

98329

171

A 3109 D

10020

E.-Thälmann-Str. 56



12 | 1967  
2. JUNIHEFT

**AGFA-GEVAERT**



# Klangbrillant

## Ein neuer Begriff für unübertroffene Tonqualität!

„Klangbrillant“ bedeutet: Alle Agfa Magnetonbänder 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 — klangreich, rauschfrei und unverzerrt wiedergegeben. Das Klangbild einer Musikaufnahme auf Agfa Magnetonband 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 Magnetonband.

# FUNK TECHNIK

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

## A U S D E M I N H A L T

2. JUNIHEFT 1967

gelesen · gehört · gesehen .....	420
FT meldet .....	422
Entwicklungsrichtungen bei Rundfunk- und Fernsehempfangsanlagen .....	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-Cassetten Teil des „Trabant de Luxe RT 91“ .....	429
<b>Farbfernsehen</b>	
Farbsynchronsignalverstärker und Farbträgeraufbereitung .....	434
<b>Magnetton</b>	
„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. o. S. 440)  
Aufnahme: suba



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 Eingangskanäle · 1 Summenkanal · Die Ausrüstung umfaßt: Hoch-Tief-Entzerrer mit Präsenzfilter · Tongenerator · Tonmesser und Havarieschalter · Einrichtungen für Abhören, Vorhören, Kommando, Rücksprechen, Anschlußmöglichkeit für ein Lichtsignalgerät.  
Im Kofferdeckel sind eingebaut: 1. Lautsprecher für Vorhör / Abhörweg · 2. Netzanschlußteil · Maße: ca. 476x470x190 mm · Gewicht: ca. 23 kg.

Alles spricht für TELEFUNKEN

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser. Seiten 418, 423, 424, 445, 447, 450—452 ohne redaktionellen Teil

# TELEFUNKEN



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 Überschreitungen vorkommen. Diese Programm begrenzung 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 Überschreitungen 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-Zeilenauflösung.) Da das Zweite Programm noch nicht überall in Frankreich zu empfangen ist, wird der Zuschauerkreis für Farbsendungen verhältnismäßig klein sein. Die Empfängergeräte sind überaus teuer, sie für beide Schwarz-Weiß und für Farbe eingesetzt sein müssen.

**Irland:** Die Lage ist ähnlich wie in Frankreich: Es gibt 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 Parlamentsabschluß 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.

**Osterreich:** 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



#### 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 erfolgreiche Reparatur auch modernster transistorbestückter Geräte notwendig sind.

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



gelesen · gehört · gesehen



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 angebahnt worden sein, die auf die Einrichtung einer zweigleisigen Verbindungsstrecke Prag-Frankfurt-Brüssel abzielen. Diese Strecke, die - wie alle neu eingerichteten Relais - selbstverständlich farbtüchtig 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 ITTFI 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-Krystallsystem) ausgerüstet und „VA 14“ mit dem Platterspieler „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 ausschnittweise 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-I“

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 Energieichte) 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 sprachsimulierte 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 auszudehnen. Die zentralen Datenverarbeitungssysteme werden von Marconi geliefert (Computer „Myriad“).

## Männer sind HI-FI-Liebhaber



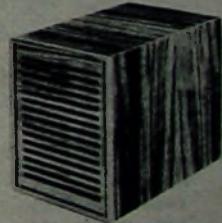
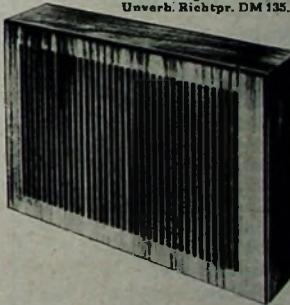
Denn welchem Mann wachsen nicht Flügel beim Klang von High Fidelity?

Wenn HI-FI-Wohlklang ihn zum ersten Mal umgibt, wird selbst der kühle Kopf zum schwärzenden Genießer. Und ab sofort will er dasselbe jeden Tag, in seinen eigenen vier Wänden:

## DRY SOUND Kompaktboxen für Mono und Stereo

**PEB 12/8**  
Abmessungen 350×90×250 mm  
Uaverb. Richtpr. DM 135,-

**KSB 7/8**  
Abmessungen 140×200×144 mm  
Uaverb. Richtpr. DM 70,-



Bestechend sind Präzision und Differenziertheit des Tons. Im Bass wie in den hohen Frequenzen. Trotz kleinsten 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*



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 karteilrechtlich zugelassen, auch Preisangaben für Geräte der nachstehend aufgeführten Gruppen:

Farbfernsehempfänger  
Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger  
Rundfunk-Tischempfänger  
Kombinierte Rundfunkempfänger  
Stereo-Steuengeräte  
HI-FI-Tuner  
HI-FI-Verstärker  
HI-FI-Lautsprecher  
Kofferraumempfänger  
Taschenempfänger  
Autoempfänger  
Omnibusempfänger

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

Preis 10,50 DM je Exemplar. Lieferung von Einzalexemplaren erfolgt per Nachnahme. Für den Handel bzw. bei Großnahme 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 Arbeitsgemeinschaft Schallplatte e. V.

Zur Durchführung von gemeinschaftlichen Werbe- und Public-Relations-Maßnahmen haben die

Schallplatten-Gesellschaften

Ariola Eurodisc GmbH, Gütersloh, CBS Schallplatten GmbH, Frankfurt a. M., Deutsche Grammophon GmbH, Hamburg, Electrola Schallplatten GmbH, Köln, Metronome Records GmbH, Hamburg, Philips Ton GmbH, Hamburg, und Teldec Telefunken Decca-Schallplatten GmbH, Hamburg, eine „Arbeitsgemeinschaft Schallplatte e. V.“ gegründet, die ihren Sitz in Berlin hat. Die Geschäftsstelle befindet sich in Hamburg. Zu vorläufigen Vorstandsmitgliedern wurden bestellt: Günther Bräunlich (Teldec) als 1. Vorsitzender, Leif Kraul (Metronome) als 2. Vorsitzender und Joachim Viedebant (Bundesverband der Phonographischen Wirtschaft e. V.) als Schatzmeister.

Neue Beteiligungsverhältnisse bei Eltro

Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft AEG-Telefunken hat gemeinsam mit der Hughes Aircraft Company (USA) die Geschäftsanstalte der Eltro GmbH, Heidelberg, die als Komplementärin an der Eltro GmbH und Co beteiligt ist, erworben. Der deutsche 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 Kommanditisten beteiligt.

Deutsche Vertretung der National Semiconductors Ltd.

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

Neue Geschäftsräume der Grundig-Niederlassung Nürnberg

Die Grundig-Niederlassung Nürnberg hat vor kurzem neue Geschäftsräume in der Schloßstraße 61/64 bezogen. Nunmehr

sind Verkaufsabteilung, Kundendienst und Lager in einem Gebäudekomplex gemeinsam untergebracht. Der Ausstellungsraum am Nürnberger Bahnhofplatz bleibt auch nach dieser Zusammensetzung bestehen.

Beginn der Großserienfertigung von Farbbildröhren bei Valvo

In der Bildröhrenfabrik Aachen hat die Valvo GmbH die Großserienfertigung der Farbbildröhre A 63-II X aufgenommen. Die Produktion dieses Röhrentyps wurde seit Herbst vorigen Jahres systematisch in die Großserienfertigung von Schwarz-Weiß-Bildröhren eingegliedert, so daß vorhandene Räume und Einrichtungen einem steigenden Bedarf jederzeit angepaßt werden können. Für verschiedene Fertigungsstufen wurden neue Produktionsräume geschaffen, die hohen Anforderungen in bezug auf Klimatisierung und Staubfreiheit entsprechen. Für die jetzt aufgenommene Großserienfertigung 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 Farbbildröhren hergestellt sein.

Texas Instruments Deutschland nahm Produktion von Integrierten 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 verdoppeln und ein Applikationslabor einzurichten.

Neue Sylvania-Farbbildröhrenfabrik in Belgien

Die General Telephone & Electronics International hat mit dem Bau einer Fabrik für Farbbildröhren in Tienen, etwa 50 km östlich von Brüssel, begonnen. Die Fabrik wird der Sylvania Benelux N. V., einer Tochtergesellschaft der GT & E International, unterstellt sein. Die Aufnahme der Fertigung soll Anfang 1968 erfolgen.



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

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 Veranstaltung ist der SFB im Zusammenwirken mit der Arbeitsgemeinschaft Schallplatte e. V. Die Veranstaltung wird live als erste Farbsendung der ARD nach Eröffnung der Funkausstellung im Abendprogramm ausgestrahlt. Im Rahmen der Eurovision beeindrucken ver-

schiedene europäische Länder, sich dieser Übertragung anzuschließen. Im Mittelpunkt der Veranstaltung wird eine Internationale Starparade stehen. Außerdem werden im Rahmen einer Schlagerauführung neue deutsche Schlager vorgestellt. Zur Förderung des Schlagerdänger- und -sängerinnen-Nachwuchses werden die Arbeitsgemeinschaft Schallplatte e. V. und der SFB einen Nachwuchswettbewerb veranstalten, dessen Vorausscheidung in Form einer öffentlichen Hörkunstveranstaltung im Großen Saal im Haus des Rundfunkes am 19. August 1967 stattfindet. Die von der Jury ausgewählten Künstler werden dann am 31. August 1967 im Studio 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.



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-

# BSR

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 Weltgrößte 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

Chefskorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

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

# FUNK-TECHNIK

## Entwicklungsrichtungen bei Rundfunk- und Fernseh-Empfangsantennenanlagen

Auf der Hannover-Messe 1967 verteilten 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 Erfüllung 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 veranlaßt, diese Prognose zu berichtigten. 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-Niederföhrung 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 Sender Nähe 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 Kundenschaft 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 aufschlitzt. „Unnötigerweise“ ist aber schon ein Trugschluß. Die Vielfalt und Unterschiedlichkeit der auf dem Unterhaltungssektor benutzten und zu empfangenden Frequenzändern macht heute das Antennenproblem gar nicht so einfach. Sicherheitsnadelgröße 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 Ferritanenne. Der „Wellenjäger“ wird aber auch hier auf die moderne etwa 2 bis 3 m lange Dachantennenrule mit abgeschirmter, Störungen abweisender Niederföhrung schwören, die zusammen mit einem UKW-Kreuzdipol — auf einem den notwendigen Übertrager aufnehmenden Antennenkopf montiert ist. Mit der zunehmenden Ausfuhrung 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 Einzelementen 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 Antennenanwendung 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 Antennenanschlüsse 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 anzubringen. 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 sollte 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. Jäncke

## 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 Edelholzgehäusen passen sich auch äußerlich vorzüglich modernen Wohnräumen an. Sie bestehen aus einem Abspielgerät mit eingebautem voll transistorisiertem Stereo-Vergänger und zwei getrennten Lautsprecherboxen. Bei Ausgangsleistungen bis  $2 \times 6$  W ist eine gute Wiedergabequalität möglich.

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

In der Hi-Fi-Klasse – hierüber berichtet ein besonderer Übersichtsaufsatzt 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 die „108 S“-Chassis auf eine Edelholzzarge gesetzt und mit einer Plexiglasblende 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-Vergänger 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-Vergänger ( $2 \times 4$  W) und zwei abnehmbaren Lautsprecherboxen bestehende Gerät „Musikus 5090“. Die Lautsprecherboxen enthalten je ein Hochton- (100 mm Ø) und ein Tiefton-System (212 mm X 153 mm).



