

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

A 3109 D

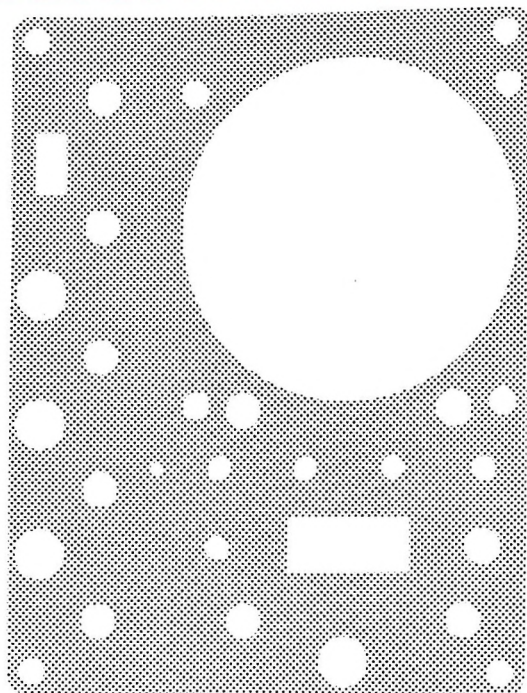


21 | 1965 +

1. NOVEMBERHEFT

mit Elektronik-Ingenieur





**Dieses Teil**

**ist nicht entscheidend**

Das heißt nicht, daß diese Deckplatte nicht nötig ist. Viel wichtiger ist allerdings, was dahintersteckt. Und es steckt was dahinter. Viel sogar. An Köpfchen. Und Erfahrung. (Darum ist GRUNDIG ELECTRONIC auch ein führender deutscher Oszillographenhersteller). Das mit dem „Köpfchen“ und der Erfahrung gilt bei allem, was GRUNDIG ELECTRONIC fertigt: Geräte und Anlagen für die digitale Meß- und Zähltechnik, die Datenerfassung, die numerische Werkzeugmaschinensteuerung, Fernauge®-Anlagen für industrielles und kommerzielles Fernsehen, Tonband-Sprachlehranlagen, Anlagen für Breiten- und Dickenmessungen, Lichtsprechverbindungen und Entfernungsmessung - all das und vieles mehr liefert GRUNDIG ELECTRONIC.

Ausführliche Informationen und unsere Spezialkataloge Analog-Meßgeräte + Digitale Meßtechnik und Werkzeugmaschinensteuerung + Fernauge® + Sondergeräte + Sonderanlagen erhalten Sie gerne durch die GRUNDIG Werke GmbH., Abteilung ELECTRONIC, 8510 Fürth/Bay., Kurgartenstraße 37.

**GRUNDIG**  
**ELECTRONIC**

## AUS DEM INHALT

1. NOVEMBERHEFT 1965

gelesen · gehört · gesehen .....	852
FT meldet .....	854
UKW-Amateurfunk in Deutschland .....	857
Stereo-Übertragungswagen des Süddeutschen Rundfunks ..	858
Übertragungseigenschaften moderner Lautsprecher .....	859
NF-Verstärker mit komplementären Germanium-Transistoren in der Gegenakt-B-Endstufe und Silizium-Transistoren in der Vor- und Treiberstufe .....	861
Lautsprecher:	
Chassis · Kleingehäuselautsprecher · Baukästen .....	863
Elektronik-Ingenieur	
Einfaches Abstimmverfahren für Kurzwellenantennen ....	867
Induktiver Verkehrswarnfunk .....	869
Schallplatten für den HI-FI-Freund .....	870
Neue HI-FI-Geräte .....	873
Für den KW-Amateur	
Verbessertes 144-MHz-Funksprechgerät nach DL 6 SW ..	877
Informationsrundgang durch die Deutsche Industrieausstellung Berlin .....	880
Schaltung und Herstellung einfacher Widerstands- und Kapazitätsdekaden .....	881
Erfolgreicher NWT in Hannover .....	882
Durch Messen zum Wissen .....	884
Neue Kataloge .....	885

Unser Titelbild: Blick auf die im neuen Stereo-Übertragungswagen des SDR (s. S. 858) untergebrachten Stereo-Studio-Tonbandgeräte und Kassettensverstärker

Aufnahme: Süddeutscher Rundfunk

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser. Seiten 850, 855, 854, 865, 864, 871, 872, 883 und 884-888 ohne redaktionellen Teil

# VALVO

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK

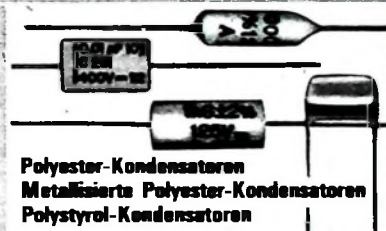
## Kondensatoren für Rundfunk- und Fernsehempfänger



Keramik-Kondensatoren



Elektrolyt-Kondensatoren



Polyester-Kondensatoren  
Metallisierte Polyester-Kondensatoren  
Polystyrol-Kondensatoren



Miniaturo-  
Drehkondensatoren  
Keramische Rohrtrimmer  
Konzentrische Lufttrimmer

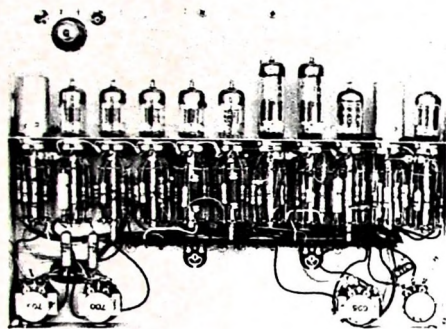
H 0485/040



VALVO GMBH HAMBURG



Ein Muster an Präzision und Zuverlässigkeit



Der Verstärkerteil der REVOX G 36

Die übersichtliche Verdichtung der Präzisionsbauteile in dem REVOX-Tonbandgerät G 36 ermöglicht exaktes Einmessen, hohe Betriebssicherheit und leichten Service. Diese Bauweise hat sich bereits tausendfach bewährt und man findet sie sonst nur noch bei rein professionellen Geräten. Getrennte Aufnahme- und Wiedergabeverstärker in beiden Kanälen, mit hoher Übersteuerungsfestigkeit, erlauben zusammen mit den getrennten Tonköpfen eine Kontrolle der Aufzeichnung während der Aufnahme, sowie eine Vielzahl von Kunstschaltungen – wie Multiplay und Echo – ohne zusätzliche Kabel oder andere Einrichtungen.

