkeit bei 26 dB Rauschabstand ist 5 µV bei Mono und 26 µV bei Stereo. Die abgegebene NF-Ausgangsspannung liegt bei maximal 20 mV.

Mit Duplexantrieb für die AM/FM-Abstimmung, UKW-Scharfabstimmungsautomatik und Stummap Abstimmung über Schalter ist der Hi-Fi-Stereo-Tuner „GH 924“ ausgestattet. Die vier Wellenbereiche (UKML) gewährleisten vielseitige Empfangsmöglichkeiten (Empfindlichkeit bei 26 dB Signal-Rausch-Abstand für UKW-Stereo 50 µV, für UKW-Mono 6 µV, AM-Unterdrückung bei FM 30 dB, Übersprechdämpfung > 30 dB, NF-Ausgangsspannung 0,5 V an 20 kOhm).

Das neue Hi-Fi-Stereo-Tonbandgerät mit Suchautomatik „4408“ ist ein Vierspurgerät hoher Qualität für horizontalen oder vertikalen Betrieb. Alle Laufwerksfunktionen werden über Drucktasten gesteuert. Ferner sind sechs Regler für Aussteuerung Mikrofon, Aussteuerung Radio/Phono, Bässe, Höhen, Lautstärke und Balance vorhanden. Zwischen dem Mikrofon und dem Radio/Phono-Eingang besteht Mischmöglichkeit. Die beiden Aussteuerungsinstrumente, eines für jeden Kanal, zeigen auch bei Wiedergabe die Modulation auf dem Band an. Eine besondere Neuerung ist die eingebaute Suchautomatik. An einem Vorwähl-

zählwerk wird von Hand die gewünschte Bandlage eingestellt. Nach Drücken der Taste für schnellen Vor- oder Rücklauf läuft das Band bis zu der gewählten Stelle und stoppt dort automatisch. Das Auffinden von bestimmten Stellen auf dem Band wird dadurch erheblich erleichtert. Praktisch ist ferner der sogenannte Funktions-indikator. Hierbei handelt es sich um eine Leuchtanzeige der jeweiligen Betriebsart und der gewählten Spur sowie um die optische Anzeige der Überspielrichtung bei Multiplay. Der Endverstärker hat 2 × 6 W Ausgangsleistung. Die beiden Lautsprecher im teilbaren Deckel können in beliebigem Abstand voneinander aufgestellt werden.

#### Saba

Der neue Saba-Telewatt-Hi-Fi-Stereo-Verstärker „TR 60“ mit 2 × 18 W Dauertonleistung in Hybridschaltung mit vielseitigen Anschluß- und Regelmöglichkeiten hat

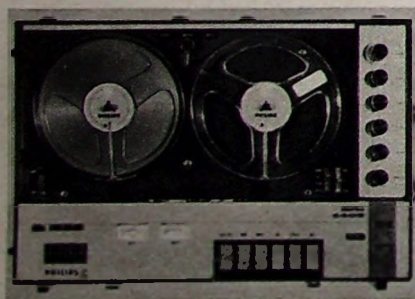


Hi-Fi-Stereo-Verstärker „TR 60“ (Saba-Telewatt)

einen ausschließlich mit Siliziumtransistoren bestückten Vorverstärker. Die Leistungsstufen (je eine Treiberröhre ECC 808 und zwei Endröhren EL 86) sind so dimensioniert, daß in ihrer Charakteristik voneinander abweichende Endpentoden ohne weiteres benutzt werden können. Es lassen sich Lautsprecher unterschiedlicher Impedanz anschließen (auch bei 16-Ohm-Systemen kein Leistungsverlust). Der Klirrfaktor wird mit 0,7 % (bei 1 kHz und 2 × 8 W), die Intermodulation mit 0,9 % angegeben. Der Verstärker hat Eingangswahlschalter, Pegelregler für Bandwiedergabe, getrennte Regler für Bässe und Höhen, Rumpel- und Rauschfilter, Anschluß für Stereo-Kopfhörer an der Frontplatte und übertrefft DIN 45 500. Der Frequenzgang ist 20 ... 40 000 Hz, die Leistungsbandbreite 25 ... 18 000 Hz.

#### Siemens

Aus dem Stereo-Tuner „Klangmeister RS 90“, dem Stereo-Verstärker „Klangmeister RV 90“ und zwei Lautsprecherboxen „RL 10“ besteht die neue Hi-Fi-Anlage „Klangmeister 90“, von Siemens, deren Eigenschaften DIN 45 500 übertreffen. Die beiden Gegenteil-Endstufen des „RV 90“ geben 2 × 50 W Sinus- beziehungsweise 2 × 80 W Musikleistung ab. Der Übertragungsbereich ist 10 ... 30 000 Hz bei etwa 0,3 % Klirrfaktor (bei 1 kHz). Höhen und Tiefen lassen sich für jeden Kanal getrennt oder gemeinsam einstellen. Scratch- und Rumpelfilter, Präsenztaste und ein Basisbreitenregler, ferner eingebauter Regieverstärker mit Überblendregler zum Mischen von zwei Programmen und TB-Monitor für Abhören der Hinterbandkontrolle sind weitere Vorzüge. Der FM-Stereo-Tuner „RS 90“ hat eine Eingangsschaltung mit Feldeffekttransistoren und Vierfach-Abstimmung sowie 10 ZF-Kreise und daher hohe Eingangsempfindlichkeit und sehr gute Trennschärfe. Automatische Rauschunterdrückung während der Senderwahl, zwei Drehspeicherelemente für Grob- und Feinabstimmung und der fünfstufige Stereo-Decoder sind bemerkenswert.



Hi-Fi-Stereo-Tonbandgerät „4408“ mit Suchautomatik (Philips)



Zur neuen Hi-Fi-Stereo-Anlage mit Hi-Fi-Plattenspieler „RP 90“ gehören das hochwertige Chassis des Steuergerätes „RS 91“ und der Plattenspieler Dual „1019“ mit Shure-System „M 44“. Die beiden Gegen-

Die neuen Klangstrahler „STL 201“, „STL 202“, „STL 203“ und „STL 204“, die besonders flach sind, unterscheiden sich lediglich in der Lautsprecherbestückung und damit in der Belastbarkeit. Die Flachbauweise erlaubt eine günstige Anpassung an moderne Räume.

#### Thorens

Als Importeur von Hi-Fi-Anlagen der internationalen Spitzenklasse stellte Thorens verschiedene Neuheiten vor. Die Reihe eröffnete im McIntosh-Programm der voll transistorisierte Hi-Fi-Stereo-Verstärker „MA 5100“. Wichtige technische Eigenschaften sind unter anderem Ausgangsleistung 45 W Sinusleistung je Kanal, Klirrfaktor und Intermodulation  $\leq 0,25\%$  bei Nennleistung im Bereich 20 ... 20 000 Hz, Leistungsbandbreite 12 ... 80 000 Hz, Ausgangsimpedanz 4, 8 und 16 Ohm ohne Umschaltung. Die Nennleistung wird mit Eingangsspannungen von 2 mV an den beiden Phonoeingängen und mit 300 mV an den vier weiteren Eingängen erreicht. Dabei liegt der Rausch- und Brummpegel bei rund -75 dB.

In den Eingangsstufen des Hi-Fi-Stereo-Steuergerätes McIntosh „MAC 1700“ arbeiten Nuvistoren. Die FM-Empfindlichkeit des Tuners ist 2,5  $\mu$ V und der Fremdspannungsabstand 65 dB. Der NF-Teil des Gerätes entspricht weitgehend dem bereits besprochenen Stereo-Verstärker „MA 5100“.

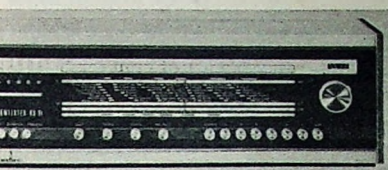
Neu im Sherwood-Programm sind die voll transistorisierten Hi-Fi-Stereo-Steuergeräte „S-8600“ und „S-8800“. Als Empfangsteil enthalten beide Anlagen den bewährten Tuner „S-3300“ (Eingangsempfindlichkeit 1  $\mu$ V für 20 dB Signal-Rausch-Abstand, Frequenzgang 20 ... 15 000 Hz, Klirrfaktor 0,3 %, Kanaltrennung 35 dB). Technische Daten des NF-Verstärkers des „S-8600“: Ausgangsleistung 30 W Dauerton je Kanal, Klirrfaktor 1 % und Intermodulation 0,2 % bei Nennleistung, Frequenzgang 20 bis 20 000 Hz. Der NF-Teil des „S-8800“ gibt 50 W Dauertonleistung je Kanal ab bei 0,6 % Klirrfaktor und 0,15 % Intermodulation (Frequenzbereich 20 ... 20 000 Hz).

Seit kurzem enthält das Thorens-Programm auch die Ortofon-Erzeugnisse. Nach dem dynamischen Prinzip arbeitet das neue Ortofon-Abtastsystem „S 15“, bei dem die Empfindlichkeit gegenüber Brummeinstreuungen vom Plattenspielmotor oder vom Netztransformator durch ein Abschirmblech aus Mu-Metall weitgehend verringert wurde. Eine hochglanzpolierte

Der neue Ortofon-Tonarm „RS 212“ löst den bisherigen Spitzentonarm „RMG 212“ ab. Es hat einen Skatingausgleich, der bei Verwendung des Tonabnehmers „S 15-T“ zusammen mit der Auflagekraft eingestellt wird. Für andere Tonabnehmer läßt sich der Skatingausgleich gesondert einstellen. Der Tonarmkopf eignet sich zum Einbau aller Systeme mit  $\frac{1}{4}$ “-Befestigung.

#### Transonic

Aus dem umfangreichen Hi-Fi-Stereo-Programm von National, das Transonic vorstellte, sei nur das mit Röhren bestückte Hi-Fi-Stereo-Steuergerät „SA 52 H“ herausgegriffen. Der eingebaute Tuner für UKW-Empfang hat automatische Stereo-Mono-Umschaltung und abschaltbare UKW-



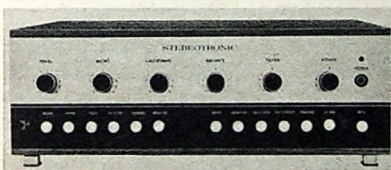
Hi-Fi-Stereo-Steuergerät „Klangmeister RS 91“ von Siemens

takt-Endstufen liefern 2 x 22 W Sinus- beziehungsweise 2 x 35 W Musikleistung. Fünf Stationstasten mit elektronischer Dreifachabstimmung auf UKW bieten hohen Bedienungskomfort. Weitere technische Einzelheiten sind Abstimmanzeige durch Drehpulvinstrument, drei Klangtasten, dreistufiger Stereo-Decoder mit Schwellwertautomatik, UKW-Scharfabstimmungsaufschalt, Übertragungsbereich 15 ... 20 000 Hz, Klirrfaktor  $< 1\%$ . Dieses Chassis ist auch im Hi-Fi-Stereo-Steuergerät „Klangmeister RS 91“ eingebaut.

#### Stereotronic

Das bisherige Hi-Fi-Programm der Stereotronic wurde durch zwei Verstärker, einen Tuner und vier Klangstrahler ergänzt. Der neue Hi-Fi-Verstärker „STV 201“, dessen Gehäuse dem älteren Typ „STV 101“ angeglichen ist, gibt 2 x 18 W Sinusleistung ab. Er hat eine Präsenztaste zur Anhebung im Bereich 1000 ... 8000 Hz mit einem Schwerpunkt bei etwa 3500 Hz.

In der Formgebung ist der neue Hi-Fi-Verstärker „STV 202“ der Stereotronic-Linie 1967 angepaßt. Die Ausgangsleistung ist 2 x 70 W Musikleistung beziehungs-



Hi-Fi-Stereo-Verstärker „STV 202“ (Stereotronic)

weise 2 x 50 W Sinusleistung. Eine neuartige elektronische Sicherung schützt die Endstufen vor Überlastung, eventuellen Fehlanpassungen der Lautsprecher, Kurzschluß in den Lautsprecherleitungen und etwaigen Störimpulsen sehr großer Amplitude. Eingebaut ist auch ein Stereo-Mikrofonverstärker, dessen Eingang sich mit anderen Tonspannungen mischen oder überblenden läßt. An einer Monitorbuchse kann die Tonspannung vor den Lautstärkeinstellungen abgenommen werden. Um den Gesamtlautstärkeindruck bei Betätigen des Balancereglers zu erhalten, wird entsprechend der Drehrichtung ein Kanal maximal bis 3 dB angehoben und der andere Kanal bis maximal 6 dB abgesenkt. Unterschiedliche Lautsprecherabstrahlung in den unteren Frequenzbereichen läßt sich durch die Taste „Entzerrer“ ausgleichen; dabei werden die Tiefen angehoben. Eine Ohrhörerbuchse gestattet den Anschluß eines Stereo-Kopfhörers.



Hi-Fi-Stereo-Steuergerät „SA-52 H“ (National)

Scharfabstimmung. Die Ausgangsleistung des mit Rumpel- und Nadelgeräuschfilter ausgestatteten NF-Verstärkers ist 2 x 20 W, der Frequenzumfang 20 ... 20 000 Hz  $\pm 5$  dB. Der „Laudness“-Schalter des Steuergerätes gewährleistet guten Klang auch bei reduzierter Lautstärke.

#### Wega

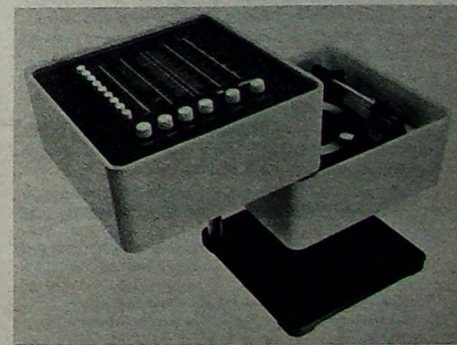
Das Modell „3200 Hi-Fi“ von Wega vereint Tuner, Verstärker und Studioplattenspieler in einem Gerät. Das Steuergerät hat fünf Wellenbereiche (U2KML) und eine Musikleistung von 2 x 20 W (Sinusdauertonleistung 2 x 16 W). Im Bereich 30 ... 20 000 Hz bleibt der Klirrfaktor unter 1 %. Die Endstufen sind elektronisch abgesichert. Das Gerät hat eine große übersichtliche Skala und wird von oben bedient. Als Plattenspieler wird das Hi-Fi-Chassis „1015“ von Dual verwendet.

Eine recht unkonventionelle Form hat die Stereo-Bar „3300 Hi-Fi“. Steuergerät und Plattenspieler sind an einer Säule über-



Tonarm „RS 212“ (Ortofon)

Metallhülle schützt den empfindlichen Nadelträger mit dem elliptischen Diamanten vor mechanischer Beschädigung. Die Ortofon-Tonabnehmer der Serie „S 15“ sind in verschiedenen Ausführungen lieferbar.



Stereo-Bar „3300 Hi-Fi“ (Wega)

einander angeordnet. In den technischen Daten ähnelt der Tunerteil dem Gerät „3200 Hi-Fi“. Im Phonoteil ist der Dual-Hi-Fi-Plattenspieler „1019“ mit Shure-Magnetsystem „M 75 M-G“ eingebaut.

Werner W. Diefenbach



# Farbsynchrone Signalverstärker und Farbträgeraufbereitung

DK 621.397.62:621.397.132

## 1. Einleitung

Beim PAL-Farbfernsehsystem wird das Farbsignaleintrag einem Träger mit der Frequenz  $f_0 = 4433,61875$  kHz aufmoduliert. Zur Verbesserung der Kompatibilität filtert man ihn jedoch im Sender heraus. In der Hüllkurve des so gewonnenen Modulationsproduktes steckt nun aber nicht mehr das aufmodulierte Signal; es kann also nicht durch einfache Diodengleichrichtung wiedergewonnen werden. Zur Demodulation muß man vielmehr den unterdrückten Träger wieder in gleicher Frequenz und Phasenlage wie im Sender dem Farbsignaleintrag zusetzen.

Zur Erzeugung des Farbhilfssträgers befindet sich im Empfänger ein Quarzoszillator, der mit einer Reaktanzstufe nachgestimmt wird. Um die starke Verkopplung dieses Oszillators mit dem Träger im Sender zu ermöglichen, gibt es während des Austastimpulses ein Farbsynchrone Signal (Burst), das aus 9...11 Perioden von  $f_0$  besteht. Seine Phasenlage wird von Zeile zu Zeile gegenüber einer definierten Lage (negative (B-Y)-Richtung) um  $\pm 45^\circ$  geschaltet, um eine Synchronisation des PAL-Schalters zu ermöglichen.

Mit Hilfe von Bild 1 (Zeitmaßstab  $2 \mu\text{s}/\text{Tlg.}$ ) soll die Lage des Farbsynchrone Signals auf der hin-

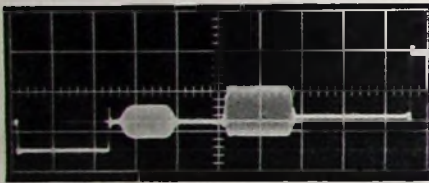


Bild 1. Das Farbsynchrone Signal innerhalb des Zeilenimpulses; Zeitmaßstab  $2 \mu\text{s}/\text{Tlg.}$

teren Schwarzschar zeigt werden. Das Signal beginnt  $5,5 \pm 0,2 \mu\text{s}$  nach der vorderen Flanke des Zeilenimpulses (ganz links im Bild), seine Dauer ist  $2,26 \pm 0,23 \mu\text{s}$ ; sein Abstand vom Bildinhalt – hier ein senkrechter, blauer Balken (rechts von der Bildmitte) – beträgt  $2,74 \pm 0,43 \mu\text{s}$ . Um mit dem Farbsynchrone Signal die Frequenz des Referenzoszillators beeinflussen zu können, verwendet man – ähnlich wie bei einer Zeilenautomatik – eine Phasen-Frequenzvergleichsschaltung. Sie liefert durch Vergleich des Farbsynchrone Signals mit dem Farbhilfssträger eine Regelspannung, die den Oszillator über die Reaktanzstufe so beeinflusst, daß Abweichungen in Frequenz und Phase korrigiert werden können.

An die Phasen-Frequenzvergleichsschaltung im Zusammenwirken mit der Reaktanzstufe und

Dipl.-Ing. Walter Bucksch ist Mitarbeiter der Entwicklungsabteilung für das Farbfernsehen von AEG-Telefunken, Hannover.

Die Firmen AEG-Telefunken, Blaupunkt und Nordmende stehen bei der Entwicklung von Chassis für Farbfernsehempfänger nach dem von Telefunken entwickelten PAL-System in engem Erfahrungsaustausch. Die ersten serienmäßig hergestellten Farbfernsehempfänger der drei Unternehmen wurden nach einem gemeinsamen erarbeiteten Konzept konstruiert, aber von jeder der beteiligten Firmen selbstständig hergestellt. Wegen der hohen technischen Anforderungen an die Farbfernsehempfänger und im Interesse der allgemeinen Entwicklung dieser Technik in der Bundesrepublik wird einer derartigen Zusammenarbeit große Bedeutung beigemessen.

dem Oszillator wird die Forderung nach einem möglichst großen und symmetrischen Fangbereich gestellt, der durch die maximale Frequenzdifferenz zwischen Farbträger- und Oszillatorfrequenz definiert wird, bei der der Oszillator gerade noch synchronisiert werden kann. Dieser Fangbereich soll mindestens  $\pm 500$  Hz betragen. Vergleicht man diese Forderung mit der Konstanz der gesendeten Farbträgerfrequenz, die etwa  $\pm 10$  Hz beträgt, so könnte man sie für überhöht halten. Für den Empfänger ergibt sich jedoch ein anderes Bild. Mit dem angegebenen Fangbereich müssen zunächst eine eventuelle Alterung des Quarzes und sein Temperaturgang aufgefangen werden. Unter Alterung versteht man die zeitliche Änderung der Quarzfrequenz.

Der Temperaturgang der hier verwendeten Quarze beträgt nach Herstellerangaben etwa  $\pm 3 \cdot 10^{-7}/^\circ\text{C}$ . Nimmt man an, der Farbfernsehempfänger werde bei Zimmertemperatur betrieben, so ist der Quarz vom Einschalten des Gerätes bis zum Erreichen der Betriebstemperatur einer Temperaturdifferenz von etwa  $30^\circ\text{C}$  unterworfen. Seine Eigenfrequenz ändert sich dabei um rund  $\pm 40$  Hz.