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

Auf einem mit teakgemaserter 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 Wechselachse (austauschbar gegen eine Spielerachse), die vollautomatische Wechsler- und Spielerfunktion und die Tonarm-Aufsetzsperrre. 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 viskositätsdämpften Tonarmlift nach dem Prinzip des „1010“ mit einer von der Drehzahl unabhängigen Absenkgeschwindigkeit von 0,5 cm/s. Neben einigen weiteren Verbesserungen



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

(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-Vergägerkoffer und Stereo-Heimgeräte erhielten zusätzlich eine um 50% höhere Verstärkerleistung ( $2 \times 6$  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-Heimgeräte „HS 21“ und „HS 31“ ein. Die zuletzt genannte Anlage mit dem neuen „1010 S“ und  $2 \times 6$  W-Verstärker hat eine unkonventionelle Formgebung.

### Garrard

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

### Lesa

Neu im umfangreichen Phonogeräteangebot des italienischen Herstellers Lesa 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 Bedienelement. Dieses Laufwerk wird in verschiedenen Einbauskombinationen 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  $2 \times 5$ -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 Wiedergabeausrüstung 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-Netzverstärkerkoffer 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 Staubschutzhülle 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 Auflagestütze 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 Auflagestütze erfolgt auch bei Einzelspiel automatisch. Gute Gleichlaufeigenschaften werden durch einen großen Plattenteller erreicht. Dieses Chassis ist unter anderem im Tischgerät „WT 50/GA 140“ eingebaut.

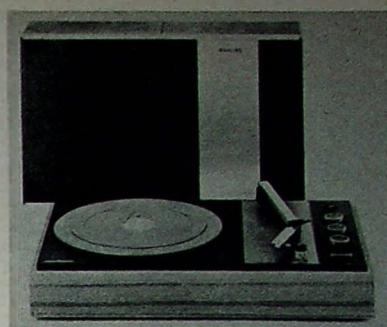
Durch einfache Bedienung zeichnet sich das Wechsler-Electrophon „WK 50 GF 040“ aus. Der eingebaute Transistorverstärker hat 1,6 W Ausgangsleistung. Der Lautsprecher ist im Kofferdeckel untergebracht. Der Tonkopf hat einen zusätzlichen, getrennten Ausgang.

Einen eingebauten Transistorverstärker mit  $2 \times 1,5$  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  $2 \times 4$  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 Magnettongeräte 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 Bedienungserleichterung.

Eine erhebliche Ausweitung des Tonbandgerätemarktes verspricht man sich von Cassetten-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 19 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 Anzeigegerät und einem bürstenlosen 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 Mikrofon 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 Bedienungstechnik mit Einknopf-Funktionschaltern wurde nichts geändert. Bemerkenswert beim Modell „TK 140 de Luxe“ sind das vierstellige Bandzählwerk 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 Aufnahmetarten zu. Auf eine völlige Transistorisierung der Automatikgeräte wurde verzichtet, und mit die 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 Vierspurtechnik „TK 145 de Luxe“ erlaubt Playbackaufnahmen zusammen mit dem Abhörverstärker „229“. Der kombinierte Aufnahme-Wiedergabe-Verstärker der neuen Automatikgeräte erhält seine Betriebsspannungen vom zweipoligen Spaltpolmotor, 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 × 9,5 cm großen Ovallautsprecher ab. Die Ausführ-

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

Ein geräumiges Zubehörfach im Boden des Koffergehäuses nimmt Mikrofon, Überleitung und Netzteil auf. Allen Geräten ist das neue dynamische Universalmikrofon „GDM 312 U“ beigegeben, 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-Doppelmicrōfon „GDSM 330“ – für optimale Rauschverarbeitung an Transistoreingangsstufen ausgelegt, ohne dabei die Rausch Eigenschaften 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 Tonbandgerätezubehör 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.

## Persönliches

### Großes Verdienstkreuz für L. Rohde

Am 8. Mai wurde Dr. Dr.-Ing. E. h. Lothar Rohde das Große Verdienstkreuz des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland verliehen. Diese Auszeichnung würdigte sein Wirken in wichtigen Wirtschaftsgremien sowie seine Verdienste um die Elektrotechnik und die deutsche Elektronikindustrie.

### Britischer Fernsehpreis für W. Bruch

Mit dem Geoffrey-Parr-Preis 1967 wurden Dr.-Ing. Walter Bruch, 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 Geoffrey Parr benannt.

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

Dipl.-Ing. Albert Ebner ist nach Abschluß seiner technischen und kaufmännischen Ausbildung zur Unterstützung seiner Mutter in die Geschäftsführung der Firma eingetreten.

### F. Winckel 60 Jahre

Am 20. Juni 1967 wird Professor Dr.-Ing. Fritz Winckel 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 Deunes von Mihaly 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 Trautwein, wo das Trautonium entstand. Bei der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt und später bei der Firma Siemens war er mit der Entwicklung von regeletechnischen Verfahren beschäftigt.

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

Zusammenhang mit der Beratung von Konzertsälen-Neubauten. Seine verschiedenen Interessengebiete faßte Winckel unter dem Titel „Kommunikationswissenschaft“ zusammen, wozu Vorlesungen über Informationstheorie und Kybernetik gehören. Sein studien technisches Entwicklungszentrum wird in diesem Jahr grundlegend erweitert und rangiert dann an erster Stelle unter den artigen 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. Ernst Uhlig, 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 Fernmelde wesen 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 i. R., Dr. phil. Walther Holtz, verstarb unerwartet am 17. Mai 1967 im 72. Lebensjahr an einem Herzinfarkt in Marktheidenfeld am Main, seinem letzten Ruhesitz. Nach seinem Philologie- und Volks wirtschaftsstudium 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 Jahrzehntelang verschiedenen Fachverbänden (u. a. VDI, VDE) an und war Gründungsmitglied der Technisch-Literarischen Gesellschaft (TELI).

### 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 Schultonbandgerät „RK 64“ in Zweispurtechnik entwickelt, das 6 W Ausgangsleistung hat. Die Verwendung eines Diasteregerätes ist möglich. Über einen Zusatzverstärker kann auch Stereo wiedergegeben werden.

### Schaub-Lorenz

Auf dem Tonbandgerätemarkt konnten sich die beiden voll transistorisierten Schaub-Lorenz-Tonbandgeräte „SL 200 Stereo“ und „SL 220 Stereo“ gut einführen. Um die technischen Möglichkeiten des Präzisionslauffahrwerks 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 Netzan schluss. FUNK-Techn. Bd. 22 (1967) Nr. 8, S. 247-248



„1000 Report Pilot“ von Uher, ein Spezialgerät für den berufsmäßigen Reportereinsatz

port Stereo" (Zweispurgerät) und „4000 Report Stereo“ (Vierspurgerät) kommen jetzt mit zahlreichen Verbesserungen und einer Überarbeitung der Gesamtkonstruktion entsprechend dem neuesten Stand der Technik wieder auf den Markt. In den Abmessungen entsprechen die neuen Stereo-Modelle dem „4000 Report L“. Auch die äußere Gestaltung weist große Ähnlichkeit mit diesem Tonbandgerät auf. Zu den Besonderheiten dieser neuen Modelle gehören unter anderem getrennte Aussteuerungseinstellung für jeden Kanal und getrennte Aussteuerungsanzeige über je eine Zeigerinstrument je Kanal, eingebaute Leistungs-Endstufen  $2 \times 1\text{ W}$ , Anschlüsse für Außenlautsprecher und Radio/Verstärker, kollektorloser Antriebsmotor mit

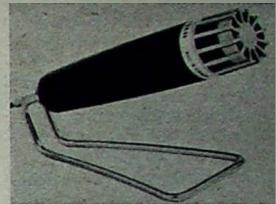
elektronischer Steuerung und Drehzahlregelung, dreistelliges Bandlängenzählwerk mit Nullstelltaste sowie Fernsteuerung für Stop und Start des Bandlaufs. Beide Tonbandgeräte haben vier Bandgeschwindigkeiten (2,4, 4,75, 9,5 und 19 cm/s) und einen maximalen Frequenzbereich von 40 bis 20 000 Hz. Die Tonhöhen Schwankungen 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 Spezialakkumulator, 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-„Dia-pilot“ 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 Berufsreporters ausgerichtet und hat alle erforderlichen technischen Eigenschaften eines Reportagegerätes.

#### Weitere 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 Tonbandamateuren an. Beiden Modellen gemeinsam sind die projektilförmige handliche Form, der praktische Tischfuß und die unmittelbare Anschlußmöglichkeit an die meisten modernen Tonbandgeräte.



Dynamisches  
Mikrofon  
„MD 722“ von  
Sennheiser  
electronic

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 Supernierencharakteristik 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-Cassetten Teil des „Trabant de Luxe RT 91“

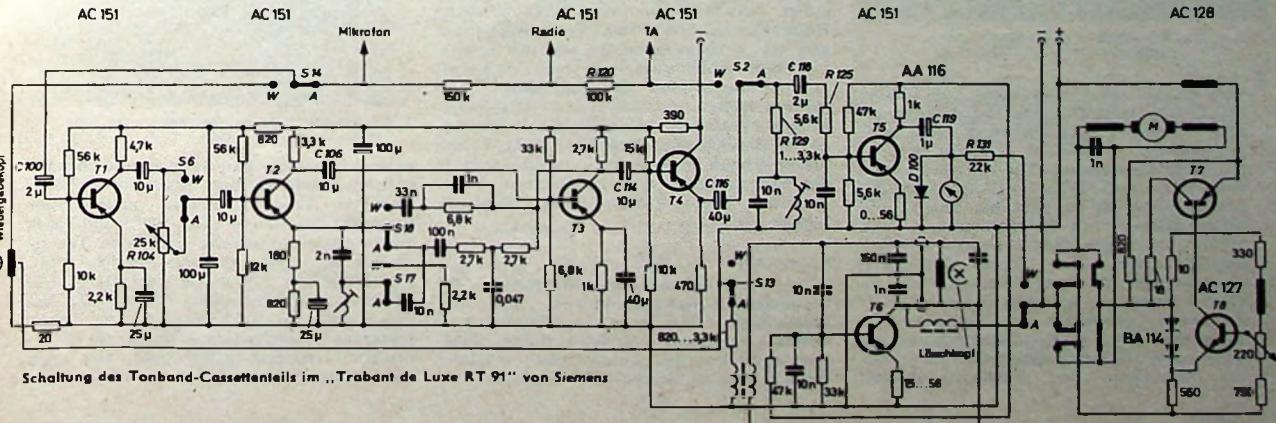
Der neue Koffersuper von Siemens „Trabant de Luxe RT 91“ ist die Kombination eines leistungsfähigen Transistorempfängers mit 4 Wellenbereichen (UKML), eisenloser 1,8-W-Gegentakt-Endstufe (4 bis 6 W bei Autobetrieb) und eingebautem Compact-Cassetten Teil für Tonbandaufnahme und -wiedergabe.

Interessant ist die Schaltung des Cassetten 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 Emitter die NF über C116, S2 und R129 zum Aufnahmekopf gelangt. Über S13 wird die Vormagnetisierungsspannung (Frequenz 70 kHz) des Löscherators zugesetzt.

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 Zwei-spur-Cassetten Teil mit 4,75 cm/s Bandgeschwindigkeit hat einen Frequenzbereich von 70 ... 10 000 Hz und > 45 dB Störsabstand.