Die REVOX-Tonbandgeräte finden seit Jahren bei anspruchsvollen Amateuren, sowie bei Rundfunk- und Fernsehstationen wegen ihrer vielseitigen Einsatzmöglichkeiten großen Anklang.

Empfohlener Verkaufspreis:  
DM 1660,- Kofferausführung  
DM 1632,- für Chassisausführung  
Lieferung über den Fachhandel.



**REVOX**  
TONBANDGERÄTE

Bitte verlangen Sie die ausführlichen Unterlagen von der

REVOX GMBH., 78 FREIBURG/BRSG., LANGENACKSTRASSE 112

Aufnahmen urheberrechtlich geschützter Werke der Literatur und Musik erfordern die Genehmigung der Urheber oder deren Interessenvertreter. z. B. Gema



gelesen · gehört · gesehen



#### Tonbandgerät und Fernsprecher

Soll ein Tonband- oder ein Diktiergerät zur Aufnahme von Telefongesprächen an Anlagen des öffentlichen Fernsprechnetzes (wozu auch Nebenstellenanlagen gehören) verwendet oder soll ein automatischer Anrufbeantworter betrieben werden, so muß der Gerätetyp für diesen Zweck von der Deutschen Bundespost besonders zugelassen sein. Die Anschaltung der Geräte an die Fernsprechanlagen ist ferner auch im Einzelfall besonders zu genehmigen. Die Bundespost wies ferner kürzlich wieder darauf hin, daß den Anschluß nur Bedienstete der Deutschen Bundespost oder bei Privatnebenstellenanlagen auch von der Deutschen Bundespost zugelassene Wartungsfirmen vornehmen dürfen.

Tonbandgeräte und ähnliche Zusatzeinrichtungen im Sinne der Fernsprechordnung werden nur noch galvanisch an das Fernsprechnetz angeschlossen. Geräte mit induktiver, kapazitiver oder elektroakustischer Ankopplung sind nicht mehr zugelassen.

#### Anrufbeantworter „Teleboy 100“

Der auf der Hannover-Messe erstmals vorgestellte automatische Grundig-Telefon-Anrufbeantworter „Teleboy 100“, der unter der Nummer FTZ 218 M 1178 postalisch zugelassen ist, ist jetzt lieferbar. Der „Teleboy 100“ arbeitet mit auswechselbaren Tonträger-Walzen. Je nach der eingesetzten Walze kann man zwischen den Betriebsarten „Anrufbeantwortung“ oder „Anrufbeantwortung mit Gesprächsaufzeichnung“ wählen. Die Aufzeichnung erfolgt in Verbindung mit einem Diktiergerät „Stenorette“.

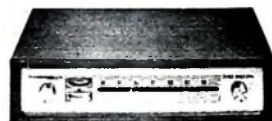
#### UKW-Taxifunkgeräte mit Kennungsgeber und Notruffeinrichtung

Um Taxifahrer vor Überfällen zu schützen, liefert Siemens jetzt UKW-Taxifunkgeräte mit Kennungsgeber und Notruffeinrichtung. Durch den Kennungsgeber wird beim Drücken der Sprechstaste automatisch die Kennnummer des jeweiligen Fahrzeugs in der Zentrale mit Leuchtziffern angezeigt. In der Zentrale ist dadurch sofort bekannt, welches Fahrzeug sich meldet, ohne daß der Fahrer spricht. Zusätzlichen Schutz bietet die Notruffeinrichtung. Nach kurzem Druck auf eine Notrufftaste, die zum Beispiel aus einem Knieschalter bestehen kann, wird automatisch die Fahrzeug-Kennnummer durchgegeben, wobei optische

und akustische Alarmsignale auf den Notruf hinweisen. Anschließend überträgt das Fahrzeugmikrofon zehn Sekunden lang alles, was im Wagen zu hören ist, zur Zentrale. Nach einer kurzen Unterbrechung, während der die Zentrale den Notruf an alle anderen Taxi weitergeben kann, wiederholt sich der Notruf-Vorgang so lange, bis Hilfe eintrifft.

#### Hi-Fi-Stereo-Tuner „FM 4“

Der neue Hi-Fi-Stereo-Tuner „FM 4“ von Thorens ist voll transistorisiert und als selbständiger Baustein für Hi-Fi-Anlagen bestimmt. Der mit Mesa-Transistoren bestückte Eingangssteil ist so dimensioniert, daß das Gerät einerseits auch in schlecht mit UKW-Stereo-Programmen versorgten Gebieten noch brauchbare Empfangsergebnisse liefert (Empfindlichkeit 5 µV für



26 dB Signal-Rausch-Abstand), andererseits aber in unmittelbarer Nähe eines starken Ortsenders keine Kreuzmodulationen auftreten. Die frühzeitig einsetzende Begrenzung macht den Tuner weitgehend unempfindlich gegen Funkstörungen. Empfangsfeldstärke und richtige Abstimmung (Nulldurchgang der Demodulationskennlinie) werden durch zwei Zeigerinstrumente angezeigt. Weitere technische Daten: Antenneneingang 240 Ohm symmetrisch, Pilottonunterdrückung  $\geq 40$  dB, Übersprechdämpfung  $\geq 35$  dB bei 1 kHz und  $\geq 30$  dB bei 10 kHz, Klirrfaktor  $\leq 1\%$  bei 40 kHz Hub, NF-Frequenzgang 30 ... 15 000 Hz  $\pm 1$  dB, NF-Ausgangsspannung 500 mV an 50 kOhm bei 40 kHz Hub.