Weiterhin müssen vom Fangbereich Alterungserscheinungen der Bauelemente, Ungenauigkeiten beim Reaktanzabgleich und eine gewisse Unsymmetrie der Schaltung aufgefangen werden können. Die letzten drei Einflüsse wirken sich zusammen wie eine Verschiebung der Quarzfrequenz um etwa  $\pm 250$  Hz aus. Werden alle Frequenzänderungen berücksichtigt, so erhält man im ungünstigsten Fall eine Unsymmetrie von 290 Hz, die von dem im Farbfernsehempfänger realisierten Fangbereich einwandfrei aufgefangen werden kann.

## 2. Oszillator

Im Telefunken-Farbfernsehempfänger wird ein transistorbestückter Quarzoszillator mit drei-

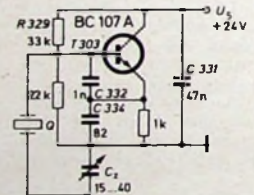


Bild 2. Prinzipschaltbild des Farbhilfssträger-Oszillators

Bild 3. Oszillatorfrequenz als Funktion der Kapazität  $C_z$  nach Bild 2 bei Verwendung von Quarzen verschiedener Hersteller

teiligem kapazitivem Spannungsteiler in Kollektorschaltung verwendet. Das Prinzip dieser modifizierten Colpitts-Schaltung (Clapp-Oszillator) ist im Bild 2 wiedergegeben. Dabei wird ein Grundwellenquarz als induktiver Blindwiderstand in der aperiodischen Parallelresonanzschaltung verwendet. Die Rückkopplung ist gegeben durch das Kapazitätsverhältnis  $C 332/C 334$ . Bei Verkleinerung von  $C 332$  schwingt der Quarz stärker, die Ausgangsspannung steigt und mit ihr der Klirrfaktor. Ein erhöhter Oberwellengehalt stört den Abgleich der nachfolgenden Synchronmodulatoren, und so wurde als Kompromiß zwischen Ausgangsspannung und nichtlinearer Verzerrung die Dimensionierung  $C 332 = 1$  nF und  $C 334 = 82$  pF gewählt.

Die Schaltung zeichnet sich durch lose Ankopplung des Transistors an den Schwingkreis aus. Wie aus Bild 2 ersichtlich, liegt die Spannung am Quarz auch an der Reihenschaltung von

$C 332$ ,  $C 334$  und  $C_z$ . Da  $C 332$  und  $C 334$  groß sind gegenüber  $C_z$ , tritt an ihnen und damit an den Transistoranschlüssen nur ein kleiner Teil der Quarzwechselspannung auf. Der Transistor kann also den Schwingkreis nur wenig beeinflussen. Seine Kapazitäten mit ihren Schwankungen beim Transistorwechsel gehen kaum in die Höhe der Oszillatorfrequenz ein. Die Basis-Emitter-Kapazität liegt parallel zu  $C 332$ , die Kollektor-Emitter-Kapazität über  $C 331$  parallel zu  $C 334$ , und die Kapazität der Basis-Kollektor-Strecke liegt parallel zur Reihenschaltung von  $C 332$  und  $C 334$ . Diese Eigenschaft macht die Schaltung besonders geeignet für die Serienfertigung und den Service.

Die Referenzspannung wird niederohmig durch ein Filter in der Kollektorleitung, das auf die Grundwelle abgestimmt ist, ausgekoppelt. Diese Lösung ist hier möglich, weil der Oszillator in Kollektorschaltung betrieben wird. Darüber hinaus bietet sie den Vorteil, daß die nachfolgende Schaltung nur geringfügig auf die Frequenz des Oszillators zurückwirken kann. Der Auskoppelkreis ist jedoch nicht so selektiv, daß auf einen möglichst oberwellenfreien Oszillator für den Farbhilfssträger verzichtet werden könnte.

Die gewollte Frequenzänderung des Oszillators geschieht durch die variable Ziehkapazität  $C_z$ , die mit dem Quarz in Reihe geschaltet ist. Im

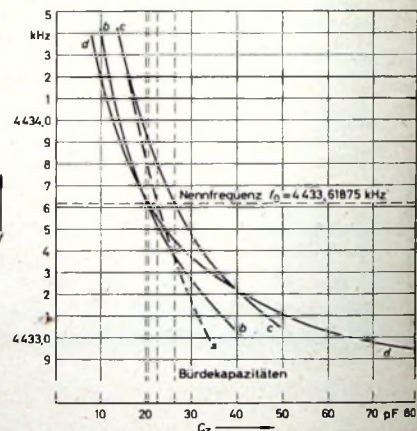


Bild 3 ist die Oszillatorfrequenz als Funktion von  $C_z$  für Quarze verschiedener Hersteller dargestellt. Hieraus ist ersichtlich, daß die einzelnen Kurven sich für sehr große Kapazitäten asymptotisch einer mehr oder weniger hohen Frequenz nähern, die beim Quarz nach Kurve b  $4432186$  Hz und beim Quarz nach Kurve c  $4432156$  Hz beträgt. Diese Frequenzen stimmen sehr gut mit den Serienresonanzfrequenzen überein, exakt erreichen kann man sie in dieser Schaltung jedoch nicht. Damit die gewünschte Symmetrie des Fangbereiches durch den Quarz gewährleistet ist, müssen solche Typen verwendet werden, die im geforderten Fangbereich einen möglichst linearen Zusammenhang zwischen Frequenz und  $C_z$  zeigen. Ein Quarz nach Kurve d scheidet daher aus. Besonders günstig sind Quarze, die bei Sollfrequenz ihren Arbeitspunkt im steilen Teil der Kennlinie haben (Bild 3, Kurve a). Bei ihnen kann der Kurventeil im Fangbereich als Gerade betrachtet werden.



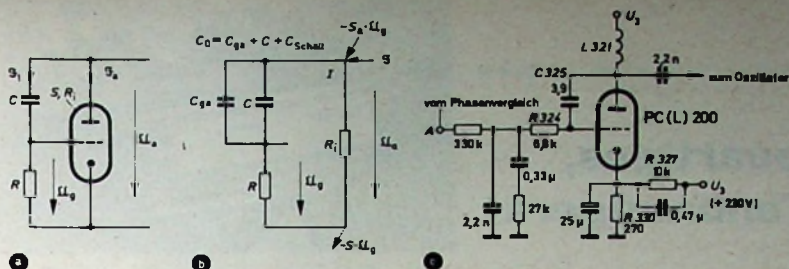


Bild 4. Reaktanzröhrenschaltung (a) und Ersatzschaltbild (b) sowie vollständige Schaltung der Reaktanzstufe (c)

### 3. Reaktanzstufe

Die Ziehkapazität  $C_z$  wird in der ausgeführten Schaltung durch eine Reaktanzstufe dargestellt, die mit dem Triodensystem einer PCL 200 bestückt ist. Eine Elektronenröhre verhält sich dann wie ein kapazitiver Widerstand, wenn ihre Gitterwechselspannung  $U_g$  der Anodenwechselspannung  $U_a$  um  $90^\circ$  voreilt. Man erreicht das, indem nach Bild 4a  $U_g$  über einen kapazitiven Spannungsteiler aus  $U_a$  gewonnen wird. Wählt man dabei den kapazitiven Widerstand sehr viel größer als den ohmschen, so bestimmt nur der kapazitive Widerstand den Strom  $I_1$  und den Teiler.  $I_1$  eilt dann  $U_a$  um annähernd  $90^\circ$  voraus und damit auch  $U_g$ , da an einem reellen Widerstand Strom und Spannung in Phase sind. Von  $U_g$  wird der Anodenstrom  $I_a$  der Röhre gesteuert, der nun (wie bei jedem kapazitiven Widerstand) der Anodenspannung  $U_a$  um  $90^\circ$  voreilt.

Im folgenden soll die wirksame Kapazität  $C_z$  einer Reaktanzröhre berechnet werden. Wendet man die Methoden der Knotenanalyse auf den Stromverzweigungspunkt I (Bild 4b) an, so erhält man

$$I = \frac{U_a}{R_1} + \frac{U_a}{\frac{1}{j\omega C_0} + R} + S_a U_a \quad (1)$$

Aus den Kirchhoffschen Gesetzen erhält man

$$U_g = U_a \frac{R}{\frac{1}{j\omega C_0} + R} \quad (2)$$

Setzt man Gl. (2) in Gl. (1) ein und bildet den Quotienten  $I/U_a$ , so erhält man den Leitwert  $\mathcal{Y}$  der Schaltungsanordnung

$$\mathcal{Y} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{\frac{1}{j\omega C_0} + R} + \frac{S_a R}{\frac{1}{j\omega C_0} + R} = j\omega C_z \quad (3)$$

In Gl. (3) ist  $R_1$  der Innenwiderstand der Triode,  $S_a$  ihre Steilheit im Arbeitspunkt. In  $C_0$  sind Gitter-, Anoden-, Schalt- und Zusatzkapazität  $C$  zusammengefaßt. Unter der Voraussetzung, daß  $1/\omega C_0 \gg R$ ,  $I_1 \ll I_a$  und daß der Innenleitwert  $\frac{1}{R_1}$  der Triode vernachlässigt

werden kann, findet man aus Gl. (3) durch Koeffizientenvergleich eine vereinfachte Formel zur schnellen Abschätzung der wirksamen Kapazität  $C_z$  einer Reaktanzröhre:

$$C_z \approx C_0 (1 + R S_a) \quad (4)$$

Damit der Oszillator in seiner Frequenz beeinflusst werden kann, muß der Wert von  $C_z$  veränderbar sein. Wie aus Gl. (4) hervorgeht, ist das über die Steilheit der Röhre möglich, denn sie ist vom Arbeitspunkt abhängig, der durch die Gittergleichspannung eingestellt werden kann. Erhöht man beispielsweise die negative Gittervorspannung, so werden die Steilheit der Röhre und die wirksame Kapazität kleiner, wodurch sich die Oszillatorfrequenz erhöht.

Bei der Dimensionierung der Reaktanzstufe sind folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen: Setzt man einen Quarz voraus, der eine lineare Abhängigkeit der Oszillatorfrequenz von der Ziehkapazität  $C_z$  zeigt, so läßt sich für einen symmetrischen Fangbereich nur der Teil der Röhrenkennlinie  $S = f(U_g)$  ausnutzen, bei dem die Änderung der Steilheit  $S$  der Änderung der Gittergleichspannung  $U_g$  proportional ist, oder – anders ausgedrückt – bei dem die Steilheitsänderung konstant ist. Mitten auf diesem geradlinigen Teil muß der Arbeitspunkt der Reaktanzröhre bei der Sollfrequenz 4433618,75 Hz liegen. Dann gibt auch die Phasen-Frequenzvergleichschaltung keine Gleichspannung ab. Liegt der Arbeitspunkt darüber oder darunter, dann verschenkt man schon einen Teil des Fangbereiches bei Einstellung der Sollfrequenz. Da das Gleichspannungspotential der Kathode in der endgültigen Schaltung (Bild 4c) mit dem Widerstandsteiler  $R_{327}$ ,  $R_{330}$  abgehoht ist, kann auf einfache Weise mit einer positiven Grundgleichspannung am Punkt A der Arbeitspunkt und damit die richtige Frequenz eingestellt werden.

Durch den Katodenwiderstand erhält man eine Gegenkopplung, die zwar für höhere Frequenzen und speziell für die Oszillatorfrequenz durch einen Kondensator beseitigt werden kann, die aber den Fangbereich einengt. Trotzdem kann auf den Katodenwiderstand aus folgenden Gründen nicht verzichtet werden: Die Anodenspannung der Reaktanztriode ist unstabilisiert und ändert sich aus diesem Grunde mit der Netzspannung. Bei festgehaltenem Arbeitspunkt reagiert eine Triode bei Anodenspannungsänderung mit einer Steilheitsänderung, was eine Frequenzänderung des Oszillators zur Folge hat. Speist man den Katodenteiler aus derselben Quelle, aus der man auch die Anodenspannung bezieht, so kann man je nach Wahl des Teilerquerstroms die Netzspannungsabhängigkeit der wirksamen Reaktanzkapazität und damit der Frequenz fast ganz beseitigen. Als geeignete Dimensionierung erwies sich ein niederohmiger Katodenspannungsteiler mit 270 Ohm und 10 kOhm, der die Abhängigkeit der Oszillatorfrequenz von der Netzspannung umgeht und den Fangbereich nicht zu stark einengt. Bild 5, Kurve d, zeigt diesen Zusammenhang. Weiterhin sind im Bild 5 folgende Kurven dargestellt: die Abweichungen der Oszillatorfrequenz über der Netzspannung bei festgehaltenem Arbeitspunkt: a ohne Katodenwiderstand, b mit 270 Ohm Katodenwiderstand, wobei der Spannungsteiler an einer stabilisierten Spannung lag, ferner die Abweichungen der Oszillatorfrequenz bei gleitendem Arbeitspunkt (Kurve c) mit hochohmigem Spannungsteiler (1 kOhm/47 kOhm), der aus der Anodengleichspannung der Reaktanzröhre gespeist wurde. Bei allen Kurven war die konstant gehaltene Gitterspannung so gewählt, daß sich bei 220 V Netzspannung die Sollfrequenz einstellte.

Die Symmetrie der Reaktanzstufe bezüglich des Fangbereiches ist eine Frage der Dimensionierung des Gitterwechselspannungsteilers im Bild 4 und des Verlaufes der Funktion  $S = f(U_g)$ . Diese Funktion ist im Bereich  $-3,5$  V

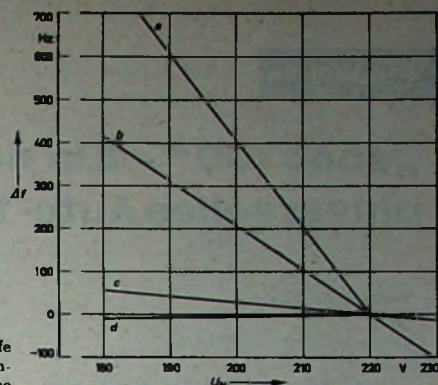


Bild 5. Frequenzänderung  $\Delta f$  des Referenzoszillators mit Reaktanzröhre in Abhängigkeit von der Spannung  $U_N$  des Wechselstromnetzes bei verschiedenen Dimensionierungen des Katodenspannungsteilers. Kurve a: fester Arbeitspunkt; Kurve b: Katodenwiderstand 270 Ohm; Kurve c: Katodenspannungsteiler 1 kOhm/47 kOhm; Kurve d: Spannungsteiler 270 Ohm/10 kOhm

$< U_g < -1,5$  V etwa linear, jedoch für  $U_g < -3,5$  V weniger steil und gekrümmt. Legt man den Arbeitspunkt für die Sollfrequenz durch Wahl von  $R$  und  $C$  im Bild 4a nicht mitten auf den geraden Teil von  $S$  – wie zuvor angenommen – sondern tiefer, so kann man auch mit Quarzen, die eine leicht gekrümmte Kennlinie haben (s. Bild 3, Kurven b und c), symmetrische Fangbereiche erhalten. Nach diesen Gesichtspunkten wurde die Schaltung schließlich dimensioniert und mit  $R_{324} = 6,8$  kOhm,  $C_{325} = 3,9$  pF und einem Quarz nach Bild 3, Kurve c, ein Fangbereich von  $\pm 600$  Hz gemessen. Außerdem wurden die Bauelemente in der Phasenvergleichschaltung eng toleriert, um Unsymmetrien auszuschließen.

Der Ziehbereich bei dieser Dimensionierung lag bei  $\pm 1$  kHz. Unter dem Ziehbereich versteht man die maximale Frequenzdifferenz zwischen Oszillator- und Farbträgerfrequenz, bei der die Synchronisierung gerade noch erhalten bleibt. Der Fangbereich ist stets kleiner als der Ziehbereich, und zwar ist der Unterschied um so größer, je höher die Zeitkonstante der Regelung ist. Bei kleiner Zeitkonstante folgt die zur Reaktanz gelangende Regelspannung so schnell den Amplitudenschwankungen der aus den nicht synchronen Spannungen gebildeten Schwebung, daß sogar an der Grenze des Ziehbereiches kurzzeitig eine große Regelspannung erreicht wird, die genügt, um den Oszillator zu synchronisieren. Fang- und Ziehbereich sind dann annähernd gleich groß. Bei einer großen Zeitkonstante kann die Regelspannung erst bei geringerer Schwebungsfrequenz wieder die zur Synchronisierung notwendige Amplitude erreichen. Dann liegt aber die Frequenz der nicht synchronen Spannung bereits weit innerhalb des Ziehbereiches. Der Fangbereich ist dann viel kleiner als der Ziehbereich. Ein kleiner Fangbereich ist – wie bereits erwähnt – unerwünscht. Eine Verkleinerung der Zeitkonstanten unter einen bestimmten Wert ist wegen der damit verbundenen Vergrößerung der Störfähigkeit durch Rauschen und Impulsstörungen (Zündfunken) nicht möglich, da die RC-Kombinationen die Regelspannung dann nicht mehr genügend glätten könnten, die außerdem noch von einer Rechteckspannung überlagert ist, wie später gezeigt wird.

Die Zeitkonstante darf aber auch nicht zu groß gemacht werden, weil dabei – abgesehen vom kleinen Fangbereich – Regelschwingungen auftreten können. Diese haben ihre Ursache in einer zu großen Zeitdifferenz zwischen auftretender Frequenzänderung und zugehöriger Korrektur [1]. (Der Oszillator wird in seiner Frequenz nachgestimmt, wenn es eigentlich nicht mehr nötig wäre.) (Schluß folgt)



# „snob 100“ – Ein neuartiges, universelles Auto-Tonbandgerät



## Technische Daten

Bandgeschwindigkeit:	4,75 cm/s
Bandart:	Compact-Cassette C 60 (2 x 30 min) oder Compact-Cassette C 90 (2 x 45 min)
Frequenzbereich:	60...10000 Hz
Gleichlaufabweichung:	$\leq \pm 0,6\%$
Dynamik:	$\geq 45$ dB
Eingang:	60 $\mu$ V an 1,7 k $\Omega$ m
Ausgang:	$\geq 0,5$ V, 18 k $\Omega$ m
Ausgangsleistung:	0,5 W 2,5 W in Autohalterung
Motor:	elektronisch geregelter Gleichstrommotor
Bestückung:	12 Trans + 1 Halbleiterdiode; 3 Trans + 1 Halbleiterdiode + 3 Se-Gl in Autohalterung
Abmessungen:	18,8 cm x 4,9 cm x 15,8 cm
Gewicht:	1,6 kg

## 1. Konstruktionsforderungen

Als Ergänzung zu den bereits bekannten Auto-Tonbandgeräten stellte Blaupunkt auf der Hannover-Messe 1967 ein weiteres Cassetten-Tonbandgerät – „snob 100“ – vor. Dieses universell einsetzbare Gerät für Wiedergabe und Aufnahme kann mit der dazu passenden Halterung im Auto an der Autobatterie und am Autolautsprecher, außerhalb des Wagens mit eingebautem Lautsprecher aus eingesetzten oder in einer Tragetasche untergebrachten Batterien und als Heimgerät über ein Netzteil auch an der Steckdose betrieben werden. Für die gewünschte universelle Verwendbarkeit waren vom Konstrukteur folgende Forderungen zu erfüllen:

- Leichteste Inbetriebnahme und Bedienbarkeit mit einer Hand – auch wenn Handschuhe getragen werden – ohne Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit bei Wiedergabe und Aufnahme.
- Geringstmögliche Gleichlaufabweichungen trotz Erschütterungen und anderen Beschleunigungen im fahrenden Wagen.
- Die Halterung des Geräts muß ohne Schwierigkeiten mit allen auf dem Markt befindlichen Autoradios zu verbinden, das Gerät soll aber auch ohne Autoradio betriebsfähig sein.
- Größtmögliche Anzahl von Einsatzmöglichkeiten, auch als Koffer- und Heimgerät, das heißt, das Gerät muß auch klein und kompakt sein.
- Eine weitere Voraussetzung für den Erfolg eines solchen Gerätes ist ein weitestgehendes Angebot an unbespielten und bespielten Bändern mit einem großen Repertoire. Für „snob 100“ fiel die Wahl auf die Verwendung der Compact-Cassette.