Schaltung des Tonband-Cassetten Teils im „Trabant de Luxe RT 91“ von Siemens

## Neue Hi-Fi-Geräte

Phone- 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 machen die meisten ausländischen Fabrikanten, darunter auch Firmen von Weltreput, 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 Aufnahmegeräut aus. Beziiglich 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 Grundausrührung beziehungsweise 19 und 38 cm/s in der Rundfunkausführung



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

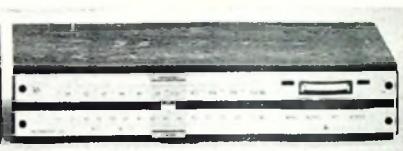
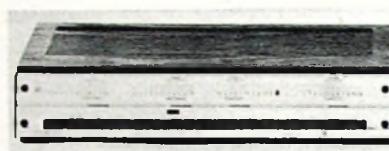
und erlaubt die Verwendung von Spulen bis 27 cm Durchmesser. Der Kopfräger mit Löschkopf, Aufnahmekopf und Wiedergabekopf ist steckbar und läßt sich daher leicht auswechseln. Die Verstärker sind vollständig mit Silizium-Planartransistoren bestückt. Es arbeitet bei Mono- und Stereo-Betrieb mit Zweispiutechnik und enthält ein eingebautes Mischpult mit vier Schiebereglern. 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-Zweispielerät 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 Vierspurtechnik 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-

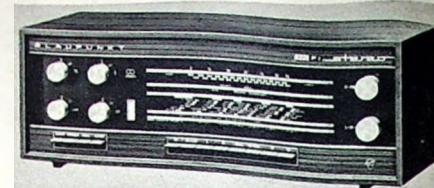


UKW-Stereo-Tuner „Beomaster 5000“ (links) und Hi-Fi-Stereo-Verstärker „Beolab 5000“ (rechts) von Bang & Olufsen

läufig aus einem Stereo-Verstärker, einem UKW-Stereo-Tuner, zwei Druckkammerlautsprechern, einem Hochtonlautsprecher, einem professionellem Stereo-Plattenspieler sowie aus einem Stereo-Tonbandgerät. „Beolab 5000“ ist ein Stereo-Transistorverstärker für  $2 \times 60$  W Ausgangsleistung mit 0,6 % Klirrfaktor. Dieser Verstärker hat Schiebereglner, vielseitige Anschlußmöglichkeiten, kanalweise Überwachung und anderes mehr. Der UKW-Stereo-Tuner „Beomaster 5000“ mit eingebautem Stereo-Decoder verfügt über hohe Trennschärfe und Empfindlichkeit, Stummabstimmung, Scharfstellungsautomatik sowie automatische Stereo-Mono-Umschaltung. Der Druckkammerlautsprecher „Beovox 5000“ mit erweitertem Bassbereich enthält außer dem Tieftonchassis zwei Mitteltone und vier Hochtonsysteme. Die Box ist für eine maximale Belastbarkeit von 50 W ausgelegt. Mit vier Lautsprechersystemen (ein Tiefton-, ein Mittelton-, zwei Hochtonchassis) ist der Druckkammerlautsprecher „Beovox 3000“ ausgestattet. Er hat einen Anschluß für einen zusätzlichen Hochtonlautsprecher und kann Belastungen bis 50 W aufnehmen. Bei der „Beovox 2500 Cube“ handelt es sich um einen Hochtonlautsprecher 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 Steuengerät „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-Steuengerät „Salerno Stereo“ (Blaupunkt)

Endstufen in Serien-Gegentakt-B-Schaltung. Die Endstufen liefern bei  $1 \frac{1}{4}$  Klirrfaktor eine Sinus-Dauertonleistung von  $2 \times 20$  W. Zur Stromversorgung dient ein elektronisch stabilisierter 34-V-Netzteil. Eine sorgfältig dimensionierte gehörliche Lautstärkeregulation mit dreifach angezapfitem Regler, getrennte Baß- und Höhenregler sowie die vier Tasten „Linear“, „Pegei“, „Präsenz“ und „Rumpelfilter“ kennzeichnen den Bedienungskomfort.

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



Hi-Fi-Stereo-Verstärker „CSV 250“ (Blaupunkt)

plette Hi-Fi-Stereo-Anlage mit Steuengerät, 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-Hauprogramms 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 Kräusellack 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  $2 \times 15$  W, einen Fre-

quenzbereich von 30 bis 30 000 Hz und einen Klirrfaktor < 0,5 % (bei 2 × 12 W).

Als Regal- oder Sandbox (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 Hochtont- und ein Tiefotonystem. 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 niedrigeohmiger Ausgang ermöglicht die Aussteuerung mehrerer Verstärker über größere Entfernung.

Ungestört 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 Phm, die Impedanz 400 Ohm und die maximale Dauerlast 400 mW. Interessant im Braun-Zubehörprogramm ist ferner das variable Fußgestell-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 Ablegefach 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".

#### BSR

Zur Spitzensklasse 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 Plattensteller aus nichtmagnetischem Material, einen robusten Vierpolmotor und ein viskositätsdämpften 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 48-m-Band und eingebautem Stereo-Decoder. Die Hi-Fi-Plattenspieler-Komponente „CS 15“ ist mit dem „1015“ bestückt.

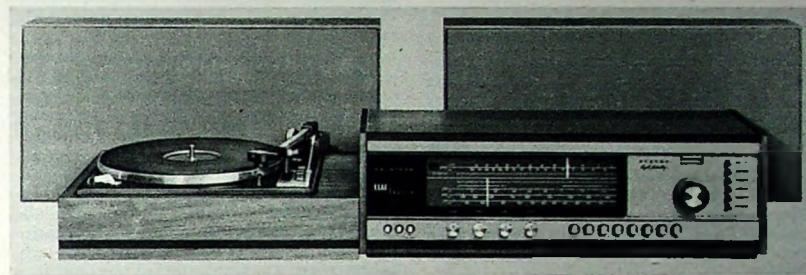
#### Elac

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, Präsenzschalter, Endstufen mit Drift-Lei-

die Schutzschaltung der Ein- und Ausgänge gegen Überlastung und Kurzschluß. Folgende technische Daten werden genannt: Frequenzbereich 88 ... 108 MHz, Frequenzgang 20 Hz ... 15 kHz ± 1 dB, HF-Eingangs-empfindlichkeit 1,8 µV, 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 Anzeigegeräte vorhanden, ein Signalstärke-messgerät 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 Tiefoton- und ein Mittel-Hochton-System. Eine Neuerung im Fisher-Programm der Elac ist der transistorisierte UM-Stereo-Multiplex-Empfänger „220 T“ mit Feldefekttransistoren in der Eingangsschaltung. Die Ausgangsleistung des NF-Verstärkers ist etwa 2 × 25 W. Neu ist auch der transistorisierte UKW-Stereo-Multiplexempfänger „700 T“, der sich durch hervorragendes Design und technische Perfection 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 Feldefekttransistoren, einen ZF-Verstärker mit integrierten Schaltungen und Quarzfiltern – sie machen den ZF-Abgleich überflüssig – und NF-Endstufen mit 2 × 50 W Sinusleistung. Bemerkenswert ist

ster B 100“ und „Mini Slim B 120“ haben außergewöhnlich kleine Gehäuse. Sie enthalten jeweils ein Tiefotonchassis von 130 mm Ø mit pneumatischer Membranauhängung sowie ein Hochtonsystem von 65 mm Ø 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 × 250 mm × 170 mm) ist mit einem dynamischen Tiefotonsystem mit pneumatischer Membranauhängung 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 × 320 mm große Hi-Fi-Flachlautsprecherbox „Ultra Slim B 170/8“ mit zwei Tiefotonchassis und einem Hochtonsystem. Die Nennbelastbarkeit ist 25 W, der Übertragungsbereich 40 ... 25 000 Hz und die maximale Ausschwingzeit im Bereich der Grundresonanz (8 Hz) 2 ms.

Die anspruchsvolle Hi-Fi- und Regielautsprecherbox „Professional B 250/8“, die auch mit Fußgestell geliefert wird, enthält einen Tiefotonlautsprecher (245 mm Ø), ein Mitteltonsystem (90 mm Ø) 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 Einbauanleitung liefert.

#### Iaphon

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

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

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 Tiefotonlautsprecher 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 2,0 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 %, Brum- 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 Rohrtonarm kann mit einem sehr leichten Leertonkopf geliefert werden, in den man alle Tonabnehmersysteme mit dem international genormten  $\frac{1}{2}$ -Befestigungsmaß einbauen kann. Die bereits beim Vorläufer typ 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 Anzeigegerät 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 Dämpfungs faktor 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 200 mV.

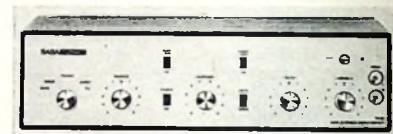
Mit Duplexantrieb für die AM/FM-Abstimmung, UKW-Scharfabstimmungsa utomatik und Stummabstimmung über Schalter ist der Hi-Fi-Stereo-Tuner „GH 924“ ausgestattet. Die vier Wellenbereiche (UKML) gewährleisten vielseitige Empfangsmöglichkeiten (Empfindlichkeit bei 26 dB Signal-Rausch-Abstand für UKW-Stereo 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 Vierspurergerät hoher Qualität für horizontalen oder vertikalen Betrieb. Alle Laufwerkfunktionen 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 Vorwahl-

zählerwerk 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 Aufladen von bestimmten Stellen auf dem Band wird dadurch erheblich erleichtert. Praktisch ist ferner der sogenannte Funktionsindikator. 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 Dauerleistung 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 übertrifft 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 Gegentakt-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. Scratsch- und Rumpelfilter, Präsenztaste und ein Basisbreiteregler, ferner eingebauter Regieverstärker mit Überblendregler zum Mixen von zwei Programmen und TB-Monitor für Abhören der Hinterbandkontrolle sind weitere Vorteile. Der FM-Stereo-Tuner „RS 90“ hat eine Eingangsschaltung mit Feldefekttransistoren und Vierfach-Abstimmung sowie 10 ZF-Kreise und daher hohe Eingangsempfindlichkeit und sehr gute Trennschärfe. Automatische Rauschunterdrückung während der Senderwahl, zwei Drehspeulinstrumente 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-

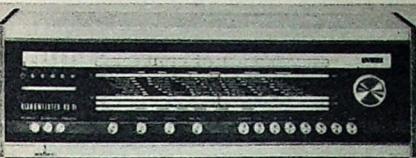
Die neuen Klangstrahler „STL 201“, „STL 202“, „STL 203“ und „STL 204“, die besonders flach sind, unterscheiden sich lediglich in der Lautsprecherbestückung und damit in der Belastbarkeit. Die Flachbauweise erlaubt eine günstige Anpassung an moderne Räume.

#### 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, Klirrgrad 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 Brummpiegel 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, Klirrgrad 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-Ergebnisse. 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



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

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

#### Stereotronic

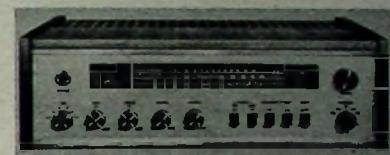
Das bisherige Hi-Fi-Programm der Stereotronic wurde durch zwei Verstärker, einen Tuner und vier Klangstrahler ergänzt. Der neue Hi-Fi-Verstärker „STV 201“, dessen Gehäuse dem älteren Typ „STV 101“ angeglichen ist, gibt  $2 \times 18$  W Sinusleistung ab. Er hat eine Präsenztaste zur Anhebung im Bereich 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  $2 \times 70$  W Musikleistung beziehungs-

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  $1/4"$ -Befestigung.