#### Hi-Fi-Lautsprecherbox von Metz

Eine neue Hi-Fi-Lautsprecherbox „450“ von Metz erfüllt die Anforderungen nach DIN 45 500 und ist als Baustein für Hi-Fi-Anlagen mit dem Verstärker „420“ und dem Plattenwechsler „421“ gedacht. Die 20-l-Kompaktbox enthält ein Spezial-Tiefton-System (20 cm Ø) und ein Mittel-Hochton-System (18 cm x 13 cm) sowie eine Weiche (Übergangsfrequenz 3 kHz). Die Dauerton-Belastbarkeit ist 20 W, die zulässige Musikleistung 30 W. Das mattede Nußbaumgehäuse (28,5 cm x 20 cm x 53,5 cm) hat auf der Vorderseite ein Metallzergitter, das Gewicht der Box ist 11 kg.



**Typenbezeichnungen  
für integrierte Schaltungen**

Integrierte Schaltungen aus dem Lieferprogramm von Valvo werden jetzt nach einem einheitlichen Typenschlüssel bezeichnet. Er besteht aus zwei Buchstaben, einer vierstelligen Zahl, einem weiteren Buchstaben und einer einstelligen Zahl. Die beiden ersten Buchstaben (OM) zeigen an, daß eine integrierte Schaltung vorliegt. Die ersten beiden Ziffern der vierstelligen Zahl kennzeichnen die Art der Schaltung (10...69 für Digitalschaltungen, 70...99 für lineare und sonstige Schaltungen). Schaltungen einer Reihe erhalten dabei gleiche Kennziffern. Die letzten beiden Ziffern der vierstelligen Zahl dienen der laufenden Typenkennzeichnung von 01...99.

Der Buchstabe nach der vierstelligen Zahl kennzeichnet den zulässigen Temperaturbereich (A für -55...+125 °C, B für 0...75 °C und C für sonstige Temperaturbereiche). Die einstellige Zahl am Ende der Typenbezeichnung gibt Aufschluß über das Gehäuse, und zwar 1 für SOT-14 (modifiziertes TO-5-Gehäuse), 2 für SOT-15/1 (Flachgehäuse mit 10 Anschlüssen), 3 für SOT-15/2 (Flachgehäuse mit 14 Anschlüssen), 4 für 2,8 mm x 2,8 mm große Plastikgehäuse und 5 für TO-18-Gehäuse mit 4 Anschlüssen.

**Lötpinzetten**

Ein jetzt auch nach Deutschland lieferbares Sortiment von Lötpinzetten der Firma H. Picard & Frère (La Chaux-de-Fonds, Schweiz) besteht aus sechs verschiedenen Modellen, alle mit verlängerten Backen. Drei Pin-

zetten davon sind vernickelt, zwei haben gebogene Spitzen. Eine Ausführung mit flachen Spitzen hat einen Feststellring, eine andere Ausführung (Kreuzpinzette) Hartfaser-Greifflächen.

**IBM-Rechner  
zur Schnittmusterberechnung**

Auf der kürzlich abgehaltenen Jahrestagung des Verbandes der amerikanischen Bekleidungsindustrie demonstrierte IBM den Einsatz eines Elektronenrechners für die Anfertigung der vollständigen Schnittmusterreihe nach dem Originalentwurf eines Modeschöpfers. Die Maße des Originalmodells werden dem Rechner eingegeben, indem man mit einem Spezialgerät die Umrißlinien des Musters abtastet. Die Daten liegen dann als xy-Koordinaten vor und werden vom Rechner nach einem Programm abgewandelt. Ein „IBM 1627“-Kurzzeichner zeichnet dann, vom Rechner gesteuert, die vollständigen Schnittmuster in jeder beliebigen Konfektionsgröße.

**Erweitertes Stereo-Programm  
des SWF**

Der Südwestfunk wird vom 1. November 1965 an sein Stereo-Programm über UKW I weiter ausbauen. Der Hörer kann dann im wöchentlichen Wechsel zwischen 13 Stunden und 10 Minuten und 13 Stunden und 55 Minuten Stereo-Sendungen empfangen. Inzwischen hat der Südwestfunk 15 UKW-I-Sender zur Ausstrahlung von Stereo-Programmen umgerüstet. Er steht damit an der Spitze der westdeutschen Rundfunkanstalten.

**Erste fliegende Computer-Schau**

Am 11. Oktober 1965 startete in Berlin die erste fliegende Computer-Schau der IBM, von ihren Initiatoren „Computour“ genannt, durch Europa und den mittleren Osten. Diese fliegende Ausstellung ermöglicht es, zwei vor kurzem angekündigte Computersysteme und mehrere Datenverarbeitungseinheiten in kürzester Frist in 20 Ländern vorzustellen. Auf der zwei Monate dauernden und sich über 23000 Meilen erstreckenden Rundreise werden unter anderem Paris, Brüssel, Kopenhagen, London, Zürich, Wien, Athen, Teheran, Beirut und Madrid angelogen.

Für diesen Zweck hat die IBM von der Global Presentations, Inc., of New York eine viermotorige Douglas „DC 7 B“ gechartert, deren 120 Personen Platz bietende Kabine aber völlig umgebaut werden mußte. Zum Beispiel wurde in dem Teil des Flugzeugs, in dem die Rechenanlagen aufgestellt sind, ein auf 100 Stoßdämpfern ruhender Aluminiumfußboden eingebaut, der 99% aller bei Start und Landung sowie während des Fluges auftretenden Stöße aufwängt. Daher können die Datenverarbeitungsanlagen dauernd betriebsbereit bleiben und brauchen für den Flug nicht jeweils besonders verpackt zu werden. Sieben Generatoren wurden zusätzlich im Laderaum installiert, um überall die Stromversorgung der Anlagen sicherzustellen, und eine Spezial-Klimaanlage sorgt für günstige klimatische Bedingungen. Um gegenseitige Störungen des Flughafen-Funkverkehrs und der Computer zu verhindern, wurden außerdem an den Wänden des Flugzeuginnenraums Aluminiumabschirmplatten angebracht.