## 2. Bedienung und Einsatzmöglichkeiten

Auf Grund der völlig neuen Konzeption des Gerätes scheint es zum besseren Ver-

ständnis angebracht, auf die Bedienungselemente ausführlich einzugehen. Sie sind leicht zugänglich frontal angeordnet und unverwechselbar durch ihre Form gekennzeichnet. Der Autofahrer soll das Gerät ja ohne hinzusehen auch im Dunkeln und mit Handschuhen sicher bedienen können.

Die Konstruktion der Autohalterung gestattet ein schnelles Einsetzen. In der Halterung werden selbsttätig alle erforderlichen Verbindungen hergestellt.

Die einfache Bedienbarkeit kommt natürlich den anderen Betriebsarten ebenfalls zugute. Deshalb spielt es keine Rolle, wenn das Gerät zur besseren Erklärung der Bedienungselemente im Bild 1 herausgezogen als Koffergerät betrachtet wird.

Das Instrument 1 dient bei Wiedergabe der Kontrolle des Energievorrats der Batterien bei Kofferbetrieb; bei Aufnahme übernimmt es die Anzeige der Aussteuerung. Der Klangregler 2 betätigt in einer Endstellung einen Ausschalter für den eingebauten Lautsprecher oder direkt angeschlossene Außenlautsprecher. Ein solcher Ausschalter wird gern bei der Wiedergabe über Heimradio oder Verstärkeranlagen benutzt. Hierbei ist der Klangregler des Gerätes ohnehin außer Funktion.

Die Einschalttaste 3 wird für den Wiedergabebetrieb gerade eingedrückt. Zur Aufnahme muß sie vor dem Eindrücken nach links geschoben werden; das ist jedoch nur möglich, wenn eine beispielbare Cassette eingesetzt ist. Die Compact-Cassette hat auf ihrem Rücken zwei Laschen. Durch Herausbrechen einer Lasche kann die zugehörige Spur gegen versehentliches Neubspielen gesichert werden. Im Gerät fällt dann in die Öffnung im Cassettenrücken ein Fühler, der das Umlegen der Einschalttaste in die linke Aufnahmestellung verhindert.

Ausgeschaltet wird das Gerät bei Bandende automatisch, vor dem Bandende von Hand durch Betätigung des Schiebers 5. „snob 100“ ist bis jetzt das einzige Cassettengerät mit automatischer Endabschaltung. Darüber hinaus bietet das Gerät dem Autofahrer eine besondere Finesse. Mit dem Ausschalten der Zündung wird gleichzeitig das Tonbandgerät ausgeschaltet. Es wird dabei auch im Wagen nicht einfach nur stromlos, sondern mit dem Herauspringen der Einschalttaste geht auch die Kopfträgerplatte zurück, und die Gummipufferrolle sowie das Antriebsrad kommen außer Eingriff. Eine Beschädigung dieser Teile infolge Vergeßlichkeit ist also weitgehend ausgeschlossen.

Natürlich kann auch bei ausgeschalteter Zündung das Gerät durch erneutes Eindrücken der Taste wieder eingeschaltet werden; nur eines geht nicht: Es kann nicht aus der Halterung gezogen werden. Als Schutz gegen Diebstahl fällt beim Ausschalten der Zündung eine Klinke vor und sichert das Gerät.

In das Batteriefach 4 können fünf Mignon-Trockenbatterien oder gleich große NiCd-Akkumulatoren eingesetzt werden. Die

NiCd-Akkus werden in der Autohalterung oder über das Netzgerät in Verbindung mit einem Zwischenstecker ständig geladen. Auch hier ist eine Beobachtung des Gerätes überflüssig, da der Ladestrom so begrenzt ist, daß ein Überladen des Sammlers nicht möglich ist.

Mit dem Schaltschieber 5 wird das Gerät abgeschaltet und der schnelle Vor- oder Rücklauf betätigt. Die Vereinigung dieser Funktionen in einem Bedienungselement bietet nicht nur eine elegante, sondern auch eine sichere Lösung. Zur Vermeidung von Beschädigungen des Bandes müssen

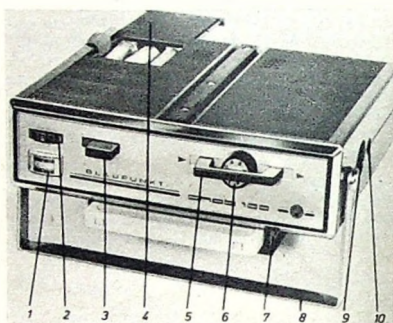


Bild 1. Die Bedienungselemente des „snob 100“ (s. Text)

die Köpfe und die Gummipufferrolle beim Schnellauf außer Eingriff sein. Ein kurzes Antippen des Schiebers genügt, und die Einschalttaste springt heraus. Mit dem Weiterschieben in Richtung der auf der Frontplatte aufgedruckten Pfeile wird der schnelle Vorlauf, entgegen der Pfeilrichtung der schnelle Rücklauf betätigt.

Der Lautstärkeregler 6 ist gleichzeitig der Aussteuerungsregler bei Aufnahme. Die Aussteuerung kann bereits eingestellt werden, wenn die Einschalttaste nach links geschoben ist; erst mit ihrem Eindrücken beginnt die Aufnahme. Die Beobachtung des Instruments scheidet bei Aufnahmen während der Fahrt selbstverständlich aus. Hier bringt eine raffiniert einfache Einrichtung großen Nutzen: Mit Hilfe einer Raste ist sofort die Stellung des Reglers zu finden, bei der gute Tonaufnahmen erreicht werden.

Mit dem Cassettenlift 7 haben sich die Konstrukteure wieder etwas Besonderes einfallen lassen. Der Lift gestattet, die Cassette leicht von vorn einzuschieben und zwar unter Druck auf den Cassettenrücken, um das Band vor Berührung zu schützen. Nach dem Einschieben bis zum Anschlag fährt der Lift selbsttätig ein und sorgt durch seine exakte Parallelführung für ein störungsfreies Aufsetzen der Cassette auf die Mitnehmer. Bei verkehrt eingesetzter Cassette fährt der Lift nicht ein, das Gerät kann nicht eingeschaltet und nicht beschädigt werden.

Der Tragbügel 8 ist gleichzeitig der Cassettenauswerfer. Schwenkt man ihn weit genug in Richtung Lift herum (Bild 2a),



dann fährt dieser heraus, und die Cassette springt in eine griffgünstige Lage hervor (Bild 2b). Bei eingeschaltetem Gerät ist der Auswerfermechanismus ausgekuppelt, der Hebel (Tragbügel) ist dann frei schwenkbar.

hingewiesen werden, daß die eingesetzten Batterien nur für kurzen Überbrückungsbetrieb bis zu 2 Stunden gedacht sind. Für überwiegenden Kofferbetrieb ergeben die in die Tragetasche einsetzbaren fünf Monozellen über 30 Stunden Spieldauer.

### 3. Mechanischer Aufbau

Bei dem mechanischen Aufbau eines Gerätes muß das Augenmerk nicht nur auf einwandfreie Funktion und Bedienungskomfort gerichtet werden. Ein wesentliches Argument für ein Gerät ist heute die

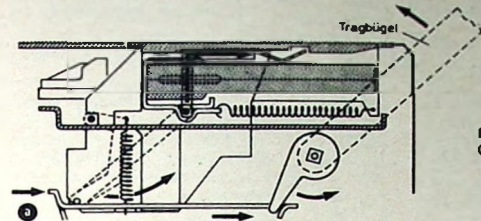


Bild 2 (links und rechts). Aufbau des Cassettelifts und der Cassettenauswerfermechanik des Gerätes

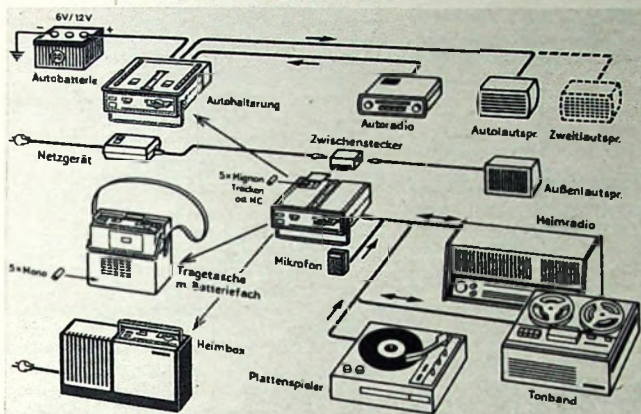
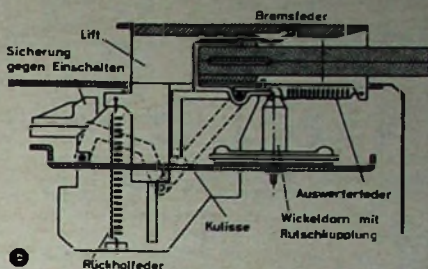


Bild 3. Kombinationsmöglichkeiten des „snob 100“



„Servicefreundlichkeit“. Auch in dieser Hinsicht braucht „snob 100“ trotz der kompakten Bauweise den Vergleich selbst mit größeren Geräten nicht zu scheuen. Das ist aus dem zerlegten Gerät (Bild 4) ersichtlich.

Zum Reinigen der Magnetköpfe, der Tonwelle und der Gummidruckrolle kann auf einfache Weise der Liftdeckel abgenommen werden. Er wird leicht gegen eine Seite gedrückt und an der entgegengesetzten Seite nach oben abgehoben. Nach dem Einfahren des offenen Lifts sind die Teile für die übliche Reinigung mit Spiritus und weichem Lappen leicht zugänglich.

Zum Herausnehmen des Chassis sind lediglich der Tragbügel (zwei Schrauben)

An die Anschlußbuchse 9 kann das mitgelieferte Mikrofon, ein Heimradio, ein Plattenspieler oder ein anderes Tonbandgerät angeschlossen werden. Da das Mikrofon mit einer Fernbedienung ausgestattet ist, konnte die Buchse nicht nach Norm belegt werden. Deshalb werden für den Anschluß anderer Geräte besondere Überspielleitungen benötigt. Bei Vorhandensein normaler Überspiel- oder Tonleitungen genügt ein Reduzierstück.

Der Vorteil der Fernbedienung (Bandsparen bei Reportagen, Interviews, Diktat) ist nicht neu; wesentlich ist, daß durch die seitliche Anordnung der Buchse die Anschlußmöglichkeit auch im Wagen erhalten bleibt.

An die Anschlußbuchse 10 kann jedes handelsübliche Netzgerät mit passendem Stecker und 300 mA Stromabgabe bei 7,5 V. angeschlossen werden.

Bild 3 zeigt schematisch die Kombinationsmöglichkeiten des „snob 100“, wobei auf der linken Seite die Einrichtungen gezeichnet sind, die gleichzeitig der Stromversorgung dienen. An dieser Stelle soll darauf

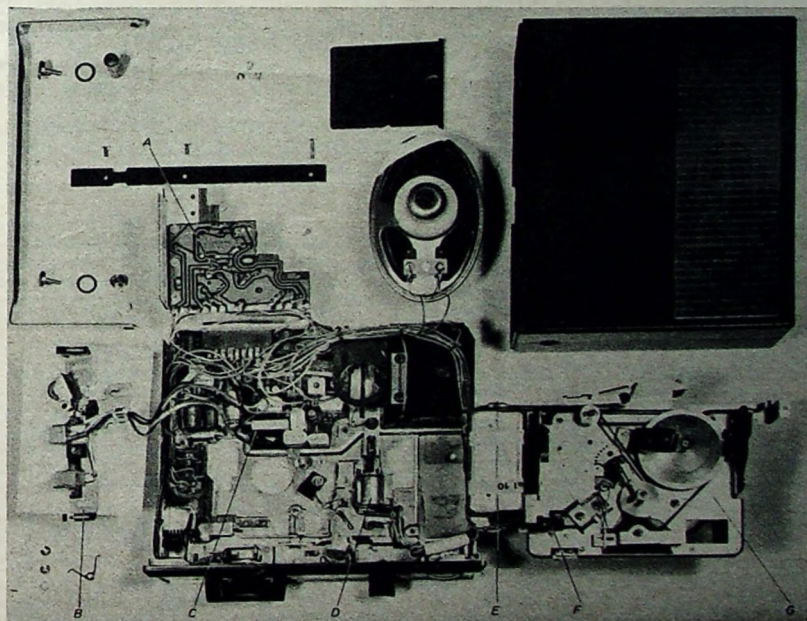
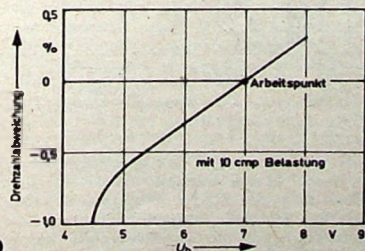
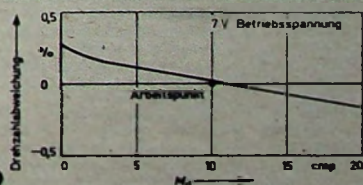


Bild 4. Das zerlegte Gerät; A Endstufe und Motorreglung, B Kopflagerplatte, C Verstärker, D Schaltmagnet, E geschirmter Motor, F Bandendabschalter, G Laufwerk

Bild 5 (links und rechts). Drehzahlabweichungen des „snob 100“ in Abhängigkeit von der Betriebsspannung  $U_b$  (a) und dem Drehmoment  $M_d$  (b); elektronische Motorreglung mit Dunker-Motor „GK 22 TG-2“





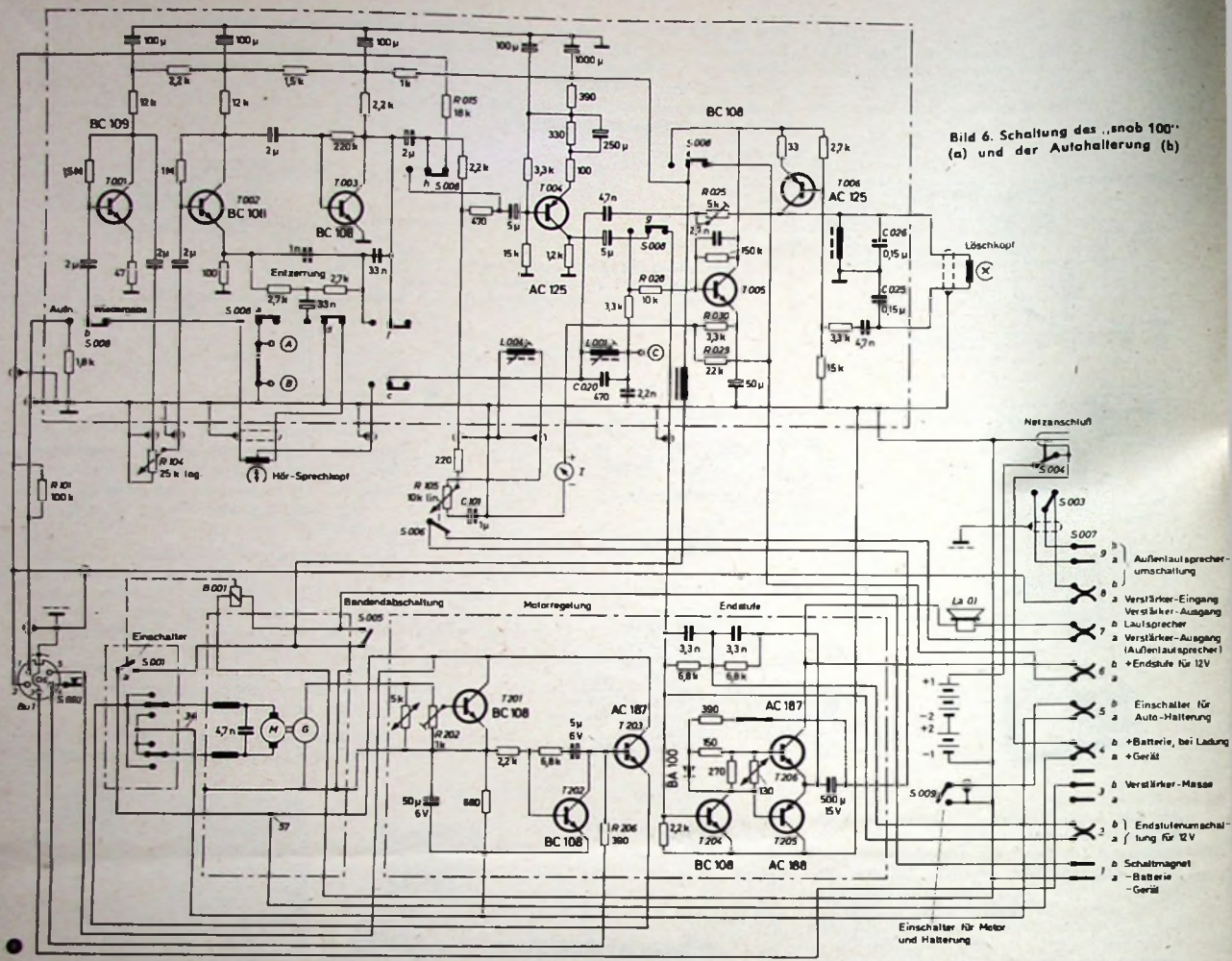
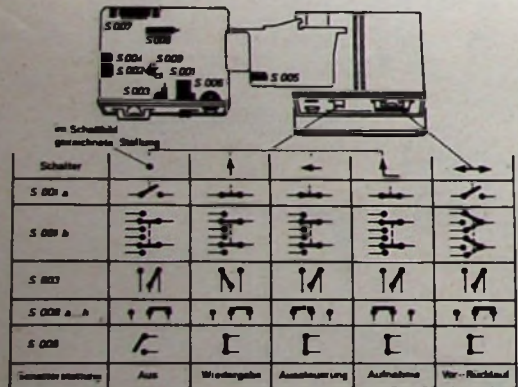
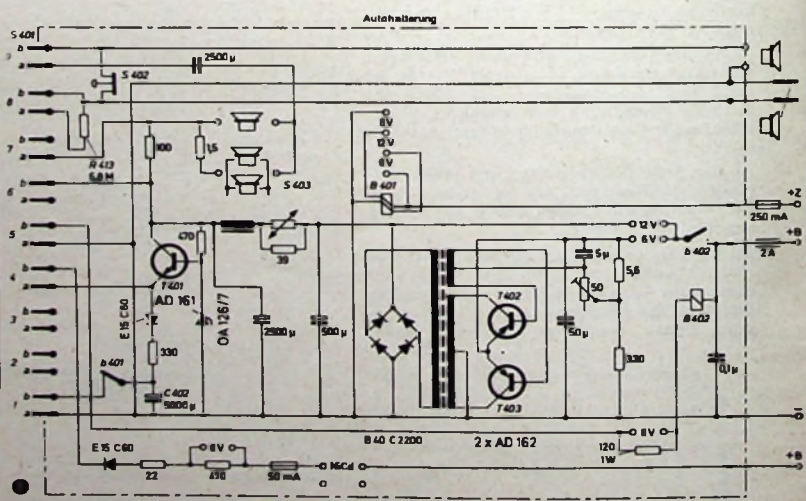


Bild 6. Schaltung des „Knob 100“ (a) und der Autohalterung (b)



Schalterfunktionen

S 001 a	Verstärker Ein—Aus
S 001 b	schneller Vor- und Rücklauf
S 002	Motor-Fernbedienung
S 003/S 402	Autolautsprecher-Umschalter
S 004	Netzgeräts-Anschluß
S 005	Bandendabschalter
S 006	Lautsprecher Ein—Aus
S 007/S 401	Stückverbindung
S 008	Aufnahme—Wiedergabe
S 009	Motor und Halterung Ein—Aus



und die Führungsschiene (drei Kreuzschlitzschrauben) zu entfernen, selbstverständlich auch die Batterien. Jetzt kann das Chassis nach vorn in Richtung Frontplatte herausgezogen werden.

Nun können bereits der Lautsprecher und – nach Herausdrehen einer einzigen Schraube – die obere gedruckte Schaltung mit der Endstufe und der elektronischen Motorregelung herausgeschwenkt werden.



Das Herausnehmen der Kopfträgerplatte ist zwar nicht unbedingt erforderlich, der geringe Aufwand hierfür (Lösen von drei Sicherungsscheiben) lohnt sich aber durch die nachfolgenden Erleichterungen.