#### Transonic

Aus dem umfangreichen Hi-Fi-Stereo-Programm von National, das Transonic vorstellt, 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 „SA-52 H“ (National)

Scharfjustierung. Die Ausgangsleistung des mit Rumpel- und Nadelgeräuschfilter ausgestatteten NF-Verstärkers ist  $2 \times 20$  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 Steuerteil hat fünf Wellenbereiche (U2KML) und eine Musikleistung von  $2 \times 20$  W (Sinusdauerleistung  $2 \times 16$  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“. Steuerteil und Plattenspieler sind an einer Säule über-



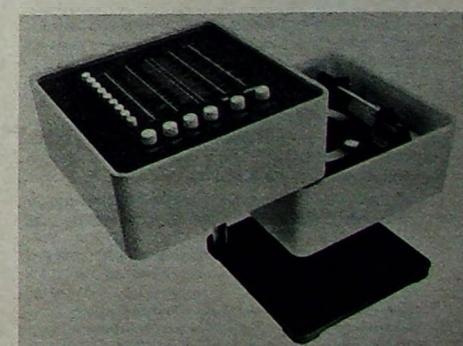
Hi-Fi-Stereo-Verstärker „STV 202“ (Stereotronic)

weise  $2 \times 50$  W Sinusleistung. Eine neuartige elektronische Sicherung schützt die Endstufen vor Überlastung, eventuellen Fehlanspannungen der Lautsprecher, Kurzschluß in den Lautsprecherleitungen und etwaigen Störimpulsen sehr großer Amplitude. Eingelegt ist auch ein Stereo-Mikrofonverstärker, dessen Eingang sich mit anderen Tonspannungen mischen oder überblenden läßt. An einer Monitorbuchse kann die Tonspannung vor den Lautstärkeinstellern abgenommen werden. Um den Gesamtautostärkeeindruck 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 gestaltet den Anschluß eines Stereo-Kopfhörers.



Tonarm „RS 212“ (Ortofon)

Metalldose 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 Tuner dem Gerät „3200 Hi-Fi“. Im Phonoteil ist der Dual-Hi-Fi-Plattenspieler „1015“ mit Shure-Magnetsystem „M 75 M-G“ eingebaut.

Werner W. Diefenbach

## **Farbsynchronsignalverstärker und Farbträgeraufbereitung**

## 1. Einleitung

Beim PAL-Farbfernsehsystem wird das Farb-  
artignal einem Träger mit der Frequenz  $f_0 = 4433,61875$  kHz aufmoduliert. Zur Verbes-  
serung der Kompatibilität filtert man ihn je-  
doch im Sender heraus. In der Hüllkurve des  
so gewonnenen Modulationsproduktes steckt  
nun aber nicht mehr das aufmodulierte Signal;  
es kann also nicht durch einfache Diodengleich-  
richtung wieder gewonnen werden. Zur De-  
modulation muß man vielmehr den unterdrück-  
ten Träger wieder in gleicher Frequenz und Pha-  
senlage wie im Sender dem Farbartignal zu-  
setzen.

Zur Erzeugung des Farbbilddrägers befindet sich im Empfänger ein Quarzoszillator, der mit einer Reaktanzstufe nachgestimmt wird. Um die starre Verkopplung dieses Oszillatoren mit dem Träger im Sender zu ermöglichen, gibt es während des Austauschimpulses ein Farbynchronsignal (Burst), das aus 9...11 Perioden von  $\lambda_0$  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  $\mu$ s/Tlg.) soll die Lage des Farbsynchronsignals auf der hin-

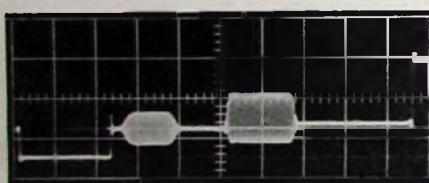


Bild 1. Das Farbsynchronsignal innerhalb des Zeilenimpulses; Zeitmaßstab 2  $\mu$ s/Großteilung

teren Schwarzschueter gezeigt 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 Farbaysynchronsignal die Frequenz des Referenzoszillators beeinflussen zu können, verwendet man — ähnlich wie bei einer Zeilenumtastung — eine Phasen-Frequenzvergleichsschaltung. Sie liefert durch Vergleich des Farbsynchronsignals mit dem Farbbildsträger eine Regelspannung, die den Oszillator über die Reaktanzröhre 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 Entwicklungsbteilung 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 gemeinsam erarbeiteten Konzept konstruiert, aber von jeder der beteiligten Firmen selbständig hergestellt. Wegen der hohen technischen Anforderungen an die Farbfernsehempfänger und im Interesse der allgemeinen Entwicklung dieser Technik in der Bundesrepublik wird einer solcherartigen Zusammenarbeit große Bedeutung beige-

dem Oszillator wird die Forderung nach einem möglichst großen und symmetrischen Fangbereich gestellt, der durch die maximale Frequenzdifferenz zwischen Farpträger- und Oszillatorkreisfrequenz 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 Farpträgerfrequenz, 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 Quarzeigenfrequenz.

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

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 Oscillators

Im **Telefunken-Farbfernsehempfänger** wird ein transistorbestückter Quarzoszillator mit drei-

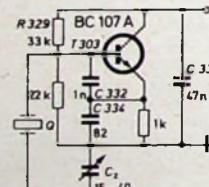


Bild 2. Prinzipschaltbild des Farbhilfstrahler-Oszillators

Bild 3. Oszillatorenfrequenz als Funktion der Kapazität  $C_2$  nach Bild 2 bei Verwendung von Quarzen verschiedener Hersteller.

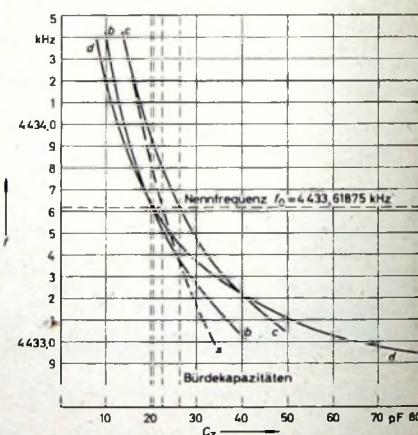


Bild 3 ist die Oszillatorenfrequenz als Funktion von  $C_2$  für Quarze verschiedener Hersteller dargestellt. Hieraus ist ersichtlich, daß die einzelnen Kurven sich für sehr große Kapazitäten asymptotisch einer mehr oder weniger hohen Frequenz nähern, die beim Quarz nach Kurve *b* 4432186 Hz und beim Quarz nach Kurve *c* 4432158 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  $C_2$  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.

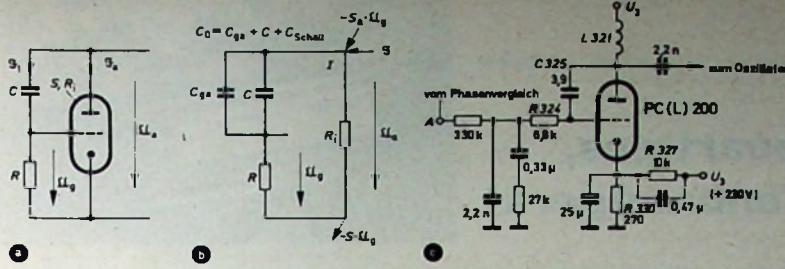


Bild 4. Reaktanzröhrenschaltung (a) und Ersatzschaltbild (b) sowie vollständige Schaltung der Reaktanzstufe (c)

### 3. Reaktanzstufe

Die Ziehkapazität  $C_Z$  wird in der ausgeführten Schaltung durch eine Reaktanzstufe dargestellt, die mit dem Triodenkreisystem 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° voreilt. Man erreicht das, indem nach Bild 4a  $U_g$  über einen kapazitiven Spannungssteiler 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° voraus und damit auch  $U_g$ , da an einem reellen Widerstand Strom und Spannung in Phase sind. Von  $U_g$  wird der Anodenstrom  $I_2$  der Röhre gesteuert, der nun (wie bei jedem kapazitiven Widerstand) der Anodenspannung  $U_a$  um 90° 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

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

Aus den Kirchhoff'schen 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  $\gamma$  der Schaltungsanordnung

$$\gamma = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{\frac{1}{j\omega C_0} + R} + \frac{S_a R}{\frac{1}{j\omega C_0} + R} = j\omega C_Z. \quad (3)$$

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  $1/\omega C_0 \gg R$ ,  $I_1 \ll I_2$  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 Oszillatorkreisfrequenz erhöht.

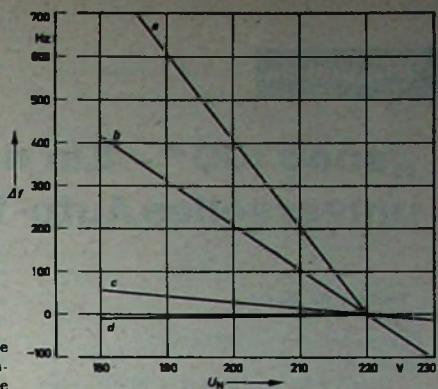


Bild 5. Frequenzänderung  $\Delta f$  des Referenzoszillators mit Reaktanzröhre in Abhängigkeit von der Spannung  $U_N$  des Wechselstromnetzes bei verschiedenen Dimensionierungen des Kalodenspannungssteilers. Kurve a: fester Arbeitspunkt; Kurve b: Kalodenwiderstand 270 Ohm; Kurve c: Kalodenspannungsteiler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

$< U_a < -1.5$  V etwa linear, jedoch für  $U_a < -3.5$  V weniger stark 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 Phasenvergleichsschaltung eng toleriert, um Unsymmetrien auszuschließen.

Der Ziehbereich bei dieser Dimensionierung lag bei  $\pm 1$  kHz. Unter dem Ziehbereich versteht man die maximale Frequenzdifferenz zwischen Oszillatoren- und Farbrägerfrequenz, 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 Störempfindlichkeit 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 – Regelschwankungen 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:	≤ ± 0,6%
Dynamik:	≥ 45 dB
Eingang:	60 µV an 1,7 kOhm
Ausgang:	≥ 0,5 V, 18 kOhm
Ausgangsleistung:	0,5 W 2,5 W in Autohalterung
Motor:	elektronisch geregelter Gleichstrommotor
Beschriftung:	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 weltweites 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 Bedienelemente 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 Bedienelemente im Bild 1 herausgezogen als Koffergerät betrachtet wird.