An Bord des Flugzeugs befinden sich ein „IBM System/360 Modell 20“, eine Rechenanlage, „IBM 1130“ für technische und wissenschaftliche Zwecke, eine Ein-Ausgabeschreibmaschine „IBM 2740“, ein Kartenlocher „IBM 029“ sowie Diktiergeräte und eine Magnetband-Schreibkopfmachine „MB 72“. Besonders interessant ist die Ausgabeinheit „IBM 2250“ für grafische Datenverarbeitung, die jedoch nur als Modell gezeigt wird. Hiermit werden vom Computer aus vorgegebenen Daten berechnete Werte, zum Beispiel für die Durchlaßkurve eines Filters, auf einem Bildschirm als Kurve dargestellt. Mit Hilfe eines „elektronischen Bleistifts“ ist es möglich, die Kurve auf dem Schirm zu verändern, und der Rechner berechnet dann die für die geänderte Kurve erforderlichen Ausgangswerte.



VARTA stellt unter anderem wiederaufladbare gasdichte Stahllakkumulatoren von 0,02 – 23 Ah in verschiedenen Bauformen als Knopfzellen, Rundzellen oder prismatische Zellen her. Wie groß oder wie klein die Leistung einer Stahlbatterie auch sein muß, bei VARTA finden Sie immer die richtige Batterie.

Wegen Ihrer hervorragend guten Qualität und ihrer vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten haben sich gasdichte VARTA Stahlbatterien rasch durchgesetzt. Sie passen in die kleinsten elektrischen Geräte, sind wartungsfrei und arbeiten in jeder Lage. Nutzen Sie die Erfahrungen von VARTA und lassen Sie sich informieren und beraten.

VARTA DEUTSCHE EDISON-AKKUMULATOREN-COMPANY GMBH  
6 FRANKFURT/MAIN, NEUE MAINZER STR. 54, TELEFON 0611 28831

In dieser Veröffentlichung haben wir aus dem VARTA Programm die gasdichte VARTA Knopfzelle 50 DK abgebildet. Die VARTA Knopfzelle 50 DK eignet sich besonders als Stromquelle für Hörgeräte.

Sie läßt sich auch im Batterieverband bis zu einer Spannung von 12 V dort verwenden, wo Ströme bis zu einer Größenordnung von 5 mAh verlangt werden.

Abmessungen: ca. 15,5 φ · Höhe: ca. 5,85 mm · Gewicht: ca. 3,5 g  
Nennspannung: ca. 1,2 V · Nennkapazität: ca. 50 mAh

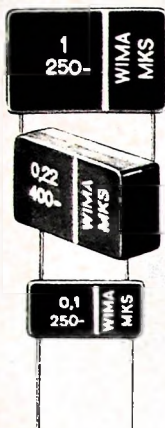
VARTA Erzeugnisse sind im Fachhandel erhältlich.

Immer wieder VARTA wählen



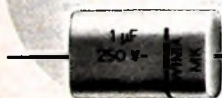


# WIMA-MKS



## Moderne Bauelemente für die Elektronik

# WIMA-MKB

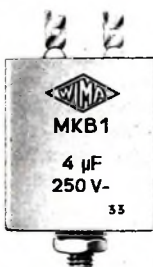


**Metallisierte Kunststoffolien-Kondensatoren.**

**Spezialausführung für Leiterplatten in rechteckigen Bauformen mit radialen Drahtanschlüssen.**

**Vorteile:**

- Geringer Platzbedarf auf der Leiterplatte.
  - Exakte geometrische Abmessungen.
  - Genaue Einhaltung des Rastermaßes.
  - Kein Vorbiegen der Drähte vor dem Einsetzen in Leiterplatten.
  - Unempfindlich gegen kurzzeitige Überlastungen durch Selbstheileneffekt.
  - HF-kontaktsicher und induktionsarm.
  - Verbesserte Feuchtesicherheit.
- Betriebsspannungen:  
250 V- und 400 V-;  
 $U_N=100$  V- in Vorbereitung.



**Metallisierte Kunststoffolien-Kondensatoren in Becherausführung.**

Mit hohem konstantem Isolationswiderstand und bisher unerreicht kleinen Bauformen bei größeren Kapazitätswerten.

**Zwei Ausführungen:**

**MKB 1:** Im rechteckigen Alu-Becher mit Lötösen und Schraubbolzenbefestigung. Gießharzverschluß.

**MKB 2:** Mit axialen Anschlußdrähten im ovalen Alu-Becher. Betriebsspannungen: 250 V- (bis 16 µF) und 400 V- (bis 6 µF).

**Prospekte über unser gesamtes Fabrikationsprogramm auf Anfrage.**

**WIMA WILH. WESTERMANN**  
SPEZIALFABRIK F. KONDENSATOREN  
68 MANNHEIM POSTFACH 2345

**F m e l d e t . . F m e l d e t . . F m e l d e t . . F**

**Deutscher Ingenieurtag 1966**

Der Deutsche Ingenieurtag 1966 in Berlin steht unter dem Thema „Automatisierung - Aufgabe des Ingenieurs“. Vom 16. bis 18. Mai 1966 werden sich namhafte Ingenieurwissenschaftler und Industriepraktiker in 16 Vortragsgruppen und 50 Fachvorträgen mit den technischen Grundlagen, Möglichkeiten und Mitteln der Automatisierung befassen.

**Technisches Abkommen Telefunken AG-Whittaker Corporation**  
Zwischen der Telefunken AG, Ulm, und der Whittaker Corporation, Los Angeles, wurde jetzt ein technisches Abkommen über Sekundär-Radaranlagen für die Flugsicherung abgeschlossen, die von Whittaker entwickelt und von Telefunken gefertigt werden. Nach dem Abkommen kann die Telefunken AG, die für diese neuen Anlagen im Auftrage der Bundesanstalt für Flugsicherung (DFS) eine Spezialantenne entwickelt hat, komplette Sekundär-Radaranlagen auch in viele europäische Länder einschließlich der Eurocontrol-Organisation exportieren.

**Umsatzsteigerung bei Kuba/Imperial**

Die Firmengruppe Kuba/Imperial konnte in diesem Jahr eine erhebliche Umsatzsteigerung erreichen. Bis Ende August 1965 hat sich gegenüber dem gleichen Zeitraum des vergangenen Jahres der Umsatz in der gesamten Firmengruppe um 23 1/2 % erhöht.