Das Laufwerk bildet eine Einheit innerhalb des Gerätes und kann – nach Lösen von drei Schrauben an der Unterseite – seitlich herausgeklappt werden.

In den beiden Demontagestufen „Chassis herausgezogen“ und „Laufwerk herausgeklappt“ sind sämtliche mechanischen und elektrischen Abgleichpunkte zugänglich. Das Gerät bleibt betriebsfähig und, sofern die Kopfträgerplatte am Laufwerk belassen wird, sogar spielfähig.

Auf dem Boden des Chassis sieht man im Bild 4 (unten in der Mitte) die Einschalttaste und einigen zusätzlichen mechanischen Aufwand, der die gegenseitige Beeinflussung von Einschalttaste, Vor/Rücklaufschieber und Liftmechanik sowie der verschiedenen Schalter übernimmt. Auf der Einschalttaste ist ein Topfmagnet sichtbar, der (durch den Bandendabschalter oder durch das Abschalten der Zündung an Spannung gelegt) die Verriegelung der Einschalttaste aufhebt. Diese springt heraus; die Schalter gehen in Ruhestellung, und die mechanisch mit der Einschalttaste gekuppelte Kopfträgerplatte geht zurück. Der Tonband-Abwickler ist auf einem Hebel gelagert, der bei Bandende durch den Bandzug innerhalb des Cassettenspiels herumgezogen wird und den Bandendabschalter betätigt.

Beim ersten Blick auf das Laufwerk fällt die gegenüber anderen Tonbandgeräten relativ kleine Schwungmasse auf. Wie schon erwähnt, mußte „snob 100“ ja auf geringste Gleichlaufabweichungen auch während heftiger Bewegung gezüchtet werden. Nach DIN 45 511 sind für Heimgeräte bei 4,75 cm/s Bandgeschwindigkeit bis  $\pm 0,6\%$  Tönhöhenschwankungen (physiologisch bewertet) zulässig, wobei beachtet werden muß, daß sich die Schwankungen bei Aufnahme und anschließender Wiedergabe geometrisch addieren, das heißt, besonders bei den periodischen Schwankungen tritt im günstigsten Fall eine Auslöschung, im ungünstigsten jedoch eine Verdopplung ein. Und nach DIN 45 511 ist der ungünstigste Wert anzugeben. Eine große Schwungmasse bringt bei ruhigstehenden Geräten, also auch bei den billigeren tragbaren Geräten wenigstens während der Messung, gute Ergebnisse. Das große Trägheitsmoment der Schwungmasse macht diese Geräte aber gerade gegen Erschütterungen extrem empfindlich. Teure größere Koffergeräte und Reportergeräte haben deshalb zwei kleinere gegenläufige Schwungmassen. Diese Lösung war aus Platzgründen beim „snob 100“ nicht zu verwirklichen. Die verlangte Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen war nur mit der kleinen, relativ schnell drehenden Schwungmasse zu erreichen. Die exakte Einhaltung der Nenndrehzahl bei kleiner Schwungmasse stellt hohe Anforderungen an die Fertigungsgenauigkeit der Laufwerkteile und an die Empfindlichkeit der Motorregelung. Laufwerk und Regelung müssen mechanisch und elektrisch robust sein, damit die Genauigkeit auch nach längerem rauen Betrieb erhalten bleibt. Eine Regelung zwischen zwei Punkten (zum Beispiel Fliehkraftkontakte) war den Anforderungen nicht gewachsen. Die Aufgabe wurde mit einer gleitend arbeitenden elektronischen Regelung gelöst, wobei der Aufwand nicht so sehr in die Kommute-

rung, sondern ganz bewußt zum Erreichen der größtmöglichen Gleichlaufkonstanz in die Regelung gelegt wurde. Dabei bleibt der gesamte Aufwand noch erstaunlich gering, wenn man das gute Ergebnis (Bild 5) mit den Ergebnissen aufwendigerer Lösungen vergleicht.

#### 4. Schaltung

Vor der Behandlung der verschiedenen Schaltgruppen scheint es günstig, an Hand von Bild 6 den Pluspol bis vor den Einschalter S 001 zu verfolgen. Der Pluspol der Batterien liegt am Schalter S 004 der Netzanschlußbuchse, hier werden bei Versorgung aus dem Netzgerät die Batterien abgetrennt. Anschließend wird der Pluspol über die Kontakte 4a, 4b der Steckleiste S 007 geführt. Hier werden die Batterien bei Versorgung aus der Autohalterung abgetrennt (beziehungsweise über 4b aufgeladen). + liegt nun am Punkt 57 der Motorgruppe.

##### 4.1. Motorregelung

Zugleich mit dem Eindrücken der Einschalttaste wird S 009 betätigt. S 009 arbeitet als Einschalter für die Autohalterung und legt gleichzeitig den Motorstromkreis (Punkt 34) und den Reglerkreis an Masse. Der Transistor T 203 liegt als geregelter Vorwiderstand im Stromkreis des Reihenschlußmotors mit fest angeflanschem Generator. Über den Kontakt 4-5 (S 002) der Anschlußbuchse, der beim Einstecken des Mikrofonkabels durch den Fernbedienungs-schalter ersetzt wird, gelangt über R 206 positive Spannung an die Basis von T 203; der Transistor öffnet und läßt den Motor schneller drehen. Der Generator liefert eine der Drehzahl proportionale Spannung.

Das Potentiometer R 202 wird so eingestellt, daß die positiven Halbwellen den Schwellwert der Basis-Emitter-Spannung des Transistors T 201 bei Nenndrehzahl gerade überschreiten. Durch entsprechende Verstärkung wird der Kollektor-Emitter-Widerstand von T 203 so eingestellt, daß der Motor die Nenndrehzahl mit der im Bild 5 gezeigten Genauigkeit einhält.

##### 4.2. Verstärker

Der Verstärker wurde weitgehend mit Siliziumtransistoren bestückt, da sich wegen der geringen Restströme der Aufwand für die Temperatur-Stabilisierung kleinhalten läßt.

##### 4.2.1. Wiedergabe

Schalter S 008 auf der Verstärkerplatte ist in Stellung „Wiedergabe“ gezeichnet. Über S 001 und Kontakt e von S 008 gelangt die positive Spannung über R 029 zur Batteriekontrolle an das Instrument und an die Kontakte 6a, 6b von S 007, von dort an die eisenlose Komplementär-Endstufe, die bei geringem Bauvolumen einen guten Frequenzgang ergibt. Bei Batteriebetrieb arbeitet die Endstufe bei etwa 7 V und gibt dabei 0,5 W an den eingebauten Lautsprecher La 1 ab. In der Autohalterung erhält sie über S 007, Kontakt 6b, die Spannung der Autobatterie von etwa 12 V und gibt dann etwa 2,5 W an den Autolautsprecher ab. Eine Benutzung der Radio-Endstufe ist nicht erforderlich; das Gerät ist also auch ohne Vorhandensein eines Autoradios voll betriebsfähig.

Die NF-Spannung des Hör-Sprechkopfes gelangt über den Vorverstärker T 001 und den Lautstärkeregler R 104 an die Verstärker-Entzerrerstufen T 002 und T 003. Über S 008, Kontakt h, liegen über 18 Ohm

(R 015) etwa 0,5 V am Ausgang (Kontakt 2 von Bu 1). Vor der Stufe T 004 erfolgt die Klangregelung an R 105, die Höhenabsenkung über C 101 und die Tiefenabsenkung über L 004. Über T 004 gelangt die Spannung direkt an den Treiber T 204. Die Ausgangsspannung wird über den Schalter S 006 am Klangregler und über die Kontakte 7a, 7b der Steckleiste S 007 an den eingebauten Lautsprecher La 01 geführt. Bei Vorhandensein eines Autoradios wird die Verbindung zum Lautsprecher durch die Autohalterung des „snob 100“ durchgeschleift. Durch das Einschieben des Gerätes in die Halterung wird S 402 aufgetrennt, und S 003 des Gerätes übernimmt die Verbindung zum Lautsprecher über die Kontakte 8b und 9b von S 007. Beim Eindrücken der Einschalttaste in Stellung „Wiedergabe“ wird S 003 umgeschaltet, der Lautsprecher also vom Radio abgetrennt und an die Endstufe des „snob 100“ gelegt. Beim Ausschalten des Gerätes ist das Radioprogramm sofort wieder hörbar.

##### 4.2.2. Aufnahme

Das Durchschleifen der Lautsprecherleitung bringt auch Vorteile für die Aufnahme, da man ohne zusätzlichen Aufwand meistens nur an den NF-Ausgang des Autoradios herankommt. Vom Lautsprecherausgang aufzunehmen, ist zwar etwas ungewöhnlich, tatsächlich werden aber gute Aufnahmen erreicht, wenn der oder die Klangregler des Autoradios etwa auf Mitte stehen. Es ist zudem noch möglich, die Aussteuerung auch mit dem Lautstärkeregler des Radios zu bestimmen. Das aufzunehmende Signal gelangt also über R 413 und R 101 auf den Anschluß 1 von Bu 1 (Empfindlichkeit 60  $\mu$ V an 1,7 Ohm) und von hier aus über die nunmehr als Aufnahmeverstärker geschalteten Stufen T 001, T 002, T 003 (mit veränderter Rückkopplung zur Aufnahmeentzerrung) und T 004 an den nun als Sprechkopf auf halbe Induktivität geschalteten Hör-Sprechkopf. Über R 028 wird der Anzeigeverstärker T 005 angesteuert, der über R 030 auf das Instrument I wirkt.

Über S 008, Kontakt e, wird der Lösch-generator mit T 006 (35 kHz) in Betrieb gesetzt. Der Löschkopf wirkt gleichzeitig als Induktivität im Schwingkreis mit C 025 und C 026. Am Kollektor von T 006 wird außerdem (über R 025 einstellbar) die Vormagnetisierungsspannung für den Hör-Sprechkopf abgegriffen. Der Sperrkreis L 001, C 020 verhindert die Rückwirkung der Vormagnetisierungsspannung auf den Anzeigeverstärker.

##### 4.3. Diebstahlsicherung und automatische Abschaltung

Beim Abschalten der Zündung wird das Relais B 401 stromlos und fällt ab. Am Anker dieses Relais ist jene Klinke angebracht, die das Gerät gegen Herausziehen sichert. Gleichzeitig schließt der Kontakt b 401, und der Kondensator C 402 kann sich über den Magnet B 001 der Einschalttaste S 001 entladen und damit das Gerät ausschalten.

Nach Einschalten des Gerätes bei abgeschalteter Zündung wird zwar die Endstufe weiter über S 007, Kontakt 6b, mit 12 V und der Motor über S 007, Kontakt 4a, mit 7 V (stabilisiert) versorgt, der Kondensator C 402 kann sich aber nicht aufladen, da der Kontakt b 401 ihn über den Schaltmagnet B 001 kurzschließt. Das Gerät kann jetzt nur manuell oder durch den Endabschalter S 005 ausgeschaltet werden.



## LötKolben-Sparbleger

Für LötKolben mit einer Leistungsaufnahme bis zu 400 W hat Schniewindt jetzt den LötKolben-Sparbleger „363“ herausgebracht. Er arbeitet mit verlustfreier, stufenloser und belastungsunabhängiger Regelung mittels Thyristoren (Phasenanschnittsteuerung). Im Lieferprogramm befindet sich nach wie vor auch das Modell „362“ mit Widerstandsgitter für LötKolben bis 120 W. Bei diesem Gerät schaltet sich beim Auflegen des LötKolbens der stufenlos regelbare Vorwiderstand ein, so daß ein Überhitzen des Kolbens während der Lötphase verhindert wird.



## Aussetzfehler in Autoradios

Bei Autosupern gehören Aussetzfehler, die speziell bei Erschütterungen auftreten, zu häufigeren Fehlerscheinungen. Besonders gefährdet sind in älteren Geräten die Röhren. Sie sind vielfach die Ursache für Krachen, starkes Klingeln oder Frequenzsprünge bei UKW. Außer mit solchen Routinefehlern hat man es gelegentlich mit Leiterbahnrisissen und fehlerhaften Lötstellen zu tun.

Bei solchen Fehlern ist die Fehlerortung oft nicht einfach, denn durch Beklopfen irgend-einer Stelle des Gerätes macht sich der Schaden meistens sofort bemerkbar, und der Fehler läßt sich oft nicht einwandfrei lokalisieren. Es empfiehlt sich, Spannungsmessungen in den einzelnen Stufen mit mechanischen Tests zu kombinieren. Stellt man eine sich im Takt der Fehlererscheinung verändernde Spannung fest, dann kann man an Hand der gemessenen Spannung (Anoden-, Gitter-1-, Gitter-2- oder Katodenspannung) und in der Art, in der sie sich verändert, auf die mögliche Fehlerquelle schließen. Wenn kein Bauteil schadhaf ist, dann sind alle irgendwie verdächtigen Lötstellen nachzulöten. Dabei muß man vor allem schmale Leiterbahnen untersuchen, denn sie zeigen nicht selten kleinste Unterbrechungen. Unter Umständen ist es ratsam, auf solche Leiterbahnen Draht zu löten, der die mechanische Stabilität der Verbindung erheblich heraufsetzt.

Außer solchen Wackelkontakten haben Autoradios gelegentlich einen unangenehmen Fehler, der speziell bei UKW-Empfang auftritt. Wenn man über ein Schlagloch fährt, verschwindet plötzlich der eingestellte Sender; durch Nachstimmen wird er wieder hörbar. Bei dieser Erscheinung ist die Variometerabstimmung nicht mehr spielfrei, das heißt, durch die Erschütterung kann sich die Einstellung der Variometerkerne um Bruchteile von Millimetern verändern. Abhilfe bei solchen Erscheinungen bringt das Auswechseln sämtlicher nicht einwandfreier Antriebsteile. Es sind dabei besonders Zahnradantriebe und Gewindestangen zu kontrollieren. Ferner muß man darauf achten, daß die Variometerkerne fest auf den Abstimmsitzen sitzen. Sonst muß man trotz einwandfreier Mechanik mit Verstimmungen rechnen.

Geräte mit solchen Fehlern sind abschließend gründlich im Probetrieb zu testen, denn es kommt vor, daß nach Beseitigen des Wackelkontaktes noch ein ähnlicher Schaden nach relativ kurzer Zeit auftritt.

## Rechenschieber für Relaisdaten

Elasta, Bad Ragaz/Schweiz, liefert einen neuen Rechenschieber, der es ermöglicht, sämtliche wichtigen Daten (Spannung, Strom, Widerstand, Verlustleistung und dergleichen) für Elasta-Relais auf einfache und zeitsparende Weise zu bestimmen. Der Relais-Rechenschieber wird an Interessenten kostenlos abgegeben.

## Sendeantenne für Polizeifunk Bremen

Im Abschnitt Süd von Bremen sollte im gesamten Gebiet für die gute Verständigung mit tragbaren Send-Empfängern (erforderliche Eingangsspannung etwa  $3 \mu V$ ) eine möglichst homogene Feldstärke vorhanden sein. Der Umriss des Gebietes geht aus der gestrichelten Linie im Bild 1 hervor. Darüber hinaus war gefordert, daß der ortsfeste Sender nicht in den mit „Feldstärke-Schutzgebiet“ bezeichneten Raum strahlen sollte.

Messungen beim Betrieb einer von einem ortsfesten 1-W-Sender gespeisten Rundstrahlantenne (Gewinn 1) ergaben im Gelände die im Bild 1 in den Radiallinien in kleinen Kreisen eingetragenen Eingangsspannungen. In Richtung Seehausen (dort war die bei den Rundstrahlungsmessungen in Seehausen vorhandene Eingangsspannung  $0,5 \mu V$ ) mußte danach die Feldstärke durch Erhöhung des Gewinns der Sendeantenne um den Faktor 6 erhöht werden, um  $3 \mu V$  Eingangsspannung zu erhalten. Für die Richtung Huchting galt entsprechend eine Gewinnerhöhung um den Faktor 2, und für die Richtung Huckelriede genügte der Faktor 1. In der Antennenanlage (s. Titel-

entsprachen der Spalte 4 der untenstehenden Tabelle, stimmten also noch nicht mit den nach Spalte 3 erforderlichen Gewinnerhöhungen überein. Deshalb wurde nun die 1-W-Senderleistung so aufgeteilt, wie in Spalte 5 angegeben. Auf Spannungen bezogen, ergibt das die Werte nach Spalte 6 (Quadratwurzeln aus den Teilleistungen). Wie ein Vergleich der Spalte 7 mit Spalte 3

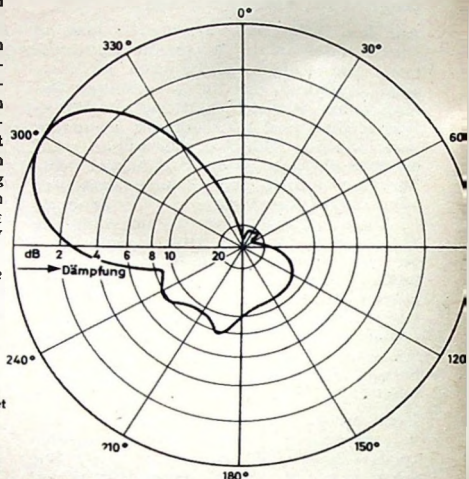
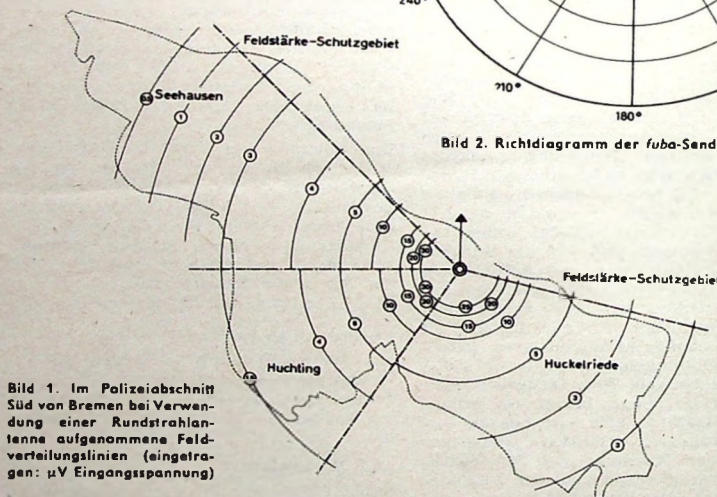


Bild 2. Richtdiagramm der fuba-Sendeantenne

Bild 1. Im Polizeiabschnitt Süd von Bremen bei Verwendung einer Rundstrahlantenne aufgenommene Feldverteilungslinien (eingetragen:  $\mu V$  Eingangsspannung)

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
Ort	geforderte Eingangsspannung $\mu V$	gemessene Eingangsspannung bei Rundstrahlung $\mu V$	erforderliche Gewinn- erhöhung ① : ②	tatsächlicher Antennen- gewinn	Leistungsaufteilung der 1-W-Senderleistung auf die Antennen W	$\sqrt{5}$	erreichte Gewinn- erhöhung ④ x ⑥ = ③
Seehausen	3	0,5	6	8,7	0,8	0,8	6
Huchting	3	1,5	2	5,0	0,16	0,4	2
Huckelriede	3	3,0	1	5,0	0,04	0,2	1

bild) wurden von fuba für die Richtung Seehausen untereinander 3 Einzelantennen mit je acht Direktoren angeordnet, für Richtung Huchting drei Einzelantennen mit je fünf Direktoren und für Richtung Huckelriede drei Einzelantennen mit ebenfalls je fünf Direktoren. Die damit tatsächlich vorhandenen Antennengewinne

zeigt, erreichte man damit jetzt die geforderte Gewinnerhöhung. Das schließlich gemessene Richtdiagramm ist im Bild 2 wiedergegeben. Es paßt sich gut den Umrissen des zu versorgenden Gebietes nach Bild 1 an, auch in bezug auf eine Nichtabstrahlung in das Feldstärke-Schutzgebiet.

jü.