Das Instrument 1 dient bei Wiedergabe der Kontrolle des Energieverbrauchs 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 bespielbare Cassette eingesetzt ist. Die Compact-Cassette hat auf ihrem Rücken zwei Laschen. Durch Herausbrechen einer Lasche kann die zugehörige Spur gegen versehentliches Neubespielen 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 stromlos, sondern mit dem Herausspringen der Einschalttaste geht auch die Kopfrägerplatte zurück, und die Gummiandrukrolle sowie das Antriebsrad kommen außer Eingriff. Eine Beschädigung dieser Teile infolge Vergleichlichkeit 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 Schalschieber 5 wird das Gerät abgeschaltet und der schnelle Vor- oder Rücklauf betätigt. Die Vereinigung dieser Funktionen in einem Bedienelement bietet nicht nur eine elegante, sondern auch eine sichere Lösung. Zur Vermeidung von Beschädigungen des Bandes müssen

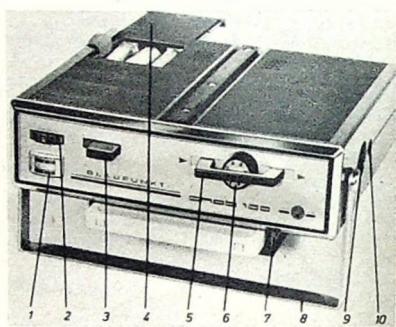


Bild 1. Die Bedienelemente des „snob 100“ (s. Text)

die Köpfe und die Gummiandrukrolle 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 2 a),

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

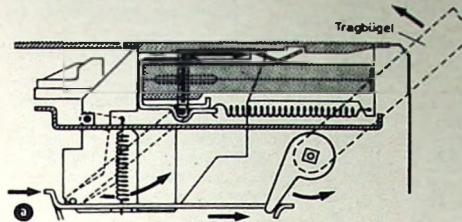
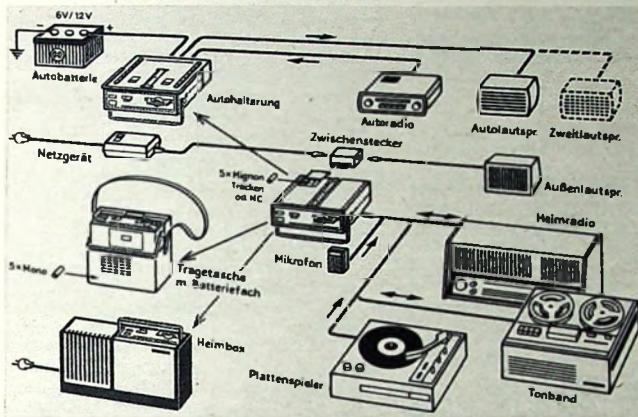


Bild 2 (links und rechts): Aufbau des Cassettelifts und der Cassetteneinbaumechanik des Gerätes



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 Überstilleitungen benötigt. Bei Vorhandensein normaler Überspiel- oder Tonleitungen genügt ein Reduzierstück.

Der Vorteil der Fernbedienung (Bandspuren 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

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

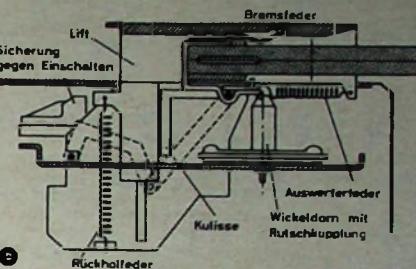


Bild 4: Das zerlegte Gerät; A Endstufe und Motorregelung, B Kopfrägerplatte, C Verstärker, D Schaltmagnet, E geschirmter Motor, F Bandabtriebschalter, G Lautwerk

„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 Gummiaufdruckrolle 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)

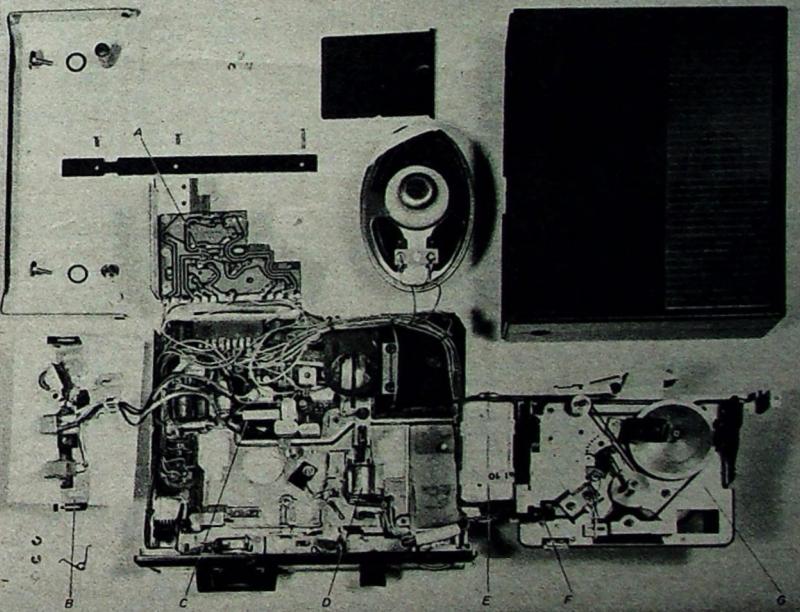
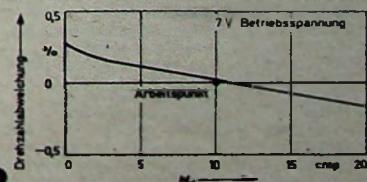
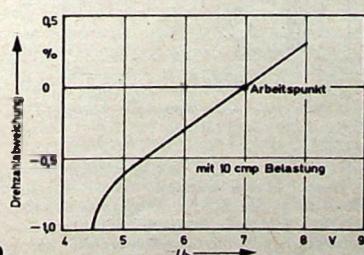
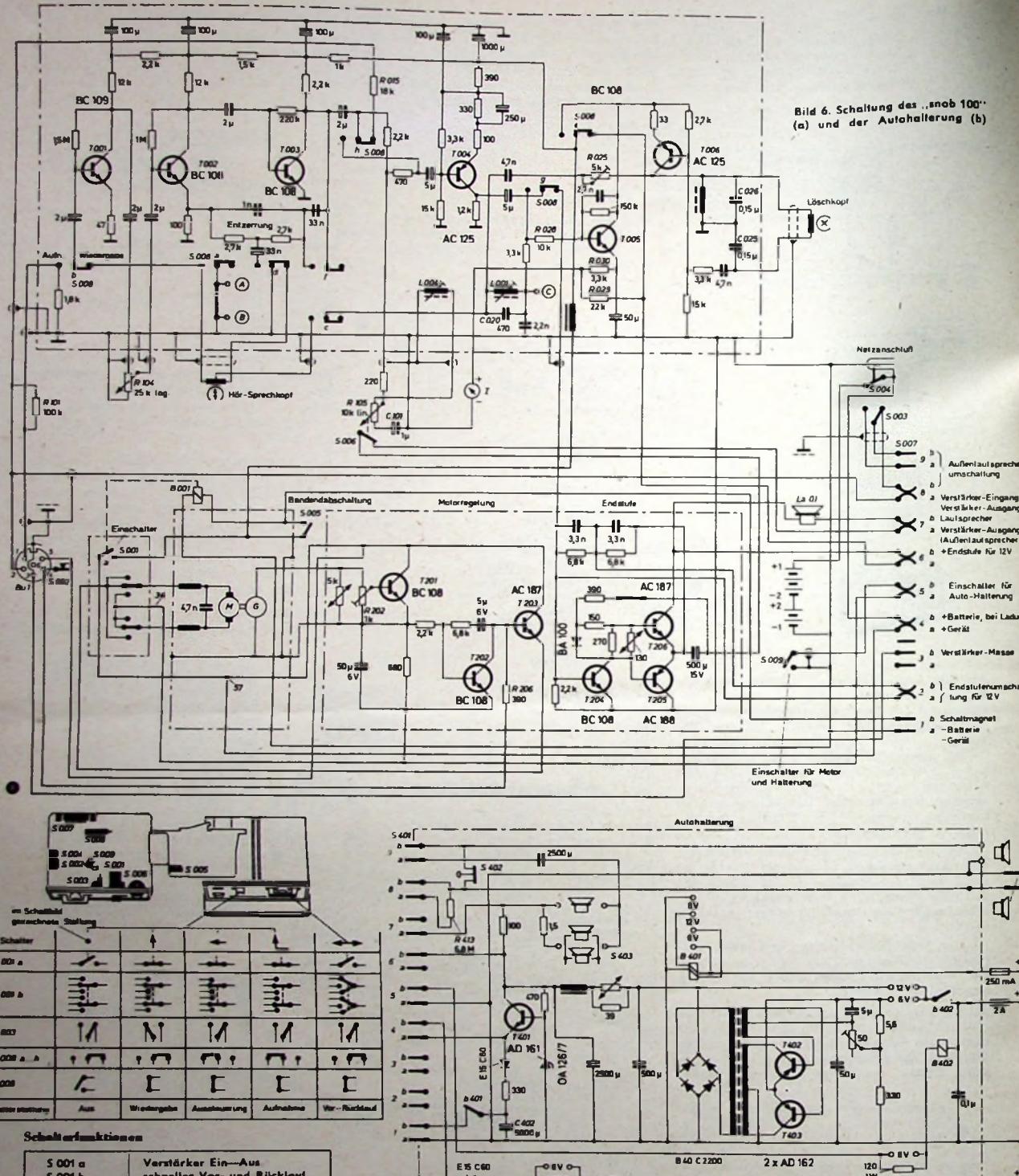


Bild 5 (links und rechts): Drehzahlabweichungen des „snob 100“ in Abhängigkeit von der Betriebsspannung  $U_B$  (a) und dem Drehmoment  $M_d$  (b); elektronische Motorregelung mit Dunker-Motor „GK 22 TG-2“





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 Kopfrägerplatte 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 Demontagetesten „Chassis herausgezogen“ und „Laufwerk herausgeklappt“ sind sämtliche mechanischen und elektrischen Abgleichpunkte zugänglich. Das Gerät bleibt betriebsfähig und, sofern die Kopfrägerplatte am Laufwerk be lassen wird, sogar spielfähig.

Auf dem Boden des Chassis sieht man im Bild 4 (unten in der Mitte) die Einschalttaste und einige zusätzlichen mechanischen Aufwand, der die gegenseitige Beeinflussung von Einschalttaste, Vor/Rück laufschieber 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 Kopfrägerplatte geht zurück. Der Tonband-Abwickelteller 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 geziichtet werden. Nach DIN 45 511 sind für Heimgeräte bei 4,75 cm/s Bandgeschwindigkeit bis  $\pm 0,6\%$  Tonhöhen Schwankungen (physiologisch bewertet) zulässig, wobei bedacht 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 genügende 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 Laufwerksteile und an die Empfindlichkeit der Motorregelung. Laufwerk und Regelung müssen mechanisch und elektrisch robust sein, damit die Genauigkeit auch nach längeren rauen Betrieb erhalten bleibt. Eine Regelung zwischen zwei Punkten (zum Beispiel Fliehkontakt) war den Anforderungen nicht gewachsen. Die Aufgabe wurde mit einer gleitend arbeitenden elektronischen Regelung gelöst, wobei der Aufwand nicht so sehr in die Kommutie-

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 Netzanschlüsse, 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 angeflanschtem Generator. Über den Kontakt 4-5 (S 002) der Anschlußbuchse, der beim Einsticken des Mikrofonkabels durch den Fernbedienungsschalter 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 eingeschalteten 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 eingeschalteten 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 Aufnahmeeinzerrung) 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 Löschgenerator 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 Einschaltstaste 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-Sparableger

Für Lötkolben mit einer Leistungsauflnahme bis zu 400 W hat Schniewindt jetzt den Lötkolben-Sparableger „963“ herausgebracht. Er arbeitet mit verlustfreier, stufenloser und belastungsunabhängiger Regelung mittels Thyristoren (Phasenanschnittssteuerung). Im Lieferprogramm befindet sich nach wie vor auch das Modell „962“ mit Widerstandsgitter für Lötkolben bis 120 W. Bei diesem Gerät schaltet sich beim Aufliegen des Lötkolbens der stufenlos regelbare Vorwiderstand ein, so daß ein Überhitzen des Kolbens während der Lötspause 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 Klingen oder Frequenzsprünge bei UKW. Außer mit solchen Routinefehlern hat man es gelegentlich mit Leiterbahnrisiken und fehlerhaften Lötzstellen 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 Kathodenspannung) und in der Art, in der sie sich verändert, auf die mögliche Fehlerquelle schließen. Wenn kein Bauteil schadhaft ist, dann sind alle irgendwie verdächtigen Lötzstellen nachzuhören. 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 Antriebstelle. Es sind dabei besonders Zahnradauftriebe und Gewindestangen zu kontrollieren. Ferner muß man darauf achten, daß die Variometerkerne fest auf den Abstimmstangen 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 Wackelkontakte noch ein ähnlicher Schaden nach relativ kurzer Zeit auftritt.