**18 Millionen Fernsehbildröhren aus Aachen**

Das Aachener Werk der Valvo GmbH hat in diesen Tagen seine zehnmillionste Fernsehbildröhre fertiggestellt. Die Großserienfertigung von Bildröhren der Valvo GmbH war zunächst in Hamburg-Lokstedt aufgenommen worden. Wegen der günstigeren Arbeitsbedingungen wurde sie jedoch 1954 nach Aachen verlegt. Dort entstand in wenigen Jahren das größte Werk dieser Art in Deutschland. Zur Zeit werden in Aachen Vorbereitungen für die Fertigung von Farb bildröhren getroffen.

**Telefon-Adapter „24 S“ zugelassen**

Der Grundig-Telefon-Adapter „24 S“ für die Aufzeichnung von Gesprächen ist jetzt vom Fernmeldetechnischen Zentralamt unter der Nummer 068/006 a 94 zum Anschluß an die Diktiergeräte „Stenorette 100“, „Stenorette 200“ und „Stenorette L“ zugelassen worden.

**Druckschriften**

Isophon-Lautsprecher richtig eingebaut  
Diese jetzt in zweiter Auflage vorliegende Broschüre richtet sich besonders an Bastler und Amateure, die Standard-Lautsprecherchassis verwenden. Neben der Erläuterung der technischen Daten enthält sie ausführliche Hinweise zur Auswahl der geeigneten Lautsprecher, zum Zusammenschalten mehrerer Systeme und zum Aufbau von Lautsprecheranlagen sowie Baubeschreibungen bewährter Baureflexboxen.

**Siemens Taschenbuch 1965/66 - Röhren - Halbleiter - Bauelemente**  
Das neue Taschenbuch gibt einen umfassenden Überblick über das gesamte Vertriebsprogramm des Wernerwerks für Bauelemente. Der erste Teil enthält die Daten von Rundfunk-, Fernseh-, Send- und Spezialröhren, während im zweiten Teil Halbleiter und im dritten die übrigen Bauelemente (Kondensatoren, Widerstände, Übertrager usw.) aufgeführt sind. Wichtige Zahlenwerte, physikalische Konstanten und Umrechnungstabellen sind im technischen Anhang zusammengestellt.

**Übertragungs-einrichtungen**

In einer neuen Druckschrift „Übertragungseinrichtungen für Ferngespräche, Rundfunkprogramme, Fernsehprogramme, Fernschreibzeichen, Fernwirsignale, Daten, Radarbildsignale“ werden alle entsprechenden Einrichtungen beschrieben, die von der SEL vertrieben werden. Ein Anhang enthält außerdem eine Zusammenstellung der wichtigsten elektrischen Eigenschaften von Fernsprechanlagen, Rundfunk- und Fernsehleitungen sowie allgemeine Erläuterungen, Tabellen und Diagramme aus dem Gebiet der Übertragungstechnik. Die Druckschrift steht Interessenten kostenlos zur Verfügung.

**Personliches**

**H. Schulze**

46 Jahre bei Loewe Opta  
Direktor Hans Schulze, Aufsichtsratsvorsitzender der Loewe Opta GmbH, trat 1925 als kaufmännischer Mitarbeiter in die von Dr. Siegmund und David Loewe in Berlin gegründeten Loewe-Unternehmungen ein. Von 1933 bis 1948 war er Vorstandsmitglied der Radio AG D. S. Loewe und anschließend Geschäftsführer der von ihm 1946 in Düsseldorf gegründeten Firma Opta-Spezial GmbH. Anfang 1960 wurde H. Schulze außerdem stellvertretender Aufsichtsratsvorsitzender der Loewe Opta AG. Seit Anfang dieses Jahres ist er Vorsitzender des Aufsichtsrates der Loewe Opta GmbH, Berlin, Kronach, Düsseldorf.

**J. v. Wrangel**

25 Jahre bei Telefunken  
Am 8. Oktober 1965 feierte Direktor Joost v. Wrangel, Generalbevollmächtigter und Leiter des Fachbereiches Anlagen-Weitverkehr und Kabeltechnik der Telefunken AG, sein 25jähriges Dienstjubiläum. Seit 1940 bei Telefunken beschäftigt, trat v. Wrangel nach dem Kriege in die Firma Funkstrahl, Gesellschaft für Nachrichtentechnik mbH, die spätere Pintsch-Electro GmbH, ein. Nachdem Telefunken 1957 die Pintsch-Electro GmbH übernommen hatte, wurde er Vertriebsleiter im Fachbereich Anlagen-Weitverkehr und Kabeltechnik von Telefunken, dessen Gesamtleitung ihm unter gleichzeitiger Ernennung zum Direktor Mitte 1963 übertragen wurde. Seit April 1964 ist er Generalbevollmächtigter des Unternehmens.



# **bestechend in Form und Technik**

Sie kennen unsere bewährten Geräte UA 15 und UA 15 SS. Die Abbildung stellt eine weitere Version der Type UA 15 SS dar. Die Grundkonstruktion ist wegen ihrer millionenfach bewiesenen Zuverlässigkeit unverändert. Wir unterrichten Sie gern über alle Variationsmöglichkeiten, bitte schreiben Sie uns.

#### Technische Daten:

Für 16, 33, 45 und 78 U/min; Mono- und Stereo-Tonkapsel — Kristallsystem mit weitem Frequenzbereich; Gleichlaufschwankungen Wow < 0,2 %, Flutter < 0,06 % (Gaumont-Kalee). Auflagekraft 7 p (variabel). Auf Wunsch Lieferung mit Keramik-Tonkapsel (4 p variabel). Automatische Freistellung des Reibrades in ausgeschaltetem Zustand. Für 110 oder 220 V Netzspannung oder Batteriebetrieb lieferbar. Extrem flache Bauweise: betriebsbereit 100 mm über und 57 mm unter Einbauniveau. Gemischtes Spielen von 17-, 25- und 30-cm-Platten, Stapelachse für 38-mm-Mittelloch.