# Transistoren in UKW-Amateursendern

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 22 (1967) Nr. 11, S. 412

## 3.3. Ankopplung des Verbrauchers

Die Ankopplung des Verbrauchers an die Endstufe (hier zwei Transistoren 40292 in Parallelbetrieb) ist auszulegen für die geforderte Ausgangsleistung, einen zufriedenstellenden Wirkungsgrad, genügend große Unterdrückung der Oberwellen (Betriebsgüte) und eine ausreichende Unterdrückung wilder Schwingungen (kleine Kollektorspeisespannungsdrossel). Der zur Erreichung der geforderten Ausgangsleistung nötige Arbeitswiderstand ergibt sich wieder aus dem Ansatz

$$U_{CE} \approx U_{CE}$$

Damit wird

$$P_o = \frac{U_{CE}^2}{2 \cdot R_{CE}}$$

$$R_{CE} = \frac{U_{CE}^2}{2 \cdot P_o} = \frac{12^2}{2 \cdot 10} = \frac{144}{20} = 7 \text{ Ohm}$$

( $U_{CE}$  = Spitzenwert der Kollektorwechselspannung,  $U_{CE} = 12 \text{ V}$  = Kollektorgleichspannung,  $P_o = 10 \text{ W}$  = maximal abgegebene HF-Leistung,  $R_{CE}$  = Kollektorarbeitswiderstand).

Der Verbraucherwiderstand (50 Ohm) ist also auf etwa 7 Ohm herunterzutransformieren. Von den verschiedenen Transformationsmöglichkeiten wird diejenige ausgewählt, bei der eine Betriebsgüte von etwa 10 realisiert werden kann und bei der die einzelnen Schaltelemente wie Induktivitäten und Kapazitäten noch realisierbare Werte haben.

Als Anpaßglieder für Leistungs-Endstufen haben sich Serienresonanzkreise durchgesetzt, mit denen sich die besten Wirkungsgrade erreichen lassen (Bild 9). Die Ermittlung der Werte für das Verbraucheranpaßglied kann natürlich wie bei der Eingangsstufe mit Hilfe des Widerstands-Leitwert-Diagramms erfolgen. Zur Ergänzung soll hier jedoch eine Berechnung durchgeführt werden.

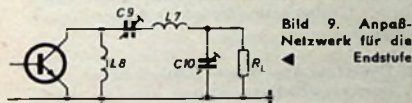


Bild 9. Anpaß-Netzwerk für die Endstufe

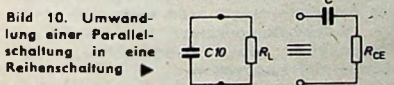


Bild 10. Umwandlung einer Parallelschaltung in eine Reihenschaltung

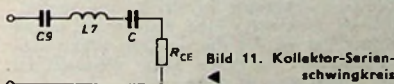


Bild 11. Kollektor-Serienschwingkreis

Mit den Reihen-Parallelschaltungsformeln wird die Parallelschaltung von  $C_{10}$  und  $R_L$  in die Reihenschaltung von  $R_{CE}$  und  $C$  umgewandelt (Bild 10), wobei  $R_{CE} = 7 \text{ Ohm}$  und  $R_L = 50 \text{ Ohm}$  ist. Der Wert für  $C$  ergibt sich aus

$$R_L = R_{CE} + \frac{X_C^2}{R_{CE}}$$

$$X_C = \sqrt{(R_L - R_{CE}) R_{CE}} = \sqrt{(50 - 7) \cdot 7} = 17,4 \text{ Ohm}$$

$$\text{zu } C = \frac{1}{\omega X_C} = \frac{1}{2\pi \cdot 145 \cdot 10^6 \cdot 17,4} = 63,2 \text{ pF.}$$

$C$  ist Teil eines Serienschwingkreises, über den  $R_{CE}$  am Kollektor liegt (Bild 11).  $C_{10}$  wird aus  $R_{CE}$  und  $C$  mit Hilfe der Gleichung

$$X_{C_{10}} = X_C + \frac{R_{CE}}{X_C}$$

ermittelt. Damit wird

$$X_{C_{10}} = 17,4 + \frac{7}{17,4} = 17,8 \text{ Ohm}$$

$$C_{10} \approx 62 \text{ pF.}$$

In diesem Serienkreis soll die Betriebsgüte  $Q_B$  für ausreichende Oberwellenunterdrückung (35 ... 40 dB) etwa 10 betragen. Davon ausgehend wird  $L_7$  berechnet.

$$Q_B = \frac{X_{L_7}}{R_{CE}}$$

$$X_{L_7} = Q_B \cdot R_{CE} = 10 \cdot 7 = 70 \text{ Ohm}$$

$$L_7 = \frac{X_{L_7}}{\omega} = \frac{70}{2\pi \cdot 145 \cdot 10^6} = 77 \text{ nH}$$

Bei Resonanz gilt

$$X_{L_7} = X_{C_{10}} = X_{C_9} + X_C = 70 \text{ Ohm}$$

Setzt man die Werte für  $X_{L_7}$  und  $X_C$  ein, so ergibt sich

$$X_{C_9} = X_{L_7} - X_C = 70 - 17,8 = 52,2 \text{ Ohm}$$

$$C_{10} = 21 \text{ pF.}$$

Die Ausgangskapazität  $C_{cb}$  der Endtransistoren beträgt 30 pF, die System- und Gehäusekapazität  $C_g$  etwa 8 pF. Die gesamte Kapazität zwischen Kollektor und Emitter der Endtransistoren ist dann  $C_{ges} = 4 \cdot C_{cb} + 2 \cdot C_g = 132 \text{ pF}$ . Diese Kapazität wird durch die Drossel  $L_8$ , die gleichzeitig zur Kollektorspannungszuführung dient, kompensiert. Für  $L_8$  gilt

$$X_{C_{ges}} = X_{L_8}$$

$$L_8 = \frac{1}{\omega^2 C_{ges}} \approx 0,01 \mu\text{H}$$

Um die geforderte Oberwellenunterdrückung von etwa 60 dB zu erhalten, ist zwischen Senderausgang und Verbraucher noch ein Tiefpaß mit genügender Dämpfung ab 150 MHz zu schalten.

Die Leistungs-Endstufe enthält zwei parallel geschaltete Transistoren. Um zwei möglichst gleichartige Exemplare zu erhalten, ist es vorteilhaft, ihre  $I_C$ - $U_{CE}$ - und  $I_C$ - $U_{BE}$ -Kennlinien mit einem Transistorkurvenschreiber zu überprüfen. Zum Ausgleich etwaiger unterschiedlicher Eingangswiderstände sollte man, wie von der RCA vorgeschlagen, die Basen getrennt ansteuern. Dabei werden wie bei den Vorstufen die niederohmigen komplexen Eingangswiderstände mit  $L_5$  und  $L_6$  auf den Arbeitswiderstand der Treiberstufe transformiert.

## 4. Wilde Schwingungen

Die Widerstände  $R_1$  ...  $R_4$  sind als Belastung der Basis-Emitter-Strecken notwendig, um „parametrische Schwingungen“ zu verhindern, die beim Transistor durch die spannungsabhängige Kollektor-Basis-

Kapazität und durch Sperrung des Transistors während des Durchschaltens für mehrere folgende HF-Perioden hervorgerufen werden können.

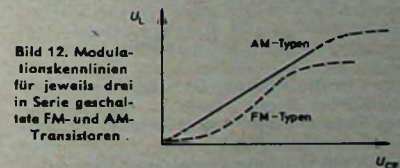
Wilde Schwingungen liegen meistens unterhalb der Betriebsfrequenz, da  $\beta$  nach tiefen Frequenzen hin größer wird. Um den Arbeitswiderstand im Kollektorkreis zu verkleinern, finden als Stromzuführungen kleine Drosseln Verwendung.

Als weitere wilde Schwingung tritt oft auch  $f_0/n$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ) auf. Bei Durchsteuerung des Transistors wird der Basisraum mit Minoritätsträgern gefüllt. Da in der Zeit, während der diese Ladung wieder abgebaut wird, 2 ... 3 HF-Schwingungen den Transistor nicht mehr durchsteuern können, entsteht eine Art Frequenztellung, und am Ausgang erscheint zum Beispiel die Frequenz  $f_0/2$  mit etwa 30 % der Grundwelle (Erzeugung von Subharmonischen). Durch Einfügen von Basiswiderständen werden diese Erscheinungen verhindert.

## 5. Modulation

Im Gegensatz zur Modulation bei Röhrendsendern, bei denen zum Beispiel eine Amplitudenmodulation durch Hinzufügen der NF-Wechselspannung zur Anodengleichspannung in einer Stufe erfolgt, ist dies bei einem transistorisierten Verstärker nicht möglich. Wird beispielsweise die Kollektorwechselspannung der Endstufentransistoren Null, dann kann man, da  $C_{cb}$  in diesem Falle groß ist, trotzdem noch 10 bis 20 % der Trägerleistung am Verbraucher feststellen. Daher sind 100 % Modulation nicht erreichbar. Außerdem würden sich stärkere Oberwellenanteile ergeben, da die Kollektor-Emitter-Strecke bei der Kollektorspannung Null gegebenenfalls leitend werden kann.

In der vorliegenden Schaltung werden alle drei Stufen in ihrer Kollektorspannung moduliert. Die Modulationskennlinien  $U_L = f(U_{CE})$  für jeweils drei in Serie geschaltete FM- und AM-Transistoren sind im Bild 12



dargestellt. Der Unterschied zwischen den Kennlinien der AM- und FM-Typen ist deutlich zu erkennen. Durch die Modulation aller drei Verstärkerstufen erreicht man etwa folgende Modulationswerte: Modulationsgrad 95 % mit einem Klirrfaktor von  $\leq 4,5 \%$  bei 1000 Hz. Die benötigte NF-Leistung ist etwa 8 W. Da  $\beta$  bei höheren Kollektorströmen etwas absinkt, tritt bei  $m = 0,35$  eine Trägerkompression von etwa 10 ... 15 % auf.

## 6. Temperaturverhalten

Der Verstärker wurde Umgebungstemperaturen von  $-35 \dots +50^\circ\text{C}$  ausgesetzt. Dabei schwankte die Leistung etwa um 5 %; der Klirrfaktor änderte sich um 2 %.

## Schrifttum

RCA-Transistor-Manual

Geschwinde, H.: Die Praxis der Kreis- und Leitungsdiagramme in der Hochfrequenztechnik. München 1958, Franzis

Meinke, H., u. Gundlach, F. W.: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1962, Springer  
Transistor Circuit Design, McGraw-Hill



# Neue Quellen für die elektrische Energieerzeugung

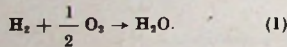
## III. Brennstoffzellen

### 1. Bedeutung des Carnotfaktors für Energieumwandlungen

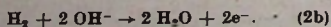
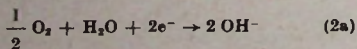
In Wärmekraftwerken mit MHD-Vorstufe [1] läßt sich durch Anheben der mittleren oberen Temperatur der Wärmezufuhr  $T_2$  eine Verbesserung des Carnotfaktors  $q = (T_2 - T_1)/T_2$  und damit eine Erhöhung des Gesamtanlagenwirkungsgrades gegenüber dem herkömmlichen Wärmekraftwerk erreichen. Aber erst durch den Verzicht auf die Zwischenstufe „Wärmeenergie“ sind auch die Verluste bei der Teilumwandlung Wärme – mechanische Arbeit zu vermeiden. Dadurch fällt die Beschränkung durch den Carnotfaktor  $q$ , der ja nichts anderes aussagt, als daß nur der Bruchteil  $q$  der bei der höheren Temperatur  $T_2$  aufgenommenen Wärme in Arbeit übergeführt wird, während der Rest bei der niederen Temperatur  $T_1$  abgegeben wird. In dieser Einsicht haben Ostwald und Nernst schon 1894 die Vermeidung der Wärme als Zwischenstufe bei der Stromerzeugung gefordert und damit der Brennstoffzelle den Weg gebahnt.

### 2. Arbeitsweise der Brennstoffzelle

Die in einer Brennstoffzelle isotherm ablaufende Reaktion unterliegt daher nicht der Begrenzung durch den Carnotfaktor. Den grundsätzlichen Unterschied zwischen der normalen Verbrennung (Umwandlung chemischer Energie in Wärme) und der „kalten Verbrennung“ (Direktumwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie) kann man am einfachsten an der Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser (Knallgas-Reaktion) erläutern,



Die Bruttoreaktion ist ein exothermer chemischer Prozeß. Zwar ist die Reaktion bei Zimmertemperatur gehemmt, verläuft aber explosionsartig, wenn sie an einer Stelle des Gemisches katalytisch oder durch Erhitzen eingeleitet wird. In diesem Fall wird die gesamte Energie, die bei der Vereinigung zu Wasser entsteht, in Form von Wärme frei; der Vorgang verläuft irreversibel, das heißt nicht umkehrbar. Gelingt dagegen eine vollkommen reversible, umkehrbare Reaktionsführung, so kann die freie Enthalpie der Reaktion bis zu 100 % nutzbar gemacht werden. Das gelingt näherungsweise in der Mehrzahl der elektrochemischen Prozesse. Bei der Brennstoffzelle geht man so vor, daß die Reaktionskomponenten nicht in direkten Kontakt kommen, sondern an getrennten Elektroden reagieren (Bild 1). Die Bruttoreaktion nach Gl. (1) zerfällt in eine katoische Teilreaktion nach Gl. (2a) und eine anodische Teilreaktion nach Gl. (2b):



Bei der Reduktion an der Katode nach Gl. (2a) werden Elektronen aufgenommen, bei der Oxydation an der Anode nach Gl. (2b) Elektronen abgegeben. Die Elektrode

auf der Sauerstoffseite (Katode) nimmt dabei positives, die auf der Brennstoff- (Wasserstoff-)Seite negatives Potential an. Der Transport von Hydroxyl-Ionen  $\text{OH}^-$  innerhalb der Zelle führt also zu einem äußeren Elektronenstrom.

In jedem Fall erfordert die Direktumwandlung von chemischer in elektrische Energie ein Zusammenwirken der Reaktionsteilnehmer Brennstoff oder Oxydant und des Elektrolyten mit der Elektrode. Wenn Brennstoff und Oxydationsmittel gasförmig sind, der Elektrolyt selbst flüssig ist, gehören Brennstoff, Elektrolyt und Elektrode drei verschiedenen Aggregatzuständen an. Der Reaktionsort ist mithin die sogenannte Dreiphasengrenze. Um die chemisch aktive Elektrodenfläche zu vergrößern, verwendet man entspre-

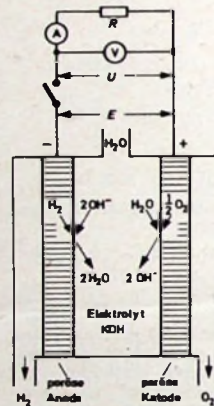


Bild 1. Schematische Darstellung einer Brennstoffzelle mit  $\text{H}_2$  als Brennstoff,  $\text{O}_2$  als Oxydationsmittel,  $\text{KOH}$  als Elektrolyt;  $E$  = offene Zellspannung,  $U$  = Zellspannung bei Belastung,  $R$  = Belastungswiderstand

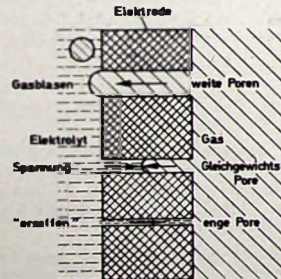


Bild 2. Dreiphasengrenze an einer porösen  $\text{O}_2$ -Diffusionselektrode. Obere Pore zu weit, Gas entweicht elektrochemisch ungenutzt; in der Mitte Gleichgewichtspore, stabiler Meniskus liefert Strom und Spannung; untere Pore zu eng und „ersoffen“, kein Strombeitrag

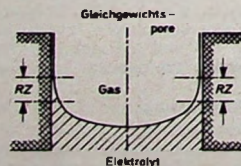


Bild 3. Schematischer Schnitt durch eine Gleichgewichtspore,  $RZ$  = ringförmige Reaktionszone

chend Bild 2 poröse Elektroden [2]. Es ist dabei Wert darauf zu legen, daß der Anteil an Gleichgewichtsporen (Bild 2, Mitte) möglichst hoch ist. Sind die Poren enger, dann füllen sie sich mit Elektrolyt und lassen kein Gas durch. Durch Poren mit größerem Radius perlt dagegen das Gas wirkungslos in den Elektrolyten. Bild 3 zeigt eine idealisierte Gleichgewichtspore im Schnitt [3]. Die Oberflächenspannung bewirkt, daß die Wand der Pore mit einem dünnen Elektrolytfilm bedeckt ist. Da – wie erwähnt – für die Reaktion neben Elektronen auch aus dem Elektrolyten stammende Ionen und Gasmoleküle gebraucht werden, findet die Elektrodenreaktion bevorzugt in der ringförmigen Umgebung  $RZ$  des Meniskusrandes statt.

Bei der Berechnung der theoretischen unbelasteten Spannung  $E$  einer Brennstoffzelle muß berücksichtigt werden, daß nach dem 2. Hauptsatz der klassischen Physik nicht die gesamte Wärmetönung  $\Delta H$  (wie insbesondere der Heizwert eines Stoffes) in elektrische Energie umwandelbar ist, sondern nur die freie Enthalpieänderung  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ , wobei das letzte Glied die durch Irreversibilitäten bedingten Verluste erfaßt. Setzt man  $\Delta G$  ins Verhältnis zu der molaren Ladung  $z \cdot F$ , wobei  $z$  die Wertigkeit,  $F$  die Faradaykonstante = 96 500 As/Äquivalent bedeutet, so berechnet sich die offene Zellspannung bei einem reversibel ablaufenden Vorgang zu

$$E = \frac{\Delta G}{z \cdot F} \quad (3)$$

Tab. I. Zellspannungen wichtiger Zellreaktionen

Zellreaktion	Temperatur °C	Zellspannung V
$\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow (\text{H}_2\text{O})_n$	25	1,23
$\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow (\text{H}_2\text{O})_g$	25	1,18
	500	1,06
$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$	25	1,02
	900	1,02
$\text{CO} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$	25	1,33
$\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 (\text{H}_2\text{O})_g$	25	1,04
	500	1,03

Die meisten reversiblen Potentiale liegen in der Größenordnung von 1 V, wie Tab. I zeigt [4].

### 3. Übersicht über die verschiedenen Brennstoffzellen – Typen

Grundsätzliche Unterscheidungsmerkmale der Brennstoffzellen sind nach Tab. II [5] die Betriebstemperatur, die Wahl des Elektrolyten sowie Beschaffenheit und Aufbau der Elektroden.

Die Niedertemperaturzellen arbeiten im Temperaturbereich 0 ... 150 °C und enthalten als Elektrolyt eine Flüssigkeit (meist Kalilauge), in die die porösen Elektroden eintauchen. Für eine hohe Wirksamkeit der Elektroden ist neben einer guten katalytischen Aktivität die geometrische Struktur der Diffusionselektroden – großes Porenvolumen mit hohem Anteil an Gleichgewichtsporen – entscheidend. Man stellt sie durch Pressen und Sintern von Metallpulver oder durch Imprägnieren von poröser Kohle mit Edelmetallen her [6].

Bei der „dissolved fuel cell“ von Justi und Winsel werden im Elektrolyt gelöste flüssige Brennstoffe wie Methanol, Ameisensäure, Äthylenglykol usw. zwischen katalytisch ungleichen Elektroden



verarbeitet; während die Katode vom Sauerstoff-Diffusionstyp ist, braucht die Anode (Metallelektrode; s. Tab. II, Elektroden) keinerlei Porensystem. Ein Nachteil der Niedertemperaturzellen ist, daß die Elektroden gute katalytische Eigenschaften haben müssen, damit die Reaktionen an den Elektroden hinreichend schnell ablaufen. Der Einsatz von Kohlenwasserstoffen als Brennstoff wird dadurch sehr erschwert. An der Oberfläche der Elektroden werden beim Stromfluß die Konzentration beziehungsweise Aktivitäten der in die Gleichung für das Elektrodenpotential eingehenden Reaktionspartner verändert. Durch Spülen der Elektrodenporen mit frischer Elektrolytlösung läßt sich hier Abhilfe schaffen, wobei Reaktionszwischenprodukte entfernt werden. Besondere Vorkehrungen werden getroffen, um einer Vergiftung der Katalysatoren entgegenzuwirken [7].

Im Mitteltemperaturbereich (150 ... 250 °C) und bei erhöhtem Gasdruck arbeitet die Bacon-Zelle, die bisher anderweitig nicht erreichte Stromdichten liefert (Bild 4), aber wegen des Einhaltens einer Druckdifferenz zwischen  $H_2$  und  $O_2$  von einigen 0,01 % des Gesamtdruckes sehr aufwendige Apparate erfordert.