## Sendeantenne für Polizeifunk Bremen

Im Abschnitt Süd von Bremen sollte im gesamten Gebiet für die gute Verständigung mit tragbaren Sende-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 Rundstrahlmessungen 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, stimmen 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

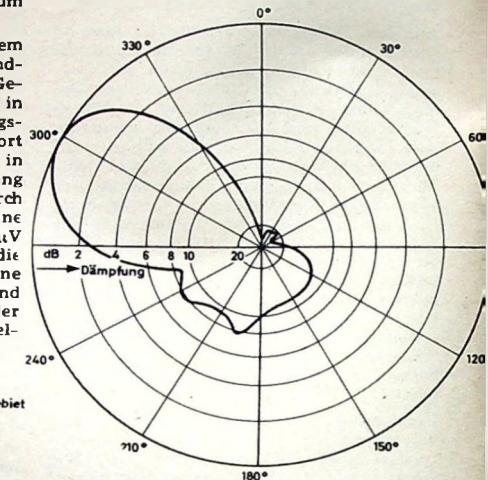


Bild 2. Richtdiagramm der fuba-Sendeantenne

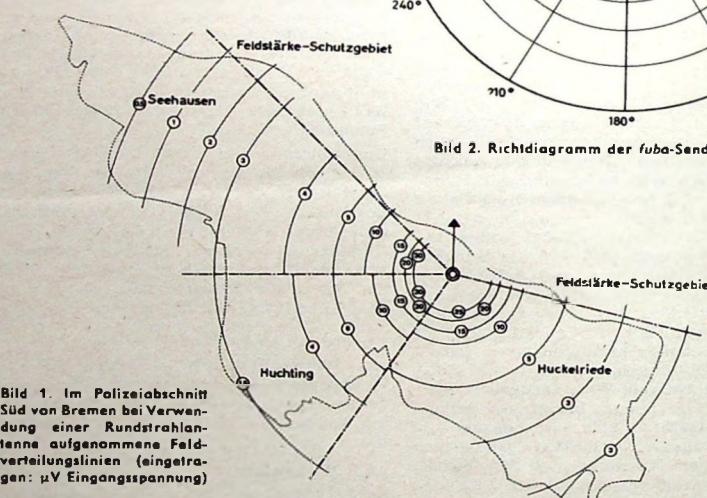


Bild 1. Im Polizeiabschnitt Süd von Bremen bei Verwendung einer Rundstrahlantenne aufgenommene Feldverteilungslinien (eingetragen:  $\mu V$  Eingangsspannung)

Ort	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	gekennzeichnete Eingangsspannung $\mu V$	gemessene Eingangsspannung bei Rundstrahlung $\mu V$	erforderliche Gewinnerhöhung (1 : 3)	tatsächlicher Antennengewinn	Leistungsaufteilung der 1-W-Senderleistung auf die Antennen W	$\sqrt{5}$	erreichte Gewinnerhöhung (4) $\times$ (5) = (3)
Seehausen	3	0,5	6	8,7	0,8	0,9	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

zeigen, 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.

jä.

## 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 Kollektorspeisespannungsdiode). 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 abgebare 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.

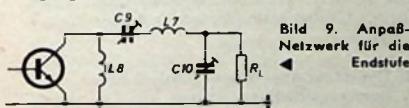


Bild 10. Umwandlung einer Parallelschaltung in eine Reihenschaltung



Mit den Reihen-Parallelschaltungsformeln wird die Parallelschaltung von  $C10$  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

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

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

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

$C$  ist Teil eines Serienschwingkreises, über den  $R_{CE}$  am Kollektor liegt (Bild 11).  $C10$  wird aus  $R_{CE}$  und  $C$  mit Hilfe der Gleichung

$$X_{C10} = X_C + \frac{R_{CE}}{X_C}$$

ermittelt. Damit wird

$$X_{C10} = 17,4 + \frac{7}{17,4} = 17,8 \text{ Ohm},$$

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

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

$$Q_B = \frac{X_{L7}}{R_{CE}},$$

$$X_{L7} = Q_B \cdot R_{CE} = 10 \cdot 7 = 70 \text{ Ohm},$$

$$L_7 = \frac{X_{L7}}{\omega} = \frac{70}{2 \pi \cdot 145 \cdot 10^4} = 77 \text{ nH}.$$

Bei Resonanz gilt

$$X_{L7} = X_{C10} = X_C + X_{CE} = 70 \text{ Ohm}.$$

Setzt man die Werte für  $X_{L7}$  und  $X_C$  ein, so ergibt sich

$$X_C = X_{L7} - X_C = 70 - 17,8 = 52,2 \text{ Ohm},$$

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

Die Ausgangskapazität  $C_{cb}$  der Endtransistoren beträgt 30 pF, die System- und Gehäusekapazität  $C_g$  etwa 6 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

$$X_{C_{ges}} = X_{L8},$$

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

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 niedrigerohmigen 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.

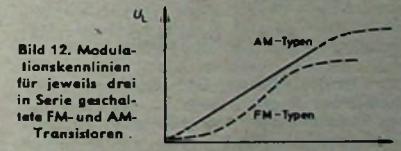
Wilde Schwingungen liegen meistens unterhalb der Betriebsfrequenz, da  $\beta$  nach tiefen Frequenzen hin größer wird. Um den Arbeitswiderstand im Kollektorkreis zu verkleinern, finden als Stromzuführungen kleine Drosseln Verwendung.

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 Frequenzteilung, und am Ausgang erscheint zum Beispiel die Frequenz  $f_0/2$  mit etwa 30 % der Grundwelle (Erzeugung von Subharmoniken). Durch Einfügen von Basiswiderständen werden diese Erscheinungen verhindert.

### 5. Modulation

Im Gegensatz zur Modulation bei Röhrensendern, 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 Kollektorexchelspannung 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

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

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

# Neue Quellen für die elektrische Energieerzeugung

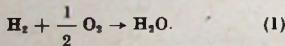
## III. Brennstoffzellen

### 1. Bedeutung des Carnotfaktors für Energieumwandlungen

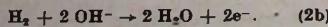
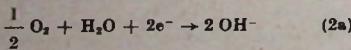
In Wärmekraftwerken mit MHD-Vorstufe [1] läßt sich durch Anheben der mittleren oberen Temperatur der Wärmezufuhr  $T_2$  eine Verbesserung des Carnotfaktors  $q = (T_2 - T_1)/T_2$  und damit eine Erhöhung des Gesamtanlagenwirkungsgrades gegenüber dem herkömmlichen Wärmekraftwerk erreichen. Aber erst 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. Der 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 katalytische 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 entsprechend Bild 1 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 perlzt 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  $\Delta G = \Delta H - TdS$ , 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/Aquivalent 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	1,05
$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$	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 fuel cell“ von Justi und Winzel werden im Elektrolyt gelöste flüssige Brennstoffe wie Methanol, Ameisensäure, Äthylenglykol usw. zwischen katalytisch ungleichen Elektroden

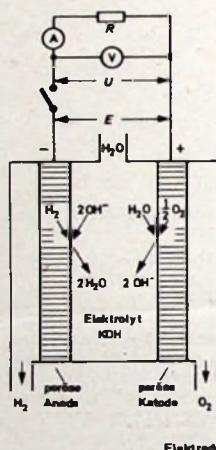


Bild 1. Schematische Darstellung einer Brennstoffzelle mit  $\text{H}_2$  als Brennstoff,  $\text{O}_2$  als Oxydationsmittel  $\text{KOH}$  als Elektrolyt;  $E$  = offene Zellspannung,  $U$  = Zellspannung bei Belastung,  $R$  = Belastungswiderstand

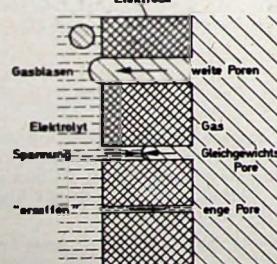


Bild 2. Dreiphasengrenze an einer porösen  $\text{O}_2$ -Diffusionselektrode. Obere Pore zu weit, Gas entweicht. Elektrolyt. Spannung. „ersoffen“. Gleichgewichtspore

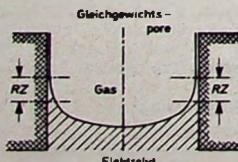


Bild 3. Schematischer Schnitt durch eine Gleichgewichtspore. RZ = ringförmige Reaktionszone

verarbeitet; während die Katode vom Sauerstoff-Diffusionstyp ist, braucht die Anode (Metallektrode; s. Tab. II, Elektroden) keinerlei Porenstrom. 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 ( $150 \dots 250^\circ\text{C}$ ) und bei erhöhtem Gasdruck arbeitet die Bacon-Zelle, die bisher anderweitig nicht erreichte Stromdichten liefert (Bild 4), aber wegen des Einhalts einer Druckdifferenz zwischen  $\text{H}_2$  und  $\text{O}_2$  von einigen 0,01 % des Gesamtdruckes sehr aufwendige Apparate erfordert.

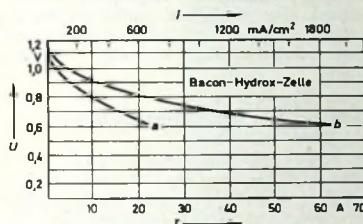


Bild 4. Strom-Spannungs-Charakteristik einer Hochdruck-Mitteltemperatur-Knallgazelle nach Bacon,  $I = 200^\circ\text{C}$ ,  $p = 41$  atm. Obere waagerechte Skala: Stromdichte  $I$  in  $\text{mA}/\text{cm}^2$ ; untere Skala: Stromstärke  $I$  in Amp bei  $33,3 \text{ cm}^2$  Elektrodenfläche. Kurve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

Die Hochtemperatur-Brennstoffzellen, deren Arbeitstemperaturen im Bereich  $500 \dots 800 \dots 1100^\circ\text{C}$  liegen, haben – abgesehen von technologischen Schwierigkeiten – den Vorteil, daß die Reaktionsgeschwindigkeit aller in Frage kommenden Brennstoffe wie  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}$  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 Primärkraftstoff und den Sauerstoff durch Luft zu ersetzen. Die

Tab. II. Gliederungsmöglichkeiten der Brennstoffzellen nach wichtigen Parametern

Betriebs-temperatur °C	Elektrolyte	Elektroden	Reaktionspartner	
			Oxidations-mittel	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 $\text{MgO}$ ) feste Elektrolyte: dotiertes $\text{ZrO}_2$	poröse Elektroden (mit Dreiphasengrenze): Metall, Kohle; nicht poröse Elektroden (mit Zweiphasengrenze): Metallfolie (gastranslasiig), Metallektrode (Reaktionspartner im Elektrolyten gelöst)	$\text{O}_2$ $\text{Cl}_2$ $\text{Br}_2$ $\text{H}_2\text{O}_2$ $\text{NO}_2$	direkt: Kohle, Erdölfraktionen, Erdgas; indirekt: $\text{H}_2$ , $\text{CO}$ , Ammoniak, Hydrazin, Na (Amalgam) Metallhydride Alkohole, Aldehyde, ungeättigte 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 Oxidationsmittel (Einsatz)	Höchst- leistung W	Mittlere Leistung W	Gewicht der reinen Zelle ohne Zubehör kg
$\text{H}_2 - \text{O}_2$	140	70	7
$\text{H}_2 - \text{Luft}$	100	55	7
$\text{H}_2 - \text{O}_2$ (f. Ballon)	6	2	0,3
$\text{H}_2 - \text{O}_2$ (f. Spezialballon)	0,4	0,1	0,25
$\text{H}_2 - \text{Luft}$ (Armee)	750	500	46
desgl.	150	120	10
desgl.	80	20	5 (6 Monate wartungsfreier Betrieb!)
desgl. (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 Geräuschentwicklung, 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 verlustärmer, kontinuierlicher Drehzahlsteuerung – wobei die Grenzen des Antriebs im Motorgewicht liegen, das zweite wegen der günstigen Motorgewichte ( $1 \dots 2 \text{ kg/kW}$ ). Trotz vielfältiger Entwicklungen gerade auf diesem Gebiet (reduzierte Gewichte, erhöhte Lebensdauer und Strombelastbarkeit der Motoren) ist das Leistungsgewicht des Brennstoffzellenantriebes mit etwa  $30 \text{ kg/kW}$  noch immer prohibitiv hoch (Ottomotor mit Brennstoffversorgung und Kraftübertragung: etwa  $5 \text{ kg/kW}$ ). 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 Aktionsradius, recht bald realisiert werden kann, ist nicht ausgeschlossen.