## **BSR (Germany) GmbH**

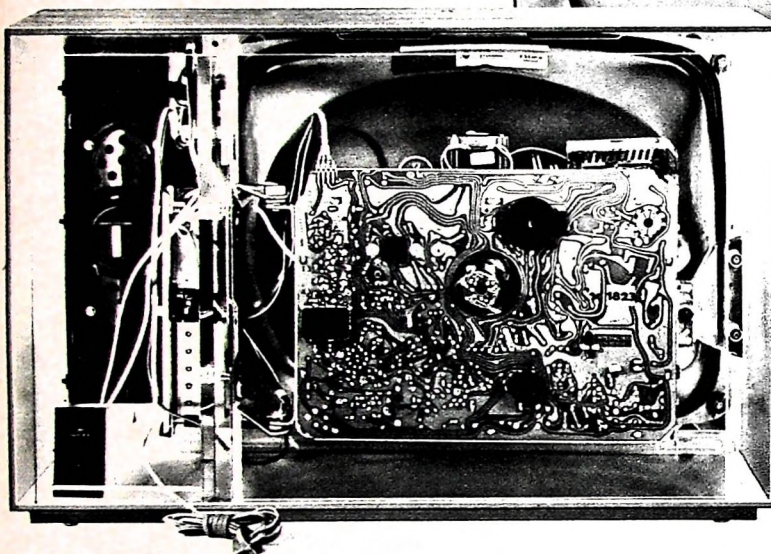
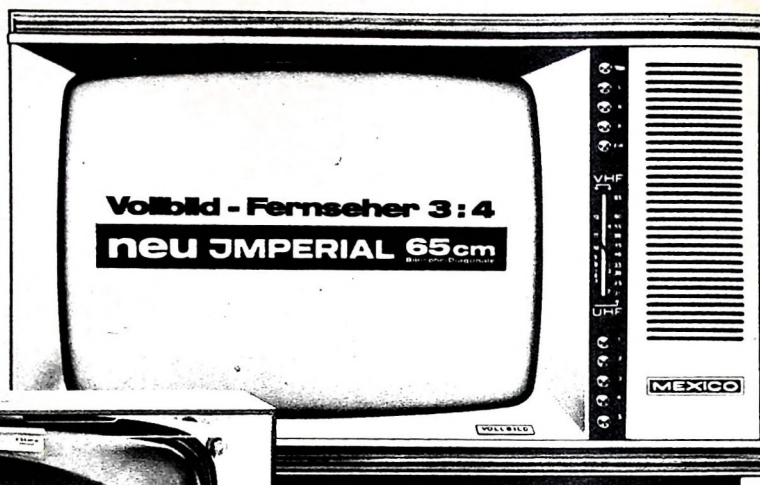
3011 Laatzen / Hannover, Münchener Straße 16

Telefon: (05 11) 86 71 27 / 28 — Telex: 09 — 22 632 Telegramm: PHONOMONARCH



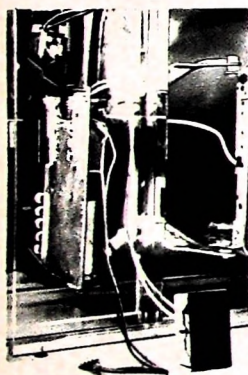
# 6 Baugruppen + 6 Steckverbindungen = Service-Freundlichkeit

Sie kennen seit Jahren das servicefreundliche Kuba-Imperial-Schwenkchassis. Heute bietet das gesamte Gerät dieses Höchstmaß an Übersichtlichkeit.

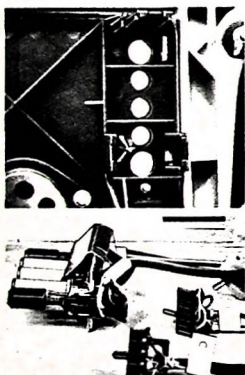


6 leicht zugängliche Baugruppen - Gehäuse, Bildröhre, Chassis, Kanalwähler, Bedienungseinheit, Lautsprecher - mit Steckverbindungen ausgerüstet - garantieren einen schnellen Service. Der Ein- und Ausbau der Gruppen kann von Hilfskräften durchgeführt werden. Die Reparatur erfolgt in der Werkstatt durch Fachkräfte.

**So lösen Kuba-Imperial  
Ihr Personalproblem.**



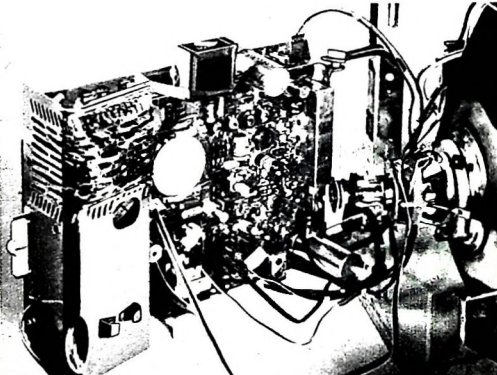
Zum Ausbau des Kanalwählers brauchen Sie heute nur noch zwei Flügelschrauben zu lösen und können die gesamte Baugruppe aus dem Führungsschliitten herausziehen.



Das Bedienteil ist über zwei Steckleisten mit dem Chassis verbunden und kann mit einem Handgriff ohne Lösen von Schraubverbindungen aus der Snap-in-Halterung herausgenommen werden.



Der Service-Druck auf dem Chassis gibt die Lage und die Werte der Bauelemente an. Eine Vereinfachung, die Sie als Techniker zu schätzen wissen.



Das 100% gedruckte Chassis 1823 ist durch Steckerleisten mit anderen Baugruppen verbunden. Nach Lösen einer Schraube können Sie das Chassis herauschwenken. Ein Griff zum Knebelknopf, und das Chassis ist ausgebaut.