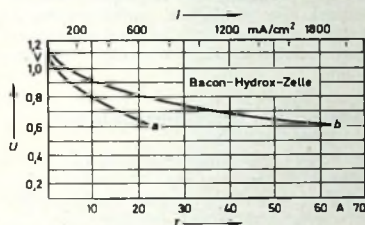


Bild 4. Strom-Spannungs-Charakteristik einer Hochdruck-Mitteltemperatur-Knallgaszelle nach Bacon.  $T = 200^\circ C$ ,  $p = 41$  atm. Obere waagerechte Skala: Stromdichte  $i$  in  $mA/cm^2$ ; untere Skala: Stromstärke  $I$  in Amp bei  $33,3$   $cm^2$  Elektrodenfläche. Kurve a: bisher bestes Modell; Kurve b: letztes Modell 1962

Die Hochtemperatur-Brennstoffzellen, deren Arbeitstemperaturen im Bereich 500 ... 800 ... 1100 °C liegen, haben – abgesehen von technologischen Schwierigkeiten – den Vorteil, daß die Reaktionsgeschwindigkeit aller in Frage kommenden Brennstoffe wie  $H_2$ , CO und Kohlenwasserstoffe auch ohne Mitwirkung von Katalysatoren ausreicht. Es kommen also billige Brennstoffe wie Stadt-, Erd- und Mineralölgas, Propan, Butan, und nach entsprechender Umwandlung auch flüssige und feste Brennstoffe zur Anwendung [7]. Man unterscheidet Hochtemperaturzellen mit Schmelzelektrolyten (s. Tab. II, Alkalikarbonat-Schmelze in festem, porösen Magnesiumoxid) und solche mit Festelektrolyten. Der Festelektrolyt hat gegenüber Schmelzelektrolyten den Vorteil, daß er nicht korrodierend wirkt und weder sich noch seine Umgebung verändert [6].

#### 4. Ziele der Brennstoffzellen-Entwicklung

Während in den USA die Brennstoffzellen-Entwicklung ihre Hauptimpulse dem Raumfahrtprogramm verdankt, liegen die treibenden Kräfte in Europa mehr auf dem zivilen Sektor. Neben dem Einsatz der Brennstoffzellen für die Elektrotraktion stellt sich hier die Aufgabe, den bisher verwendeten Brennstoff Wasserstoff durch einen geeigneten, möglichst billigen Kohlenwasserstoff als Primärbrennstoff und den Sauerstoff durch Luft zu ersetzen. Die

Tab. II. Gliederungsmöglichkeiten der Brennstoffzellen nach wichtigen Parametern

Betriebs-temperaturen °C	Elektrolyte	Elektroden	Reaktionspartner	
			Oxydationsmittel	Brennstoffe
bis 150 150...250 500...800 800...1100	wässrige Elektrolyte: sauer, alkalisch; getränkte poröse Membranen; Austauscher- membranen; Schmelzen: Alkalihydroxid, Chlorid + Oxid, Karbonate und andere Salze (auch partien- förmige Gemische mit MgO) feste Elektrolyte: dotiertes $ZrO_2$	poröse Elektroden (mit Dreiphasengrenze): Metall, Kohle; nicht poröse Elektroden (mit Zweiphasengrenze): Metallfolie (gasdurchlässig), Metallelektrode (Reaktionspartner im Elektrolyten gelöst)	$O_2$ $Cl_2$ $Br_2$ $H_2O_2$ $NO_2$	direkt: Kohle, Erdfraktionen, Erdgas; indirekt: $H_2$ , CO, Ammoniak, Hydrazin, Na (Amalgam) Metallhydride Alkohole, Aldehyde, ungesättigte Kohlenwasserstoffe, regenerative und Redoxsysteme

Tab. III. Übersicht über Arbeitsweise, Leistung und Einsatz verschiedener Bauarten von Brennstoffzellen für meteorologische und militärische Zwecke (Hersteller: Cie. Francaise Thomson-Houston, Chatou/Frankreich)

Brennstoff Oxydationsmittel (Einsatz)	Höchst- leistung W	Mittlere Leistung W	Gewicht der reinen Zelle ohne Zubehör kg
$H_2 - O_2$	140	70	7
$H_2$ - Luft	100	55	7
$H_2 - O_2$ (f. Ballon)	6	2	0,3
$H_2 - O_2$ (f. Spezialballon)	0,4	0,1	0,25
$H_2$ - Luft (Armee)	750	500	45
deagl.	150	120	10
deagl.	60	20	5 (6 Monate wartungsreicher Betrieb!)
deagl. (Helicopter)	12 000	2500	300

Entwicklung beschränkt sich hier zunächst weitgehend auf Leistungen in der Größenordnung von 10 kW. Das auf der 4. Internationalen Tagung für Energie-Direkt-Umwandlung in Essen im Februar 1967 [7] vorgestellte Brennstoffzellen-Programm eines Herstellers kann wohl als einigermaßen repräsentativ für die Leistungsfähigkeit der europäischen Hersteller angesehen werden und sei wegen seiner Vielseitigkeit in Tab. III übernommen.

Für den Einsatz der Brennstoffzelle in Straßenfahrzeugen sind die Chancen besser geworden. Die Vorteile der Elektrotraktion bezüglich geringerer Geräuscentwicklung, Fortfall der CO-Emission und eventuell geringerer Betriebskosten (Einsatz von Hydrazin) sind unbestritten. Besonders günstig auf die Entwicklung wirken sich Fortschritte und degressive Kosten auf dem Gebiet der Leistungselektronik aus. Sowohl das System „elektronischer Spannungssteller – Gleichstrommaschine“ als auch das System „Wechselrichter-Drehstrommotor“ kommt für den Fahrzeugantrieb in Frage; das erste wegen der Möglichkeit verlustarmer, kontinuierlicher Drehzahlstellung – wobei die Grenzen des Antriebs im Motorgewicht liegen, das zweite wegen der günstigen Motorgewichte (1 ... 2 kg/kW). Trotz widersprechender Entwicklungen gerade auf diesem Gebiet (reduzierte Gewichte, erhöhte Lebensdauer und Strombelastbarkeit der Motoren) ist das Leistungsgewicht des Brennstoffzellenantriebes mit etwa 30 kg/kW noch immer prohibitiv hoch (Ottomotor mit Brennstoffversorgung und Kraftübertragung: etwa 5 kg/kW). Die Zurückhaltung der Automobilhersteller ist daher verständlich, zumal der Eindruck besteht, daß

bei der Abschätzung der erforderlichen Größe von Brennstoffzellen für den Fahrzeugantrieb bisher der erhebliche Energieaufwand für Klimatisierung, Servoorgane und Versorgung des Bordnetzes nicht genügend berücksichtigt wurde. Daß dagegen ein „Stadtautomobil“ mit den erwähnten Vorteilen, allerdings begrenztem Aktionskreis, recht bald realisiert werden kann, ist nicht ausgeschlossen.

#### Schrifttum

- [1] Klapp, E.: Neue Quellen für die elektrische Energieerzeugung – I. Der MHD-Generator. Funk-Techn. Bd. 22 (1967) Nr. 10, S. 373-375
- [2] Justl, E.: Leitungsmechanismus und Energieumwandlung in Festkörpern, 2. Aufl. Göttingen 1965, Vandenhoeck & Ruprecht
- [3] v. Döhren, H., u. Euler, J.: Der heutige Stand der Brennstoffelemente, 5. Aufl. Frankfurt/M. 1966, Varta AG
- [4] v. Sturm, F., Nischik, H. und Weidlich, E.: Fortschritte in der Brennstoffzellenentwicklung. Ingenieur Digest Bd. 5 (1966) Nr. 2
- [5] v. Sturm, F.: Elektrochemische Energieumwandlung in Brennstoffzellen. Siemens-Zeitschr. Bd. 38 (1964) Nr. 10
- [6] Rohr, F.-J.: Elektrochemische Energieumwandlung in Hochtemperatur-Brennstoffzellen mit sauerstoffionenleitenden Feststoffelektrolyten. BBC-Nachrichten Bd. 48 (1968) Nr. 3
- [7] Klapp, E.: Entwicklungsstand und Problematik der Brennstoffzellen. Vierte Internationale Tagung über Energie-Direkt-Umwandlung (EDU) am 10. Februar 1967 im Haus der Technik, Essen. Internat. Elektron. Rdsch. Bd. 21 (1967) Nr. 4, S. 106-106



# Anwendung des PAL-Regenbogengenerators

## 1. Einstellung der Konvergenz beim Farbfernsehempfänger

Die Farbbildröhre nach dem Lochmaskenprinzip muß drei Primärfarbbilder zur Deckung bringen. Da die drei Elektronenkanonen unter einem gewissen Winkel zum Bildschirm gerichtet sind, divergieren die drei Raster (Bild 1). Das vom Regenbogen-

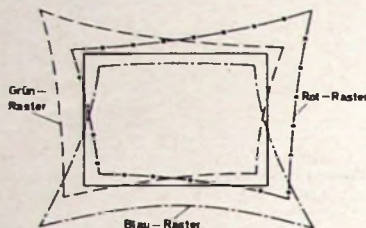


Bild 1. Farbraster vor der Konvergenzeinstellung

generator gelieferte Konvergenzmuster, das aus 10 vertikalen und 12 horizontalen dünnen Linien besteht (Bild 2), ermöglicht dem Techniker die Einstellung der Konvergenz.

Erfahrungsgemäß dürften die Konvergenzeinstellungen an der Farbbildröhre einen

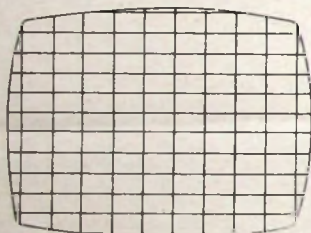


Bild 2. Konvergenzmuster des Regenbogensignals

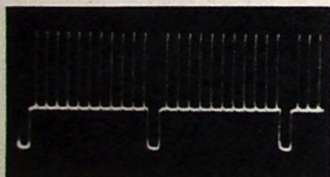


Bild 3. Oszillogramm des Konvergenzmustersignals des PAL-Regenbogengenerators

großen Teil der Service-Zeit benötigen. Ohne ein entsprechendes Konvergenzmuster sind diese Einstellungen jedoch nicht exakt durchführbar. Das Oszillogramm des Konvergenzmustersignals des PAL-Regenbogengenerators ist im Bild 3 dargestellt.

## 2. Optische Prüfmöglichkeiten

Zur Überprüfung des Farbteils des Farbfernsehempfängers dient das kontinuierliche oder das ausgetastete Regenbogensignal. Das kontinuierliche Regenbogensignal (Bild 4) erscheint auf dem Schirm der Farbbildröhre als Farbfläche, die am

linken Bildrand mit Rot beginnt und über Blau zum rechten Bildrand nach Grün übergeht. Zehn Austastungen (Bild 5) erzeugen auf dem Bildschirm zehn farbige Balken, mit deren Hilfe es möglich ist, auch ohne Anschluß von Meßgeräten den Farbfernsehempfänger durch optische Auswertung der Farbbalken zu überprüfen.

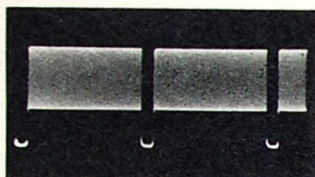


Bild 4. Nichtausgetastetes Regenbogensignal

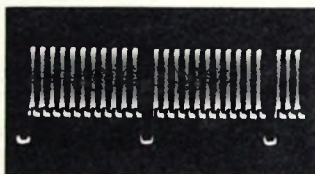


Bild 5. Ausgetastetes Regenbogensignal

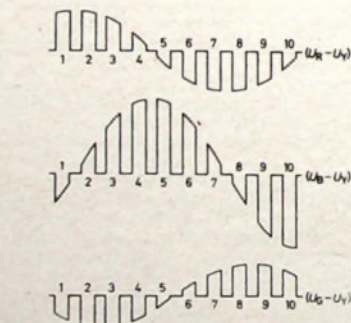
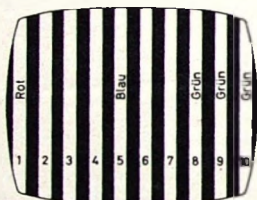


Bild 6. Farbbalken und zugehörige Farbdifferenzspannungen an den Wehneltzylindern der Bildröhre

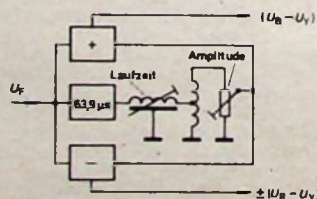


Bild 7. Blockschaltbild des Laufzeitdemodulators

Bild 8.  $\pm (U_B - U_Y)$ -Signal bei richtigem (a) und falschem (b) Laufzeitabgleich

Bei gedrückter Farbabschalttaste (Farbtöter) wird die Helligkeit des Schwarz-Weiß-Bildes so eingestellt, daß es gerade verschwindet. Beim Zuschalten der Farb-information sind jetzt zehn Farbbalken sichtbar, wobei nur die positiven Amplitudenanteile der Farbdifferenzspannungen die Elektronenstrahlssysteme der Farbbildröhre aufsteuern. Bild 6 zeigt die sich ergebenden Farbbalken und die zugehörigen Spannungen an den Wehneltzylindern der Bildröhre eines Farbempfängers mit Farbdifferenzsignalansteuerung. Wie aus den Farbdifferenzspannungen zu ersehen ist, dürfen beim ersten Farbbalken nur die roten, beim fünften Farbbalken nur die blauen und beim achten, neunten und zehnten Farbbalken nur die grünen Farbpunkte aufleuchten.

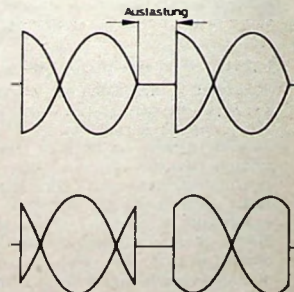
Farbträgerschalttaste und die alternierende Umschaltung der (R-Y)-Demodulationsachse sind also vom Regenbogensignal synchronisiert worden. Beim Zurückdrehen der Grundhelligkeit müssen die Farben in einer Grün-Rot-Blau-Reihenfolge verschwinden. Damit ist ein Anhaltspunkt für die richtige Dematrisierung der Farbdifferenzsignale und für die Klemmung der Endstufen im Farbempfänger gegeben. Wird die Sättigung des Regenbogensignals geändert, so muß bei funktionierender Chrominanzsignalregelung im Farbempfänger die Intensität der Farbbalken konstant bleiben.

## 3. Abgleich des Laufzeitdemodulators im PAL-Empfänger

Bild 7 zeigt das Blockschaltbild des Laufzeitdemodulators im PAL-Empfänger. Im Laufzeitdemodulator wird das Farbartsignal in die trägerfrequenten Anteile ( $U_B - U_Y$ ) und  $\pm (U_R - U_Y)$  aufgespalten. Da beim Regenbogensignal das Farbartsignal  $U_F$  eine konstante Amplitude und eine alternierende relative Phasendurchlaufzeit hat, können damit die Laufzeit und die Amplitude des Laufzeitdemodulators eingestellt werden.

### 3.1. Abgleich der Laufzeit

Mit einem Oszillografen wird das trägerfrequente Signal  $\pm (U_R - U_Y)$  gemessen. Hierzu ist es notwendig, mindestens zwei Zeilenperioden zu betrachten. Die Laufzeit stimmt dann genau, wenn in beiden Zeilenperioden die phasenmäßige Lage der beiden Zeileninformationen genau übereinstimmt. Außerdem gilt als weiteres Kriterium für den Laufzeitabgleich, wenn sich beim Abgleichen die Durchlaufrichtungen der beiden betrachteten Zeileninformationen gerade umkehren. Günstig ist auch ein Über-einanderschreiben von zwei Oszillogrammen für die visuelle Beobachtung. Bild 8 zeigt das Oszillogramm bei richtigem (a) und bei falschem Laufzeitabgleich (b).





# Nur ein tick – und schon Musik!



Jede Taste mit separatem Rändelrad programmierbar; AFC

Lautstärke-Regler

Einsteckbare Teleskopantenne

Breitband-Lautsprecher mit eisenloser Gegentakt-Endstufe

In den Farben Rot, Weiß, Grün und Anthrazit

## Das gab es noch nicht! „tasti“ von Nordmende

Ein völlig neuartiger Empfänger mit drei großen, übersichtlichen Tasten, auf die jeder beliebige UKW-Kanal programmiert werden kann. Kein langes Sendersuchen, keine Skala, kein umständliches Feineinstellen, keine Störgeräusche zwischen den Stationen mehr! Absolute Wiederkehrgenauigkeit durch AFC. Für Batterie- oder Netzbetrieb. In den Farben Weiß, Rot, Grün und Anthrazit. Optimaler Bedienkomfort: nur ein tick – und schon Musik.



## Ein interessantes Zusatzgeschäft für Sie!

„tasti“ ist preisgebunden und kostet DM 129,-. Also nicht nur ein interessantes, auch ein sicheres Zusatzgeschäft. Mit „tasti“ können Sie jetzt allen den Kunden ein vernünftiges Zweitgerät verkaufen, die bislang kein übliches und teureres Koffer- oder anderes Rundfunkgerät haben wollten. „tasti“ kann jeder bedienen! Mit „tasti“ erschließt Nordmende einen neuen Markt, für den es bislang kein Angebot gab.

**tasti**

**NORDMEDE**



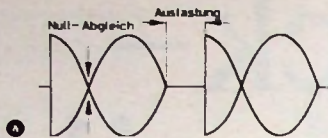


Bild 9.  $\pm (U_R - U_Y)$ -Signal bei richtigem (a) und falschem (b) Amplitudenabgleich

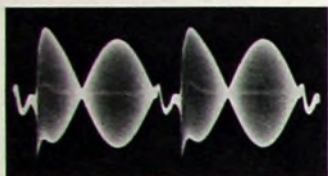


Bild 10. Richtiger Abgleich von Amplitude und Laufzeit des Laufzeitdemodulators mit einem Regenbogensignal

### 3.2. Abgleich der Amplitude

Der Amplitudenabgleich kann ebenfalls mit einem Oszillografen durch Messen des Signals  $\pm (U_R - U_Y)$  erfolgen. Der Amplitudenabgleich ist dann richtig, wenn das verzögerte und das unverzögerte Signal gleiche Größe haben. Bei der Phasenlage  $0^\circ$  (bezogen auf die Demodulationsachsen) sind beide Spannungen gegenphasig und heben sich auf. Im Bild 9a ist der richtige und im Bild 9b der falsche Amplitudenabgleich dargestellt. Bild 10 zeigt das Oszillogramm des  $\pm (U_R - U_Y)$ -Signals eines richtig abgeglichenen Laufzeitdemodulators.

### 4. Kontrolle der Dematrisierung im RGB-Empfänger

Wegen Übermodulation werden beim Farbfernseher die Farbdifferenzspannungen reduziert. Diese Reduzierung wird im Farbbildempfänger durch die relativen

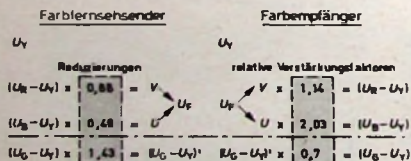


Bild 11. Gegenüberstellung der Signale eines Farbfernseher-Senders und eines Farbbildempfängers

Verstärkungsfaktoren der Farbdifferenzspannungen wieder rückgängig gemacht.

Im Bild 11 sind die Signale eines Farbfernseher-Senders und eines Farbbildempfängers gegenübergestellt.

Der Sender bildet von der Farbvorlage den Luminanz- und den Chrominanzanteil. Das Farbsignal  $U_F$  (Chrominanzsignal) gewinnt man durch Zweiphasenmodulation mit den reduzierten Farbdifferenzsignalen  $(U_R - U_Y)$  und  $(U_B - U_Y)$ . Das Farbdifferenzsignal  $(U_G - U_Y)$ , das aus Teilkomponenten von  $(U_R - U_Y)$  und  $(U_B - U_Y)$  gebildet werden kann, wird nicht direkt für die Farbübertragung benutzt. Aus den V- und U-Anteilen kann das reduzierte Farbdifferenzsignal  $(U_G - U_Y)'$  abgeleitet werden, das 1,43mal größer ist als das unreduzierte Farbdifferenzsignal  $(U_G - U_Y)$ .