#### Schrifttum

- [1] Klappp, E.: Neue Quellen für die elektrische Energieerzeugung – I. Der MHD-Generator. *Funk-Techn.* Bd. 22 (1967) Nr. 10, S. 373–375
- [2] • Justl, E.: Leistungsmechanismus 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] Klappp, 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-

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.

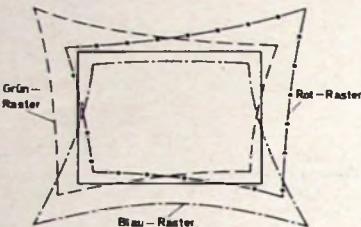


Bild 1. Farbraster vor der Konvergenzeinstellung

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

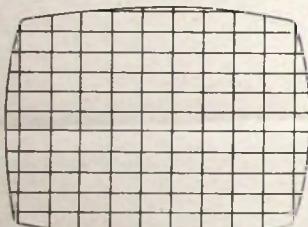


Bild 2. Konvergenzmuster des Regenbogensignals

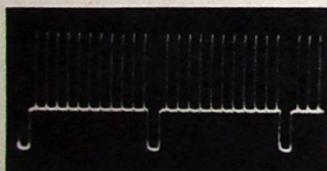


Bild 3. Oszillogramm des Konvergenzmustersignals des PAL-Regenbogengenerators

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 Regenbogenignal. Das kontinuierliche Regenbogenignal (Bild 4) erscheint auf dem Schirm der Farbbildröhre als Farbfläche, die am

Ing. Helmut Filipzik ist Entwicklungsingenieur bei der Standard Elektrik Lorenz AG.

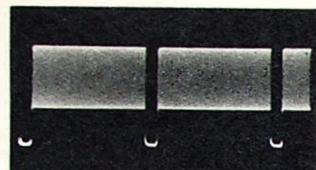


Bild 4. Nichtausgetastetes Regenbogensignal

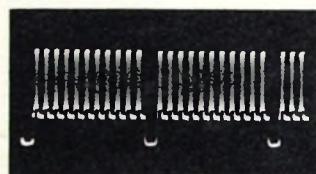


Bild 5. Ausgetastetes Regenbogensignal

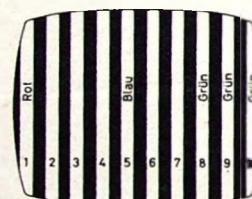


Bild 6. Farbbalken und zugehörige Farbdifferenzsignalspannungen an den Wehneltzylindern der Bildröhre

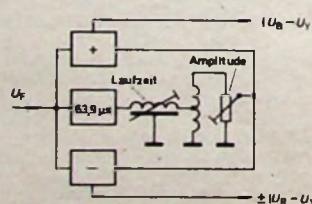
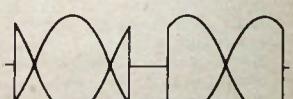


Bild 7. Blockschaltbild des Laufzeitdemodulators



Bei gedrückter Farbabschalttaste (Farbtöter) wird die Helligkeit des Schwarz-Weiß-Bildes so eingestellt, daß es gerade verschwindet. Beim Zuschalten der Farbinformation sind jetzt zehn Farbbalken sichtbar, wobei nur die positiven Amplitudenanteile der Farbdifferenzspannungen die Elektronenstrahlsysteme 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 erkennen 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.

Farbrägeroszillator und die alternierende Umschaltung der ( $R-Y$ )-Demodulationsachse sind also vom Regenbogenignal synchronisiert worden. Beim Zurückdrehen der Grundhelligkeit müssen die Farben in einer Grün-Rot-Blau-Reihenfolge verschwinden. Damit ist ein Anhaltspunkt für die richtige Dematrizierung 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 trägefrequente Anteile ( $U_B - U_Y$ ) und  $\pm (U_R - U_Y)$  aufgespalten. Da beim Regenbogenignal das Farbartsignal  $U_F$  eine konstante Amplitude und eine alternierende relative Phasendurchlaufrichtung hat, können damit die Laufzeit und die Amplitude des Laufzeitdemodulators eingestellt werden.

### 3.1. Abgleich der Laufzeit

Mit einem Oszilloskop wird das trägefrequente 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 Übereinanderschreiben von zwei Oszillosgrammen für die visuelle Beobachtung. Bild 8 zeigt das Oszillosgramm bei richtigem (a) und bei falschem Laufzeitabgleich (b).

# Nur ein tick – und schon Musik!



## 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 Bedienungskomfort: 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**

**NORDMENDE**

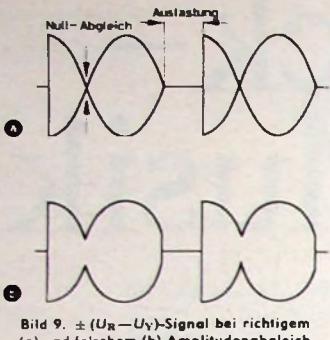


Bild 9.  $\pm(U_R - U_Y)$ -Signal bei richtigem (a) und falschem (b) Amplitudenabgleich

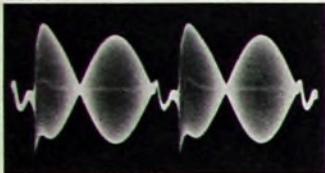


Bild 10. Richtiger Abgleich von Amplitude und Laufzeit des Laufzeitdemodulators mit einem Regenbogenignal

### 3.2. Abgleich der Amplitude

Der Amplitudenabgleich kann ebenfalls mit einem Oszilloskop 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 Oszilloskopbild des  $\pm(U_R - U_Y)$ -Signals eines richtig abgeglichenen Laufzeitdemodulators.

### 4. Kontrolle der Dematrizierung im EGB-Empfänger

Wegen Übermodulation werden beim Farbfernsehsender die Farbdifferenzspannungen reduziert. Diese Reduzierung wird im Farbempfänger durch die relativen

Verstärkungsfaktoren der Farbdifferenzspannungen wieder rückgängig gemacht.

Im Bild 11 sind die Signale eines Farbfernsehsenders und eines Farbempfängers gegenübergestellt.

Der Sender bildet von der Farbvorlage den Luminanz- und den Chromianzanteil. Das Farbsignal  $U_F$  (Chromianzsignal) 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 Farübertragung benutzt. Aus den V- und U-Anteilen kann das reduzierte Farbdifferenzsignal  $(U_G - U_Y)$ ' abgeleitet werden, das 1,43 mal größer ist als das unreduzierte Farbdifferenzsignal  $(U_G - U_Y)$ .

### Regenbogenenerator

$U_Y$  = konstant oder Null für alle Farben

$U_F$  = konstant mit der relativen Größe 1

### Farbempfänger

$U_Y$  relative Verstärkungsfaktoren

$$U_F \cdot 1 \times 1,14 \equiv (U_R - U_Y)$$

$$U_F \cdot 1 \times 2,03 \equiv (U_B - U_Y)$$

$$U_F \cdot 1 \times 0,7 \equiv (U_G - U_Y)$$

Bild 12. Gegenüberstellung der Signale eines Regenbogengenerators und eines Farbempfängers

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

Bild 12 zeigt die Gegenüberstellung der Signale eines Regenbogengenerators und eines Farbempfängers. 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 Mefpunkten die Ansteuerungsspannungen der Farbbildröhre zu

$$(U_R - U_Y) = 1,14,$$

$$(U_B - U_Y) = 2,03,$$

$$(U_G - U_Y) = 0,7.$$

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

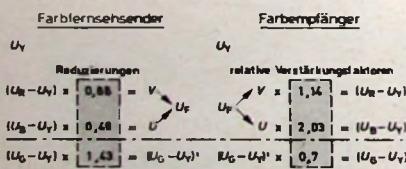


Bild 11. Gegenüberstellung der Signale eines Farbfernsehsenders und eines Farbempfängers

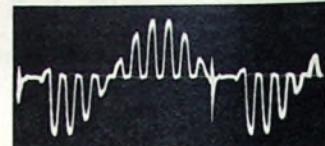


Bild 13. Farbdifferenzspannung  $-(U_R - U_Y)$  bei RGB-Ansteuerung der Farbbildröhre

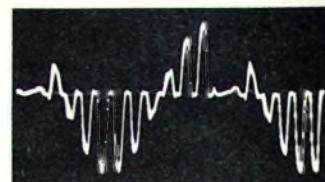


Bild 14. Farbdifferenzspannung  $-(U_B - U_Y)$  bei RGB-Ansteuerung der Farbbildröhre



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

Bei Farbdifferenzsignalansteuerung der Farbbildröhre erhält man Oszilloskopbilder 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 Arbeitspunkteneinstellung 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 Farbträgerszillators und die Burstphase werden nach den Service-Unterlagen des Farbfernsehgeräteherstellers mit dem Regenbogenignal 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

# Berlin ruft

Neue Technik - Neue Geräte - Kontakte für Sie!

## Farbfernsehstart

Nie war der Besuch einer Funkausstellung so notwendig wie 1967!



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

BERLINER AUSSTELLUNGEN  
1000 Berlin 19, Messestrasse 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

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 Gegenakt-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-



Dual P 41 Stereo komplett

Anlage als Koffer: Dual P 41. Mit Plattenwechsler und Tonarmlift, 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.

Dual

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 Oszillatorkonstante sein. Selbst wenn alle Maßnahmen zur Stabilisierung der Oszillatorkonstante beachtet werden, die in [1] beschrieben wurden, so erreicht man dabei auch in den günstigsten Fällen nur eine Frequenzkonstanz von  $10^{-4}$  bis  $10^{-5}$  (das heißt  $0,1 \dots 0,01\%$ ) 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  $10^{-5}$  bis  $10^{-6}$  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 Aufsatzereihe 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 Brüder 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, Bariumtitantitan 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

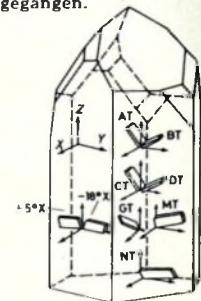


Bild 2. Lage der verschiedenen Quarzschnitte im Mutterkristall [2, 3, 4]

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 Oszillatorkarze. Filterquarze dagegen dienen in Siebschaltungen (Filter) als frequenzbestimmende Elemente. Sie werden deshalb auch Resonatorkarze 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. Quarzschnitte

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 zu-  
ständig ist, brauchen Sie ihn  
nicht mehr zu suchen. Soeben  
haben Sie ihn kennengelernt.