**wenn Fernsehen ... dann**

# Kuba IMPERIAL



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

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

**FUNK-  
TECHNIK**

## UKW-Amateurfunk in Deutschland

Im höheren Frequenzgebiet ist das 144-MHz-Band bei den Amateuren am beliebtesten. Früher war die Betätigung auf 2 m vorwiegend Spezialisten vorbehalten, denn die Beschaffung der Geräte und der Aufbau funktionsfähiger Stationen waren verhältnismäßig schwierig. Heute gibt es in den meisten Ortsverbänden des Deutschen Amateur-Radio Clubs (DARC) e.V. UKW-Amateure und UKW-Gruppen, und wer einmal auf dem UKW-Gebiet Erfolge hatte, weiß die besonderen Vorzüge dieser Technik zu schätzen. Wenn man von Contesten absieht, ist das 2-m-Band nur wenig belegt, und bei richtiger Frequenzwahl gehören Überlagerungen zu den Seltenheiten. Die Richtfunktechnik ermöglicht es außerdem, Entfernungen im Orts- und Regionalbereich mit verhältnismäßig kleinen Leistungen zu überbrücken. Mit kleinen transistorisierten Funksprechgeräten gelingen hier erstaunlich gute Funkverbindungen, vor allem von höher gelegenen Punkten aus.

Die meisten Funkamateure beginnen ihren Start auf 144 MHz erst, wenn sie genügend Erfahrungen auf den traditionellen Bändern sammeln konnten. Es gibt aber auch UKW-Freunde, die sich von Anfang an auf 2 m spezialisierten und im Laufe der Jahre erstklassige Funkanlagen mit hohen Leistungen und stark bündelnden Richtantennen aufgebaut haben. Dazu gehören gute technische Kenntnisse, denn noch heute ist der Selbstbau von UKW-Funkanlagen mangels ausreichenden Industrieangebotes üblich.

Wenn man vom Telegrafienbetrieb absieht, dominiert auf 2 m die AM-Telefonie. Die hier übliche Quarzsteuerung zwingt aber (abgesehen von den einheitlichen Quarzfrequenzen einiger Ortsverbände) zum Funkbetrieb auf verschiedenen Frequenzen. Gegenüber dem Gleichwellenbetrieb hat dieses Verfahren wesentliche Nachteile. Vor allem ist es schwierig, sich in einen laufenden Funkverkehr einzuschalten. Ferner fehlt den meisten AM-Anlagen auf 2 m die praktische Voice-Control. Die elektronische Sende-Empfangsumschaltung, wie man sie auf anderen Bändern gewohnt ist, könnte auch hier den Funkbetrieb vereinfachen. Beim Selbstbau einer 2-m-Funkanlage sind handelsübliche Bausteine vorteilhaft, denn sie sparen Zeit und Entwicklungskosten. Das deutsche Angebot umfaßt heute ausschließlich Baugruppen für AM-Telefonie und Telegrafienbetrieb. Zu relativ günstigem Preis sind beispielsweise ein Sender-Baustein mit vier Röhren und Bandfilterkopplung sowie ein Modulator-Baustein für 15 W Leistung (Frequenzbereich 250...3200 Hz) erhältlich. Interessant ist ferner ein 2-m-VFO-Baustein, der durch eine fast rückwirkungsfreie und gegen Spannungsschwankungen unempfindliche Schaltung nahezu quarzstabil ist und mit einem kalten Thermostaten arbeitet. Dieser veränderbare Oszillator eignet sich außerdem zur Ergänzung von 2-m-Sendern, die 6-, 7,25-, 8- oder 12-MHz-Quarze enthalten. Natürlich gibt es auch bei Sender-Bausteinen Preisunterschiede, die sich aus dem konstruktiven Aufwand erklären. Zum Beispiel wird ein nach kommerziellen Gesichtspunkten entwickelter 2-m-Sender-Baustein für 15 W HF-Leistung mit keramischen Bandfiltern in den Vorstufen angeboten.

Bausteine gibt es auch für 2-m-Super. Hier handelt es sich vielfach um komplette Empfängerchassis ohne NF- und Netzteil, die aber nicht immer den hohen Anforderungen an Frequenzkonstanz, Trennschärfe und Kreuzmodulationsfestigkeit genügen. Wenn man einen sehr guten Stationsempfänger für 10...80 m mit kommerziellen Eigenschaften besitzt, dann ist der 2-m-Konverter mit Quarzsteuerung und rauscharmer Schaltung eine vorzügliche Lösung des UKW-Empfangs.

Zu den Selbstbaugeräten gehört auch das tragbare 2-m-Funksprechgerät in Transistortechnik, das aus eingebauten Batterien gespeist wird und in einer neueren Bauform auf 144 MHz rund 1 W liefert. Diesen Funk-Portables verdankt das UKW-Band eine starke Belebung. Solche Funk-

sprechgeräte kann man aus handelsüblichen Einzelbausteinen aufbauen. Für verschiedene Geräte gibt es aber auch vollständige Bausätze.

Das kommerzielle Angebot an betriebsfertigen UKW-Sendern und -Supern für 2 m aus deutscher Herstellung ist noch bescheiden, und auch das Auslandsangebot für 144 MHz läßt zu wünschen übrig. In anderen Ländern, vor allem in den USA, ist die 6-m-UKW-Technik stark verbreitet, und es gibt vielfach entweder nur 6-m-Geräte oder kombinierte UKW-Sende-Empfangsanlagen mit Umschaltung auf 6- oder 2-m-Betrieb. Dagegen liefern bereits verschiedene deutsche Firmen Yagi-Antennen für 144 MHz in sehr guter Ausführung. In den USA werden ferner kombinierte UKW-Antennen für 6 und 2 m angeboten.