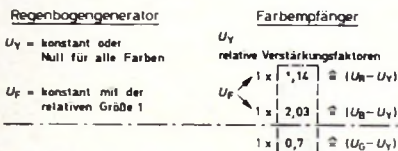


Bild 12. Gegenüberstellung der Signale eines Regenbogengenerators und eines Farbbildempfängers

Auf der Empfängerseite müssen die reduzierten Farbdifferenzsignale mit entsprechenden relativen Verstärkungsfaktoren verstärkt werden, damit für die Bildröhrenansteuerung wieder die unreduzierten Größen zur Verfügung stehen.

Bild 12 zeigt die Gegenüberstellung der Signale eines Regenbogengenerators und eines Farbbildempfängers. Das  $U_Y$ -Signal kann beim Regenbogengenerator für alle Farben konstant sein oder den Wert Null haben. Das Farbsignal  $U_F$  hat die relative Größe 1. Auf der Empfängerseite ist die relative Bezugsgröße für die unreduzierten Farbsignale ebenfalls 1. Mit den relativen Verstärkungsfaktoren multipliziert, ergeben sich an den Meßpunkten die Ansteuerungsspannungen der Farbbildröhre zu

$$\begin{aligned} (U_R - U_Y) &= 1,14, \\ (U_B - U_Y) &= 2,03, \\ (U_G - U_Y) &= 0,7. \end{aligned}$$

An den Kollektoren beziehungsweise an den Anoden der RGB-Endstufen läßt sich die richtige Dematrisierung überprüfen. Dabei ist es zweckmäßig, die  $U_Y$ -Zuführung für die Dematrisierung zu unterbrechen. Die Oszillogramme der drei Farbdifferenzspannungen mit entsprechender Phasenlage und relativer Amplitude sind in den Bildern 13 bis 15 dargestellt.

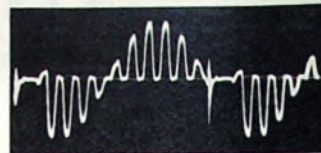


Bild 13. Farbdifferenzspannung  $-(U_R - U_Y)$  bei RGB-Ansteuerung der Farbbildröhre

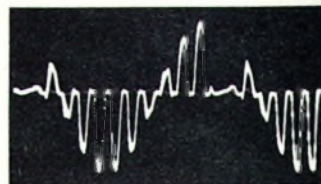


Bild 14. Farbdifferenzspannung  $-(U_B - U_Y)$  bei RGB-Ansteuerung der Farbbildröhre



Bild 15. Farbdifferenzspannung  $-(U_G - U_Y)$  bei RGB-Ansteuerung der Farbbildröhre

Bei Farbdifferenzsignalansteuerung der Farbbildröhre erhält man Oszillogramme entsprechend Bild 6. Hierbei sei erwähnt, daß, bedingt durch die unterschiedlichen Leuchtstoffintensitäten der Farbbildröhre, die oben erwähnten relativen Amplituden der Farbdifferenzspannungen korrigiert werden müssen. Die Korrekturfaktoren sind abhängig von der gewählten Arbeitspunkteinstellung und Ansteuerart der Farbbildröhre.

Bei der Kontrolle der Quadratur wird die Laufzeitleitung kurzgeschlossen. Aus dem Laufzeit-PAL wird jetzt ein Simple-PAL-Empfänger. Ein Quadraturfehler ergibt ebenfalls einen Phasenfehler in den Signalen  $(U_R - U_Y)$  und  $(U_B - U_Y)$ .

Die Mittenfrequenz des Farbbildröhreoszillators und die Burstphase werden nach den Service-Unterlagen des Farbfernsehgerätheherstellers mit dem Regenbogensignal eingestellt.

### Schrifttum

- Filipzik, H.: PAL-Regenbogengenerator. Funk-Techn. Bd. 22 (1967) Nr. 9, S. 311-315
- Filipzik, H.: Abgleich eines PAL-Regenbogengenerators. Funk-Techn. Bd. 22 (1967) Nr. 11, S. 398



25. Große Deutsche Funk-Ausstellung 1967 Berlin  
25. Aug. - 3. Sept.

# Berlin ruft

Neue Technik - Neue Geräte - Kontakte für Sie!  
**Farbfernsehstart**  
Nie war der Besuch einer Funkausstellung so notwendig wie 1967!

BERLINER AUSSTELLUNGEN  
1000 Berlin 19, Messedamm 22, Tel. 30391





# Wie wird das Sommergeschäft? Dual-Phonokoffer erhöhen Ihre Sommer-Umsätze!



Dual P 410 Plattenspieler Phonokoffer



Dual P 412 BN 1 für Batterie- und Netzbetrieb



Dual P 1010 SV mit Plattenwechsler



Dual P 41 Stereo komplett

Unter welchem Freizeit-Aspekt steht der Sommer 1967? Marktprognostiker sagen: 1967 werden Gartenparties steigen! Eine beschwingte Gartenparty-Welle rollt auf uns zu. Mit leiser Background-Musik – mit fröhlicher Tanzmusik – mit Musik nach Geschmack und Laune.

Ideal für Gartenparties ist der neue Dual P 412 BN 1 – für Netz- oder Batteriebetrieb. Ein Koffer mit Raffinessen: Leistungsstarker Transistor-Verstärker, eisenlose Gegen-takt-Endstufe, 5-Watt-Spezial-Lautsprecher und ein in allen Leistungswerten ausgereiftes Plattenspieler-Chassis. (Wußten Sie, daß gerade jetzt eine große Testzeitschrift dieses Chassis an die erste Stelle setzte?)

Für den Stereo-Freund hat Dual eine ganze Stereo-

Anlage als Koffer: Dual P 41. Mit Plattenwechsler und Ton-armlift, vierstufigem Transistor-Verstärker und zwei 6-Watt-Breitbandlautsprechern.

Handlich ist der Dual P 410. Auch dieser Plattenspieler-Phonokoffer bietet hervorragende Wiedergabe in Mini-pound-Technik durch das Dual Stereo-Kristall-Tonabnehmer-System CDS 630.

Ist einem Kunden aber der Dual P 41 zu komfortabel und der Dual P 412 zu einfach, dann verkaufen Sie ihm den Dual P 1010 SV mit 10-Plattenwechsler und Tonarmlift. Das neue Dual-Programm erfüllt viele Wünsche. In jedem Fall ist mit einem Dual der Wunsch nach ausgezeichneter Wiedergabetechnik erfüllt.

Zum guten Ton gehört Dual



**Bon** ✂ ausschneiden und einsenden

Haben Sie unsere Neuheiten-Information 1967/68 erhalten?  
Wenn nicht, Bon einsenden an Dual, Gebrüder Steidinger,  
7742 St. Georgen/Schwarzwald. Wir senden Ihnen postwendend  
unsere Übersicht -Ein neuer Ton im Stereo-Geschäft 67/68-.



# Hochfrequenzoszillatoren mit Quarzstabilisierung

## 1. Einleitung

In einer früheren Arbeit [1] wurden die Wirkungsweise und die Eigenschaften von Hochfrequenzoszillatoren mit Schwingkreisen beschrieben. Wie an verschiedenen Stellen dieser Arbeit gezeigt wurde, ist die Frequenzkonstanz bei diesen einfachen Oszillatorschaltungen für viele Zwecke nicht ausreichend. Die Frequenz eines solchen Oszillators ist nämlich von verschiedenen Größen abhängig, die sich mit der Zeit ändern können. So können zum Beispiel eine schwankende Betriebsspannung, Temperaturänderungen kritischer Bauelemente, Änderungen der Luftfeuchtigkeit, Heizspannungsschwankungen (bei Röhrenoszillatoren), Belastungsschwankungen durch den angeschlossenen Verbraucher und dergleichen die Ursache für eine nicht stabile Oszillatorfrequenz sein. Selbst wenn alle Maßnahmen zur Stabilisierung der Oszillatorfrequenz beachtet werden, die in [1] beschrieben wurden, so erreicht man dabei auch in den günstigsten Fällen nur eine Frequenzkonstanz von  $10^{-3}$  bis  $10^{-4}$  (das heißt 0,1 ... 0,01 %) für einen längeren Zeitraum, der in der Größenordnung von einigen Stunden liegt.

Für viele Anwendungsfälle von Hochfrequenzoszillatoren ist diese Frequenzkonstanz aber nicht ausreichend. Steueroszillatoren von Rundfunksendern beispielsweise müssen eine Frequenzkonstanz von  $10^{-3}$  bis  $10^{-4}$  haben. Das bedeutet, daß bei einem Sender, der auf einer Frequenz von beispielsweise 1 MHz arbeitet, die Abweichung von der Nennfrequenz höchstens 1 bis 10 Hz betragen darf. Ebenso verlangen Oszillatoren für Meßzwecke eine höhere Frequenzkonstanz, als sie mit einfachen LC-Oszillatoren zu erreichen ist. Für derartig frequenzkonstante Oszillatoren werden als Schwingkreise oder als Bestandteil von Schwingkreisen Quarzkristalle verwendet. Solche „Quarzoszillatoren“ sollen in der hier beginnenden Aufsatzreihe beschrieben werden. Diese Reihe stellt damit eine direkte Fortsetzung zu der in [1] genannten Fortsetzungsserie dar. Ehe jedoch mit der Beschreibung der Schaltungstechnik von Hochfrequenzoszillatoren mit Quarzstabilisierung begonnen wird, sollen zuerst die Eigenschaften der Quarze näher betrachtet werden.

## 2. Quarze und ihre Eigenschaften

### 2.1. Der piezoelektrische Effekt

Im Jahre 1880 entdeckten die Gebrüder Curie, daß an gewissen Kristallen elektrische Ladungen entstehen, wenn man den Kristall einer mechanischen Beanspruchung aussetzt. Diese Erscheinung wird direkter Piezoeffekt genannt. Umgekehrt erfährt der Kristall eine Längen- oder Dickenänderung, wenn man ihn in ein elektrisches Feld bringt. Dies wird als reziproker Piezoeffekt bezeichnet. Ein piezoelektrischer Kristall ist also ein elektromechanischer Wandler, der mechanische Energie in elektrische oder elektrische Energie in mechanische umwandelt. Auf diese Weise wird zum Beispiel auch Ultraschall erzeugt, indem man den Kristall in ein hochfrequentes elektrisches Wechselfeld bringt. Die bei elektrischer Anregung entstehenden mechanischen Schwingungen des piezoelektrischen Kristalls haben wiederum elektrische Rückwirkungen zur Folge, die den Kristall in der elektrischen Nachrichtentechnik als Resonanzglied (Schwingkreis, Filter) mit sehr geringer Dämpfung geeignet machen.

Als piezoelektrische Kristalle werden unter anderen Turmalin, Seignettesalz, Bariumtitanat und vor allem Quarz verwendet. Der Quarz hat sehr günstige mechanische und thermische Eigenschaften sowie eine besonders geringe Eigendämpfung. Der Quarz wird deshalb gegenüber den anderen piezoelektrischen Kristallen bevorzugt.

### 2.2. Der Schwingquarz als Bauelement

Quarze findet man in der Natur als Kristalle von unterschiedlicher Größe und Gestalt. Es werden davon aber meist nur Stücke von sechseckigem Querschnitt und sechs Seitenflächen ausgesucht, die an einem oder an beiden Enden mit sechseckigen Pyramiden abgeschlossen sind (Bild 1). Aus diesem „Mutterkristall“ wird ein Quarzstück in Form einer Scheibe, eines Stabes oder eines Ringes in bestimmten Richtungen zu den Kristallachsen herausgeschnitten. Auf die Bedeutung dieser Kristallachsen und der Schnittrichtungen wird später noch näher eingegangen.

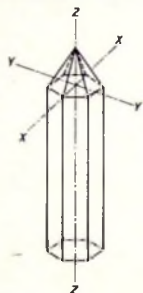


Bild 1. Rohquarz (Mutterkristall) mit eingezeichneten Kristallachsen. Aus dem Rohquarz werden schwingungsfähige Quarzstücke (die Quarzelemente) herausgeschnitten

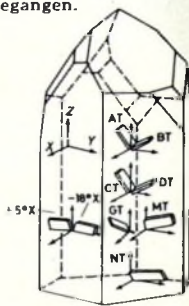


Bild 2. Lage der verschiedenen Quarschnitte im Mutterkristall [2, 3, 4]

Das aus dem Mutterkristall herausgeschnittene Quarzstück wird Quarzelement genannt und bildet, mit Elektroden und Stromzuführungen versehen, den sogenannten Quarzvibrator. Der Quarzvibrator ist der wirksame Teil eines jeden als Bauelement der Nachrichtentechnik benutzten Schwingquarzes. Um ihn vor mechanischen und klimatischen Einflüssen zu schützen, baut man den Quarzvibrator in ein geeignetes Gehäuse ein, das als Schwingquarzhalter bezeichnet wird. Die Wahl des für den Schwingquarzhalter benutzten Werkstoffes richtet sich nach den jeweiligen Anforderungen. Meistens besteht er aus Metall, Glas oder Keramik. Der Schwingquarz, also Schwingquarzhalter mit eingebautem Quarzvibrator, wird über eine Schwingquarzfassung an die Schaltung angeschlossen, in der er verwendet wird. Es gibt jedoch auch Schwingquarzhalter, die mit Draht- oder Lötanschlüssen versehen sind und damit unmittelbar in die Schaltung eingelötet werden können.

Je nach dem Anwendungsgebiet der Schwingquarze unterscheidet man zwischen Steuerquarzen und Filterquarzen. Steuerquarze werden zum Stabilisieren der in einer Oszillatorschaltung erzeugten Frequenz verwendet. Man findet deshalb dafür auch die Bezeichnung Oszillatorquarze. Filterquarze dagegen dienen in Siebschaltungen (Filter) als frequenzbestimmende Elemente. Sie werden deshalb auch Resonatorquarze genannt.

Eine Sonderform des Filterquarzes ist der Leuchtquarz. Läßt man den Quarzvibrator in verdünntem Gas schwingen, so wird das Gas infolge der durch den direkten Piezoeffekt entstehenden hohen elektrischen Spannungen zum Leuchten angeregt. Man hat Leuchtquarze früher zur Frequenzkontrolle oder Abstimmungsanzeige (zum Beispiel in Rundfunkempfängern) verwendet.

### 2.3. Quarschnitte

Wie im vorhergehenden Abschnitt kurz erwähnt wurde, wird das Quarzelement aus dem Mutterkristall in bestimmten Richtungen zu den Kristallachsen herausgeschnitten. Je nach Schnittrichtung des Quarzelementes zu den Kristallachsen erhält der Schwingquarz dann die jeweils gewünschten Eigenschaften (kleiner Temperaturkoeffizient, großer Störwellenabstand usw.).



Wenn Sie jemand brauchen, der für Transistoren zuständig ist, brauchen Sie ihn nicht mehr zu suchen. Soeben haben Sie ihn kennengelernt.

**SERVIX**



Um die Schnitttrichtungen festlegen zu können, denkt man sich in den Kristall Linien eingezeichnet, die wichtige Punkte miteinander verbinden. Diese Linien bilden die erwähnten Kristallachsen. Sie werden entsprechend Bild 1 mit den Buchstaben X, Y und Z bezeichnet.

Die mit X bezeichnete Achse verbindet zwei gegenüberliegende Ecken des Kristallsechsecks. Die verbleibenden vier Ecken denkt man sich ebenfalls durch Linien paarweise miteinander verbunden. Diese Linien werden mit X' und X'' bezeichnet. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind sie jedoch im Bild 1 nicht eingetragen. Man nennt die X-Achsen auch elektrische Achsen, da die größten elektrischen Ladungen dann auftreten, wenn man den Kristall in Richtung dieser Achsen drückt oder zieht.

Die sechs Seitenflächen des Kristallsechsecks denkt man sich ebenfalls durch Linien miteinander verbunden. Das ergibt wieder drei Achsen, die mit Y, Y' und Y'' bezeichnet werden (im Bild 1 ist jedoch wiederum aus Gründen der Übersichtlichkeit nur eine Y-Achse eingezeichnet). Die Y-Achsen tragen auch den Namen mechanische Achsen.

Eine weitere Achse verläuft der Länge nach in der Mitte des Mutterkristalls und schneidet alle X- und Y-Achsen senkrecht. Diese Achse wird Z-Achse oder auch optische Achse genannt. Im Gegensatz zu den X- und Y-Achsen gibt es nur eine Z-Achse.

Bild 2 zeigt einen Rohquarz oder Mutterkristall, in den einige Quarzelemente in verschiedenen Richtungen zu den Kristallachsen eingezeichnet sind. Diese Quarzelemente werden aus dem Mutterkristall unter Beibehaltung der im Bild 2 gezeigten Schnitttrichtungen herausgeschnitten, mit Elektroden und Anschlüssen versehen und in den Quarzhalter eingebaut. Anstatt von Schnitttrichtungen spricht man auch von der Orientierung der Quarzelemente zu den Kristallachsen. Je nach Schnitttrichtung oder Orientierung des Quarzelementes erhält der Schwingquarz bestimmte Eigenschaften.

Man hat den verschiedenen Quarschnitten Namen gegeben und spricht von AT-, BT-, CT-, DT-, GT-, MT-, NT- und auch von X<sub>60°</sub>- sowie X<sub>18°</sub>-Schnitten. Bild 2 zeigt die Orientierung dieser Schnitte im Mutterkristall. Auf die Herkunft dieser Bezeichnungen sowie auf die Eigenschaften der verschiedenen Quarschnitte soll hier jedoch nicht näher eingegangen werden.

(Fortsetzung folgt)

#### Schrifttum

- [1] Schweigert, H.: Hochfrequenzoszillatoren mit Schwingkreisen. Funk-Techn. Bd. 21 (1966) Nr. 10, S. 392, Nr. 11, S. 418, Nr. 12, S. 460, Nr. 13, S. 494, Nr. 14, S. 528 u. 530, Nr. 15, S. 560-561, u. Nr. 16, S. 592-594
- [2] Sykes, R. A.: High frequency plated quartz crystal unit. Proc. IRE Bd. 36 (1948) S. 4-7
- [3] • Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker, II. Bd., S. 168-228, Abschnitt „Der Quarz in der Hochfrequenztechnik“ von A. Wender, H. und Sann, K., Berlin 1953, VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
- [4] Schwingquarze. Telefunken-Druckschrift; AEG-Telefunken, Ulm/Donaue

## Lehrgänge

### Farbfernsehlehrgänge in Lübeck

Die Handwerkskammer Lübeck führt ab 19. Juni 1967 mehrere Aufbaulehrgänge „Farbfernsehtechnik II – Reparaturpraxis“ in Kiel durch. Die Lehrgänge werden als Abendkurse veranstaltet. Näheres: Handwerkskammer Lübeck, Abteilung Technik, 24 Lübeck, Breite Straße Nr. 10/12.

### Farbfernsehlehrgänge bei Kuba-Imperial

Als nächste Lehrgänge laufen bei der Firmengruppe Kuba-Imperial in den Schulungsräumen der Kundendienst-Abteilung in Wolfenbüttel die Kurse L 7 (19.-21. 6. 1967), L 8 (26.-28. 6. 1967), L 9 (3.-5. 7. 1967) und L 10 (10.-12. 7. 1967).

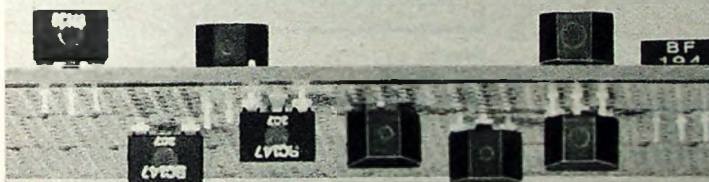
An jeder Schulung, die drei Tage, und zwar von Montag bis Mittwoch, dauert, können maximal 40 bis 50 Personen teilnehmen (Anmeldungen nur bei den Kuba-Imperial-Werkstattverträtungen). Der Unterricht setzt sich aus einem theoretischen und einem praktischen Teil zusammen.

### Erfolgreiche Telefunken-Farbfernsehschulung

Mehr als 1000 Fernsehtechniker des Fachhandels haben seit dem 1. Juni 1966 an den Farbfernsehlehrgängen im Telefunken-Schulungszentrum Hannover-Empelde teilgenommen. Zu den Kurssteilnehmern gehören auch Techniker der Rundfunkanstalten und Gewerbelehrer. Seit November 1966 halten Fachleute der Firma außerdem in den örtlichen Geschäftsstellen und Verkaufsbüros im ganzen Bundesgebiet und in Berlin Farbfernseh-Demonstrationsvorträge vor Fachhändlern und deren Verkäufern.