**Servix**

Um die Schnittrichtungen 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 Schnittrichtungen herausgeschnitten, mit Elektroden und Anschlüssen versehen und in den Quarzhalter eingebaut. Anstatt von Schnittrichtungen spricht man auch von der Orientierung der Quarzelemente zu den Kristallachsen. Je nach Schnittrichtung oder Orientierung des Quarzelementes erhält der Schwingquarz bestimmte Eigenschaften.

Man hat den verschiedenen Quarzschnitten Namen gegeben und spricht von AT-, BT-, CT-, DT-, GT-, MT-, NT- und auch von X<sub>+6°</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 Quarzschnitte soll hier jedoch nicht näher eingegangen werden.

(Fortsetzung folgt)

#### Schrifttum

- [1] Schweißgert, 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] e Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker, II. Bd., S. 160-228, Abschnitt „Der Quarz in der Hochfrequenztechnik“ von Awender, H., und Sann, K., Berlin 1953, VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
- [4] Schwingquarze. Telefunken-Druckschrift; AEG-Telefunken, Ulm/Donaus

## Cehrgänge

### Farbfernsehlehrgänge in Lübeck

Die Handwerkskammer Lübeck führt ab 19. Juni 1967 mehrere Aufbau-lehrgänge „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).

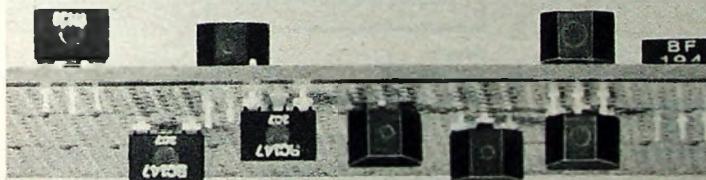
An jeder Schulung, die drei Tage, und zwar von Montag bis Mittwoch, dauert, können maximal 40 bis 50 Personen teilnehmen (Anmeldungen nur bei den Kuba-Imperial-Werksvertretungen). Der Unterricht setzt sich aus einem theoretischen und einem praktischen Teil zusammen.

### Erfolgreiche Telefunken-Farbfernsehschulung

Mehr als 1000 Fernsehtechniker des Fachhandels haben seit dem 1. Juni 1966 an den Farbfernsehlehrgängen im Telefunken-Schulungszentrum Hannover-Ernstdeutsche teilgenommen. Zu den Kursteilnehmern 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 Oszillatorstufen bis in den UKW-Bereich

**BC 147**

**BC 148**

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 Selbthalteeffekt  
ergibt sich ein sehr wirtschaftlicher Einsatz.

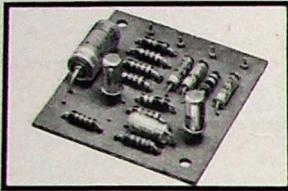


VALVO GMBH HAMBURG

## Germanium-Silizium-Transistor-NF-Baugruppen

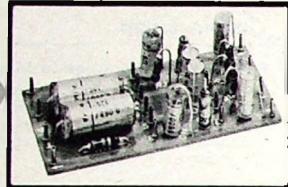
Selbstbau-Vorschläge von 2 Watt bis 30/40 Watt

### Germ.-Vorverstärker „MN 1“



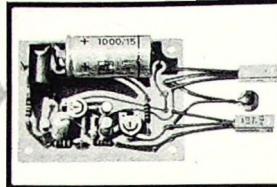
Eingang 0,5 mV  
Ausgang 200 mV  
Frequenzgang 20—15 000 Hz  
Preis: Bausatz DM 10,50  
Betriebsfertig DM 26,—

### Klangregelstufe „KR 1“



Höhen ± 15 dB  
Tiefen ± 15 dB  
Impedanz 10 kΩ  
Bausatz DM 13,50  
Betriebsfertig DM 17,40

### Germ.-Endstufe „NF 1000/A/II“



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

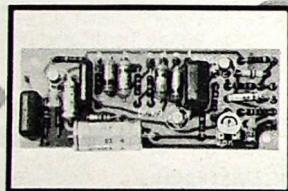
Ausgang 2 W 4 Ω

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



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

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

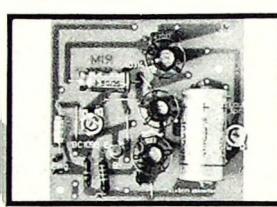


Höhen ± 15 dB  
Tiefen ± 15 dB  
Frequenzgang 30—30 000 Hz max. 1,4 V  
3 Transistoren, Betriebsspannung 24 V  
Bausatz DM 29,80  
Betriebsfertig DM 37,50

800 mV

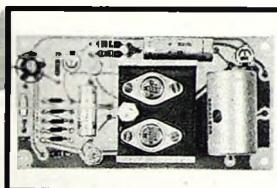
### Ausgang 3 W 5 Ω

Frequenzgang 30—30 000 Hz ± 3 dB  
Betriebsspannung 24 V/150 mA  
4 Transistoren



Bausatz DM 29,80  
Betriebsfertig DM 37,50

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



Bausatz DM 78,—  
Betriebsfertig DM 89,80

### Ausgang 8/6 W 4—6 Ω

Frequenzgang 20—20 000 Hz ± 3 dB  
Klirrfaktor < 1,5 %  
6 Transistoren  
5 Dioden  
Betriebsspannung 24 V = 0,35 A

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

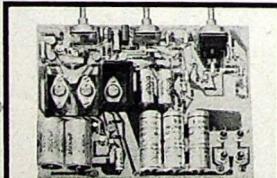


Bausatz DM 58,—

100 mV

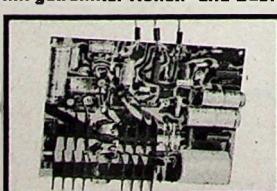
### Ausgang 8/6 W 5 Ω

Frequenzgang 30—20 000 Hz ± 1,5 dB  
Leistungsbandbreite 40—12 500 Hz bei  
1 1/4 Klirrfaktor  
Klangregelstufe:  
Höhen ± 15 dB  
Tiefen ± 15 dB  
Betriebsspannung 24 V/0,8 A  
14 Transistoren  
6 Dioden



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

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



### Ausgang 30/40 W 5 Ω

Eingang 150 mV/1 MQ  
Frequenzgang 20—25 000 Hz ± 1,5 dB  
Klirrfaktor < 1 % (1000 Hz)  
Höhenregelbereich 28 dB  
Tiefenregelbereich 30 dB  
Betriebsspannung 60—70 V/1,2 A  
Bausatz DM 168,—  
Bauanleitung mit 5 Plänen DM 5,80

**Genauer Beschreibung mit Schaltungen in der erweiterten RIM-Bausteinfließ — Über 37 Baugruppen — DM 3,50. Nachn. Inland DM 5,20. Vorkasse Ausland DM 4,60 (Postscheckkonto München 137 53)**

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

Bausatz mit Leiterplatten je DM 19,80

**RADIO-RIM**

Abt. F 2

8000 München 15 · Bayerstraße 25

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

# ELEKTRONIK-LABOR

Die Grundlagen der Elektronik.  
Vermittelt durch neuartigen Fernlehrgang.  
Nach der Methode Christiani.  
Erlebt in selbstgebaute 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., Postf.  
211. Preisliste gratis.  
Telefon (0 96 61) 43 94

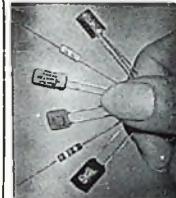
## Kaufgesuche

HANS HERMANN FROMM bittet um Angebote kleiner und großer Sonderposten in Empfangs-, Sende- und Spezialröhren aller Art. Berlin 31, Fehrbelliner 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 Postkarte. Schick! Studienführer. Karte heute noch absenden an: Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani, 775 Konstanz, Postfach 1257



### Elektronische Bauteile

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

Si- und Ge-Transistoren, Widerstände, Einstellrelais, Mylar-, Keramik-, Elektrolytkondensatoren, Trimmer, Spulenkörper, Schalenkerne, Vero-Leiterbahnenplatten usw.

Promoter HH-Versand ab Lager! Kostenlose Preisliste anfordern!

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

# LEISTNER

Lieferung über den bekannten Fachhandel

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

**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

**Elkoflex**

**Isolierschlauchfabrik**  
gewebehaltige, gewebelose, Glas-  
seidensilicon- und Silicon-Kautschuk-

## Isolierschlüsse

für die Elektro-,  
Radio- und Motorenindustrie  
Werk: 1 Berlin 21, Huttensch. 41-44  
Zweigwerk: 8192 Gartenberg/Obb.  
Rübezahlstr. 663

### Elektronische Selbstbau-Orgeln

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

### Alle Einzelteile

und Bausätze für  
elektronische Orgeln  
Bitte Liste T 66  
anfordern!



DR. BÖHM  
495 Minden, Postfach 290/40



## Jetzt kaufen!

Preise stark herabgesetzt  
für Schreibmaschinen aus  
Vorführung und Retouren,  
natürlich Garantie u. Umtausch-  
recht. Kleinster Raten. Fordern  
Sie Großkatalog K 907

**NOTHEL** Deutsches großes  
Büromaschinenhaus  
34 GÖTTINGEN, Postfach 601



# 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: 0,5 Ω bis 500 MΩ. Gleichströme 10 μA bis 1 A. Netz- und Batteriebetrieb. Eingang 30 MΩ. 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 Drucktaster 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.—

**Röhrengleichspannungsmesser RV 20** • Preiswertes Röhrengleichspannungsmeter für Gleich- und Wechselspannungsmessungen. Frequenzbereich 40 Hz — 8 MHz. Messungen von Ohmschen Widerständen 1 Ω bis 200 MΩ möglich. Zusatz: 1 Hochspannungsmeßtaste 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 Oszilloskop oder Kopfhörer kontrolliert werden.



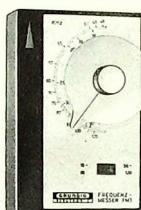
RV 20  
275.—



MV 20  
360.—



TG 20  
698.—

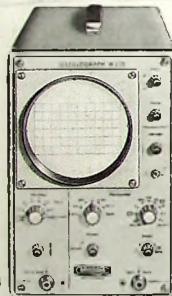


FM 1  
120.—

**RC Generator TG 20** • Volltransistorisiert. Frequenzbereich 10 Hz bis 1 MHz. Ausgang 200 Ω besonders geringer Klirrfaktor K = 0,1 %. Ausgangsspannung: 0,1 mV — 5 V. Versorgungsspannung 24 V elektronisch stabilisiert, dadurch unabhängig von Netzzspannungsschwankungen. 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.

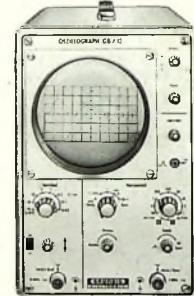
Machen Sie das Beste aus Ihrem Rundfunk-, Fernseh-, Tonband-Service



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 (+/-), extern (-), Netz.

**Regel-Trenn-Transistor RT 5** • Ringkerentransistor. 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. Gleichspannungskopplung in X und Y Richtung. Zeitablenkung selbstschwingend, getriggert und automatisch getriggert. Betriebsarten: Extern —, intern ±, 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 Deininger
8510 Fürth/Bayern	Würzburger Straße 150	Tel. 73 20 41	Electronic-Vertrieb

**GRUNDIG**

E L E C T R O N I C