# VALVO

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK



## SOT 25-Kunststoffgehäuse mit selbsthaltenden Anschlüssen

für folgende Transistoren:

**BF 194**

für AM-/FM-ZF-Verstärker

und für Eingangsstufen

im KW-, MW- und LW-Bereich

**BF 195**

für Vor-, Misch- und Oszillator-

stufen bis in den UKW-Bereich

**BC 147**

**BC 143**

für NF-Vorstufen, Treiberstufen

und für Gleichspannungsverstärker

**BC 149**

für rauscharme NF-Vorstufen

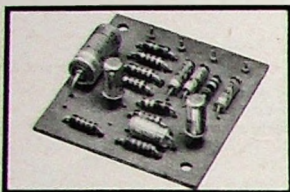
Diese Valvo-Transistoren im Kunststoffgehäuse sind für die Montage auf Leiterplatten mit unterschiedlichen Lochdurchmessern geeignet; in Verbindung mit dem Selbsthalteeffekt ergibt sich ein sehr wirtschaftlicher Einsatz.



VALVO GMBH HAMBURG

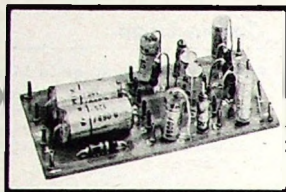


**Germ.-Vorverstärker „MN 1“**



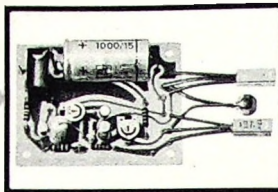
Eingang 0,5 mV  
Ausgang 200 mV  
Frequenzgang 20—15 000 Hz  
Preise: Bausatz DM 18,50  
Betriebsfertig DM 25,—

**Klangregelstufe „KR 1“**



Höhen  $\pm 15$  dB  
Tiefen  $\pm 15$  dB  
Impedanz 10 k $\Omega$   
Bausatz DM 13,50  
Betriebsfertig DM 17,40

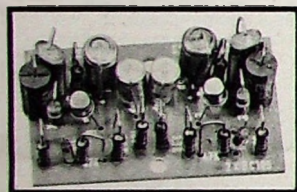
**Germ.-Endstufe „NF 1000/AlIII“**



Frequenzgang 60—15 000 Hz  
Betriebsspannung 12 V =  
Ausgangs-Impedanz 4  $\Omega$   
Nur betriebsfertig DM 29,80  
**Silizium-3-W-Endstufe  
„ST 2000 TR-X“**

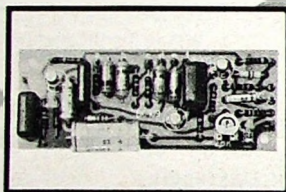
Ausgang 2 W 4  $\Omega$

**Silizium-  
Stereo-Vorverstärker „ST 3 V“  
Stereo-Entzerrer-Verst. „ST 3 E“**

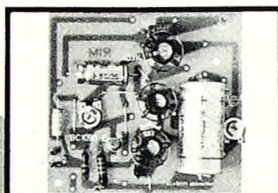


Frequenzgang 30—20 000 Hz  $\pm 3$  dB  
2 Transistoren  
Klirrfaktor 0,3 %  
Preise: Bausatz „ST 3 V“ DM 29,80  
Bausatz „ST 3 E“ DM 29,80

**Silizium-  
Klangregelbaustein „KL 1000-X“**



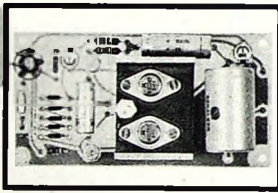
Höhen  $\pm 15$  dB  
Tiefen  $\pm 15$  dB  
Frequenzgang 30—30 000 Hz max. 1,4 V  
3 Transistoren, Betriebsspannung 24 V  
Bausatz DM 29,80  
Betriebsfertig DM 37,50



Bausatz DM 29,80  
Betriebsfertig DM 37,50

Ausgang 3 W 5  $\Omega$   
Frequenzgang  
30—30 000 Hz  $\pm 3$  dB  
Betriebsspannung  
24 V/150 mA  
4 Transistoren

**Silizium-HIFI-8/6-W-Endstufe  
„RB 6“**



Bausatz DM 78,—  
Betriebsfertig DM 86,80

Ausgang 8/6 W 4—6  $\Omega$   
Frequenzgang  
20—20 000 Hz  $\pm 3$  dB  
Klirrfaktor  $< 1,5$  %  
6 Transistoren  
5 Dioden  
Betriebsspannung  
24 V/0,35 A

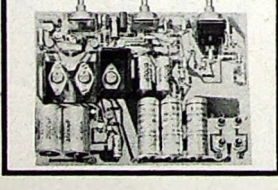
**Silizium-HIFI-Stereo-Vorverstärker  
„VV 1“ mit Drucktastenaggregat**



Bausatz DM 58,—

Eingangsempfindlichkeit A: 100 mV  
B: 4 mV  
Frequenzgang 10—25 000 Hz  $\pm 1$  dB  
Entzerrung einstellbar  
Klirrfaktor 180  $\mu$ s, 318  $\mu$ s, 75  $\mu$ s  
Rumpelfilter 6 dB/16 Hz  
Rauschfilter 6 dB/15 kHz  
Pianost. —20 dB bei 2,5 kHz  
4 Transistoren  
Betriebsspannung 24 V/8 mA

**Silizium-HIFI-8/6-W-Gruppe  
„RMV 6“**



Bausatz (Mono) mit stab. Netzteil  
ohne Trafo DM 118,—  
Betriebsfertig ohne Trafo DM 138,—

Ausgang 8/6 W 5  $\Omega$   
Frequenzgang  
30—20 000 Hz  $\pm 1,5$  dB  
Leistungsbandbreite  
40—12 500 Hz bei  
1 % Klirrfaktor  
Klangregelstufe:  
Höhen  $\pm 15$  dB  
Tiefen  $\pm 15$  dB  
Betriebsspannung 24 V/0,8 A  
14 Transistoren  
6 Dioden

Genaue Beschreibung mit Schaltungen in der  
erweiterten RIM-Bausteinfilbel — über 37 Bau-  
gruppen — DM 3,50, Nachn. Inland DM 5,20,  
Vorkasse Ausland DM 4,60 (Postscheckkonto  
München 137 53)

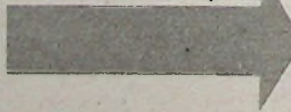
# RADIO-RIM

Abt. F 2

80000 München 15 · Bayerstraße 25

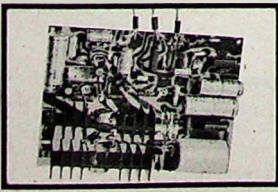
Telefon (08 11) 55 72 21 · FS 528 166 rarim-d

Vorverstärker „VBG 30“ und Entzerrer-  
verstärker „EVBG 30“ dazu passend



Bausatz mit Leiterplatten je DM 19,80

**Silizium-30/40-W-Verstärker-Gruppe „BG 30“  
mit getrennter Höhen- und Baßregelung**




Ausgang 30/40 W 5  $\Omega$   
Eingang 150 mV/1 M $\Omega$   
Frequenzgang  
20—25 000 Hz  $\pm 1,5$  dB  
Klirrfaktor  $< 1$  % (1000 Hz)  
Höhenregelbereich 28 dB  
Tiefenregelbereich 30 dB  
Betriebsspannung  
60—70 V/1,2 A  
Bausatz DM 109,—  
Bauanleitung mit 5 Plänen  
DM 1,80



## ELEKTRONIK-LABOR

Die Grundlagen der Elektronik.  
Vermittelt durch neuartigen Fernlehrgang.  
Nach der Methode Christiani.  
Erlebt in selbstaufgebauten Versuchen.  
Durch eigens dafür  
entwickeltes Experimentiermaterial.  
Interessant für jedermann.  
Keine technischen Vorkenntnisse nötig.  
Verlangen Sie unverbindlich Prospekt ELL.

 Technisches Lehrinstitut  
Dr.-Ing. habil. Christiani  
775 Konstanz Postfach 1557

### Antennen und Zubehör

bis 70 % Rabatt liefert: SCHINNER-  
Vertrieb 8458 Su.-RO.-Hü., Post.  
211. Preisliste gratis.  
Telefon (0 96 61) 43 94

## Kaufgesuche

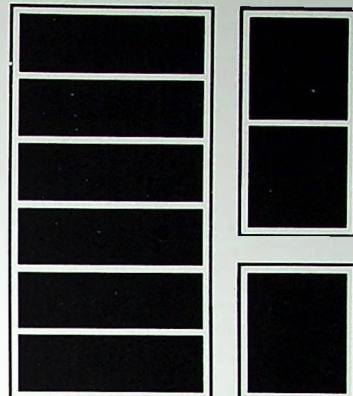
HANS HERMANN FROMM bittet um  
Angebote kleiner und großer Sonder-  
posten in Empfängs-, Sende- und Spe-  
zialröhren aller Art. Berlin 31, Fehr-  
belliner Platz 3. Telefon: 87 33 95 / 96,  
Telex: 1-84 509

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

## Unterricht

Theoretische Fachkenntnisse durch  
die bewährten Christiani-Fernlehrgänge  
Radio- und Fernsehtechnik, Automation,  
Steuerungs- und Regelungstechnik. Sie  
erhalten kostenlos und unverbindlich  
einen Studienführer mit ausführlichen  
Lehrplänen. Schreiben Sie eine Post-  
karte. Schickt Studienführer. Karte heute  
noch absenden an Technisches Lehr-  
institut Dr.-Ing. Christiani, 775 Konstanz,  
Postfach 1257

# metall- gehäuse

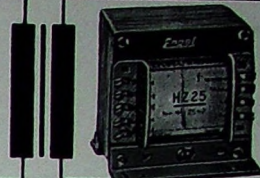



nach  
DIN 41490  
und dem  
19" System

Paul Leistner  
GmbH  
2 Hamburg 50  
Klausstr. 4-6  
Telefon 381719

# LEISTNER

Lieferung über den bekannten Fachhandel



 **Rundfunk-  
Transformatoren**

für Empfänger, Verstärker  
Meßgeräte und Kleinsender  
Ing. Erich u. Fred Engel GmbH  
Elektrotechnische Fabrik  
62 Wiesbaden-Schierstein

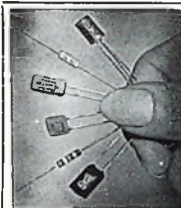
## Betriebsstunden- zähler „Horacont“

Einbau: 25 x 50 mm  
Type 550 - RM 34.



Unentbehrlich für einen wirt-  
schaftlichen Austausch von Ab-  
tastsystemen u. Tonköpfen bei  
Hi-Fi- und Bandgeräten. Höchste  
Aufnahme- u. Wiedergabe-Qualität  
sind somit jederzeit gewährleistet.

Kontrolluhrenfabrik Julius Bausser  
7241 Emplingen, Horberg 34



## Elektronische Bauteile

für Amateure - Werkstätten - Handel.  
Preisgünstig bieten wir an:

Si- und Ge-Transistoren, Widerstände, Einstellreg-  
ler, Mylar-, Keramik-, Elektrolytkondensatoren,  
Trimmer, Spulenkerne, Schalenkerne, Vero-Leiter-  
bahnenplatten usw.

Prompter NN-Versand ab Lager! Kostenlose Preisliste anfordern!

**M. LITZ** elektronische Bauteile  
7742 St. Georgen - Postfach 55

## Schallplatten von Ihren Tonbandaufnahmen

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

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



## Isolierschlauchfabrik

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

## Isolierschläuche

für die Elektro-,

Radio- und Motorenindustrie

Werk: 1 Berlin 21, Hutfenstr. 41-44

Zweigwerk: 8192 Gartenberg / Obb.

Rübezahlstr. 663

## Elektronische Selbstbau-Organen

Alle Größen, bis zur seriösen Kirchenorgel mit 30 Tasten Fußpedal.

Nachbausicher durch Anleitungen. Baustufen und Teile einzeln

beziehbar. Jedes Modell stereomäßig ausgerüstet! Nettopreis-

liste direkt von Electron Music, 4951 Döhren 70, Postfach 10/18



Griff in fremde Kasse - unmöglich durch *Mogler*-Kasse  
die automatisch sich verschließt u. Spitzbuben  
signallisiert. Sicherheit und Zeitgewinn durch  
griffgerechte Geldfächer. Auch Sie sollten sie  
besitzen. Verlangen Sie unverb. Prospekt 188  
**MOGLER - Kassenfabrik** - D 71 Heilbronn

## Alle Einzelteile

und Bausätze für  
elektronische Orgeln  
Bitte Liste T46  
anfordern!



**DR. BÖHM**  
495 Minden, Postfach 290/40

## Jetzt kaufen!

Preise stark herabgesetzt  
für Schreibmaschinen aus  
Vorführung und Retouren,  
trotzdem Garantie u. Umtausch-  
recht. Kleinste Raten. Fordern  
Sie Gratis-Katalog K 907

**NOTHEL** Deutschlands größtes  
Büromaschinenhaus  
34 GÖTTINGEN, Postfach 601

VERLAG FOR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde. Postanschrift: 1 Berlin 52, Eichborndamm 141-167. Tel.: (0311) 412 10 31. Telegramme: Funktechnik  
Berlin. Fernschreiber: 01 81 632 vrkt. Chefredakteur: Wilhelm Roth. Stellvertreter: Albert Jänicke, Techn. Redakteure: Ulrich Radke, Fritz Gutschmidt,  
sämtlich Berlin. Chefredakteur: Werner W. Diefenbach, Kempten/Allgäu. Anzeigenredaktion: Walter Bartsch, Anzeigenleitung: Marianne Weidemann,  
Berlin. Chefredakteur: B. W. Beerwirth, Berlin. Zahlungen an VERLAG FOR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH. Postscheck: Berlin West 7664 oder Bank für Handel  
und Industrie AG, 1 Berlin 65, Konto 7 9302. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 2,80 DM. Auslandspreis lt. Preisliste.  
Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck - auch in fremden Sprachen - und Vervielfältigungen (Fotokopie,  
Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Satz und Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin





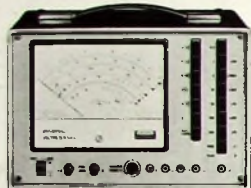
# 10 Angebote mit 5 echten Neuheiten!

**Universalvoltmeter UV 4** • Volltransistorisiert. Gleichspannungsmessungen mit Meßtaste bis 30 kV. Wechselspannungsmessungen mit Tastkopf HK 4 50 mV bis 240 V bei 30 Hz bis 100 MHz. Mit HK 3: 50 mV bis 50 V, bei 200 kHz bis 300 MHz. Widerstandsmessungen: 05  $\Omega$  bis 500 M $\Omega$ . Gleichströme 10  $\mu$ A bis 1 A. Netz- und Batteriebetrieb. Eingang 30 M $\Omega$ . Preis ohne Einschübe

**PAL-Service-Generator FG 4** • Volltransistorisiert. Für Aufstellung und Reparatur von Farbfernsehempfängern. Ermöglicht unabhängig vom Sender-Farb-

signal Beurteilung und Reparatur von Farbempfängern. 8 Prüfeinstellungen durch Drucktasten anwählbar.

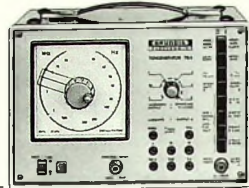
**Tongenerator TG 4** • Volltransistorisierter RC Generator. Frequenzbereich 30 Hz bis 20 kHz. Wahlweise Umschaltung von Sinus- auf Rechteckform möglich. Zusätzlich läßt sich das Gerät als 4 W-Verstärker mit hochohmigem Ausgang einsetzen. Richtpreis DM 810,—



UV 4  
630,—



FG 4  
698,—



TG 4  
810,—

**Röhrevoltmeter RV 20** • Preiswertes Röhrevoltmeter für Gleich- und Wechselspannungsmessungen. Frequenzbereich 40 Hz — 8 MHz. Messungen von Ohmschen Widerständen 1  $\Omega$  bis 200 M $\Omega$  möglich. Zusatz: 1 Hochspannungsmessprobe erweitert Meßbereich auf 30 kV

**Millivoltmeter MV 20** • Preiswert und universell. Wechselspannungen von 0,1 mV bis 300 V, bei 10 Hz bis 1 MHz. Dämpfungs- und Frequenzgangmessungen durch eine in dB geeichte Skala erleichtert. Meßsignal kann am Ausgang abgenommen und mit Oszillograph oder Kopfhörer kontrolliert werden.

**RC Generator TG 20** • Volltransistorisiert. Frequenzbereich 10 Hz bis 1 MHz. Ausgang 200  $\Omega$  besonders geringer Klirrfaktor  $K \approx 0,1\%$ . Ausgangsspannung: 0,1 mV — 5 V. Versorgungsspannung 24 V elektronisch stabilisiert, dadurch unabhängig von Netzspannungsschwankungen. Richtpreis DM 350,—

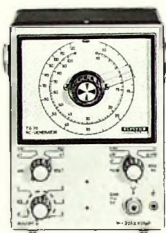
**Frequenzmeter FM 1** • Preiswertes passives Resonanzmeter. Mit hochohmigem Millivoltmeter lassen sich in zwei Bereichen Frequenzen von 18 Hz — 120 kHz messen. Anwendung speziell im Tonbandgeräteservice. Eingebauter Ferritstab. Garantiert hohe Empfindlichkeit.



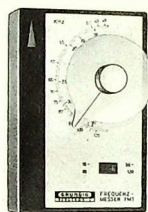
RV 20  
275,—



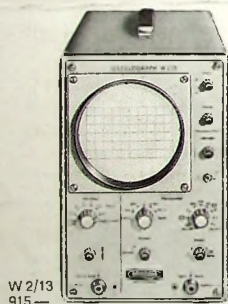
MV 20  
360,—



FM 1  
120,—



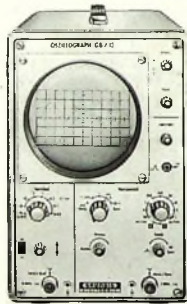
Machen Sie das Beste aus Ihrem Rundfunk-, Fernseh-, Tonband-Service



W 2/13  
915,—



RT 5  
480,—



G 8/13  
1240,—

**Oszillograph W 2/13** • Bildröhre 13 cm. Schmalband 3 Hz bis 500 kHz, 20 mV/cm. Breitband: 3 Hz bis 2,5 MHz, 100 mV/cm. Zeitablenkung selbstschwingend, getriggert und automatisch getriggert. Betriebsarten: intern ( $\pm$ ), extern ( $\rightarrow$ ), Netz.

**Regel-Trenn-Transformator RT 5** • Ringkerntransformator. Ausgang 0 — 250 V. Stufenlos einstellbar. Wegen geringen Innenwiderstandes und einer

Leistung von ca. 700 VA für Farbfernsehgeräte geeignet. Maximale Stromentnahme 3,2 A.

**Oszillograph G 8/13** • Bildröhre 13 cm, plan., Bandbreite 8 MHz 30 mV/cm. Gleichspannungsgekoppelt in X und Y Richtung. Zeitablenkung selbstschwingend, getriggert und automatisch getriggert. Betriebsarten: Extern  $\rightarrow$ , intern  $\pm$ , Netz.

GRUNDIG bietet schon heute, was Sie morgen brauchen: erprobte Farbfernseh-Meßgeräte

8000 München	Tegernseer Landstraße 146	Tel. 49 58 51 -49 58 53	Technisches Büro Electronic
6000 Frankfurt/Main	Kleyerstraße 45	Tel. 33 91 71	Technisches Büro Electronic
4600 Dortmund	Hamburger Straße 110	Tel. 52 84 81 -52 84 86	Technisches Büro Electronic
3000 Hannover	Schoneworth 7	Tel. 71 38 33	Technisches Büro Electronic
2000 Hamburg 1	Burchardstraße 22	Tel. 33 95 41	Weide & Co., Abt. Electronic
7504 Weingarten/Karlsruhe	Wilzer Straße 56	Tel. 82 18	Ingenieur-Büro Daininger
8510 Fürth/Bayern	Würzburger Straße 150	Tel. 73 20 41	Electronic-Vertrieb