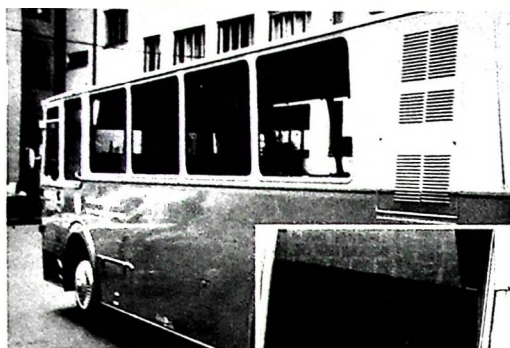
Wie bei den anderen Bändern, so gibt es auch bei der 2-m-Tätigkeit Varianten. Viele Amateure schätzen das intimere Funkgespräch im Orts- oder Regionalbereich, dem von der Bandbelegung her gesehen keine zeitlichen Grenzen gesetzt sind. Andere wieder warten auf seltene DX-Bedingungen zum Überbrücken großer Entfernungen, beteiligen sich an Beobachtungsreihen oder betrachten wissenschaftliche Aufgaben als ihre Domäne. Einen Anreiz zum UKW-Funk ist auch für jene Funkfreunde gegeben, die den Erwerb von UKW-Diplomen anstreben. Neben ausländischen Diplomen muß hier das deutsche „UKW-DLD“ erwähnt werden, für das es jetzt neue Bestimmungen gibt. Dieses DARC-Diplom wird in vier Klassen ausgegeben. Es gelten alle UKW-Verbindungen seit dem 1. Januar 1963, wenn sie von der eigenen Station aus getätigt wurden und wenn einer der beiden QSO-Partner von einer Feststation aus gearbeitet hat. Dabei versteht man unter Feststation den in der Lizenzurkunde angegebenen Standort. Das UKW-DLD wird für durch QSL-Karten bestätigte Funkverbindungen mit 50, 100, 150 oder 200 DOKs erteilt.

Eine starke Belebung der UKW-Bänder bringen die in jedem Jahr stattfindenden Funkwettbewerbe. Auf internationaler Ebene spielt hier der „IARU-Region I-VHF-Contest“ eine große Rolle, denn er bietet bei günstigen Bedingungen Möglichkeiten zum DX-Verkehr und darüber hinaus das größte Stationsangebot des Jahres. Zu den beliebten Wettbewerben in Deutschland gehört beispielsweise der „Bayerische Bergtag“ (BBT), ein Contest, durch den der Bau und Betrieb von leichten, netzunabhängigen VHF- und UHF-Funkgeräten gefördert werden soll. Das maximale Gewicht einer kompletten 2-m-Station darf 5 kg nicht überschreiten; für 70-cm-Stationen sind maximal 7 kg Gewicht zulässig. In Deutschland fördert der DARC durch sein UKW-Referat die UKW-Entwicklung noch in anderer Art. Beispielsweise ist die kürzlich gestartete Aktion „UKW-Sender — störstrahlungsfrei“ geeignet, zur Modernisierung der UKW-Funkanlage beizutragen. Die herausgegebenen technischen Empfehlungen fanden starke Beachtung und fielen auch bei der Industrie auf fruchtbaren Boden. Ganz allgemein betrachtet, hat der UKW-Funk, vor allem in vielen europäischen Ländern, in technischer Beziehung manches aufzuholen. Während in den USA die SSB-Technik auf UKW eine große Rolle spielt und SSB-Transceiver zum mobilen Einsatz und für Feststationen käuflich sind, ist in Deutschland der UKW-SSB-Funkbetrieb noch eine Seltenheit. Neuerdings gibt es jedoch einen Wettbewerb, der diese Technik fördern will.

Man weiß, daß für viele funktechnisch Interessierte der Erwerb der normalen Sendelizenz an ungenügenden Morsekenntnissen scheitert. Eine Ausweichlösung für dieses Problem kann die sogenannte C-Lizenz bringen. Sie wird eine echte Amateurfunklizenz für Telefoniebetrieb auf UKW (ohne Morsekenntnisse) sein und wahrscheinlich zu einer starken Belebung des UKW-Funks führen. Man darf annehmen, daß die neue Lizenzklasse in der kommenden Durchführungsverordnung zum Amateurfunkgesetz enthalten ist.

Werner W. Diefenbach

# Stereo- Übertragungswagen des Süddeutschen Rundfunks



sprechend korrigiert sind, ergaben nach umfangreichen Messungen eine absolute Studioqualität.

Zur besonders erwähnenswerten Ausrüstung gehören Klimaanlage, Fernaugen-anlage für optische Sicht zum Aufnahmeort, Gegensprech- und Rückspeleinrichtung, Telefon-, Signal- und elektrische Stoppuhr-Einrichtung sowie Funksprech-

Es war zu erwarten, daß auf der Deutschen Funkausstellung 1965 in Stuttgart das stereophone Hören von der Rundfunk-Industrie in den Vordergrund gestellt werden würde. Der Süddeutsche Rundfunk mußte damit rechnen, daß er die Hauptlast sehr umfangreicher Stereo-Übertragungen anlässlich dieser großen Leistungsschau im Rahmenprogramm der ARD zu tragen hatte. Es wurde deshalb im Herbst 1964 mit der Planung und dem Bau einer mobilen Stereo-Regie mit Tonträgern (Stereo-Übertragungswagen) begonnen. Die neu geschaffene Anlage konnte vier Wochen vor Beginn der Ausstellung fertiggestellt werden. Planung und Bau mußten aus Termingründen nebeneinander anlaufen. Diese Arbeitsweise zwang eine Entscheidung zum Eigenbau der technischen Einrichtung auf, und die Zeitnot ließ keinen Spielraum für mehrere Entwürfe. Die eingebauten übertragungstechnischen Einrichtungen ermöglichen die Durchführung von umfangreichen Stereo- und Mono-Übertragungen und Tonband-Aufzeichnungen. Es ist gewährleistet, daß bei einer Stereo-Übertragung auch das kompatible Mittensignal für den monauralen Übertragungsweg zur Verfügung steht. Für monaurale Sendungen und Aufnahmen sind maximal sechzehn Mikrofonkanäle, für Stereo-Übertragungen drei Stereo-Mikrofon-Kanäle und sechs Stütz-mikrofon-Kanäle vorhanden.

Alle Regler, Richtungsregler, Richtungs-mischer, Verzerrer, Bedienungseinrichtung für Verhallung, Begrenzer, Kompressor-verstärker, optische und akustische Überwachung sind in einem Regietisch zusammengefaßt. Für die Tonaufnahme sind drei Studio-Magnetbandgeräte vorhanden. Eine übertragungstechnische Ausschöpfung der besonders charakteristischen Möglichkeiten, die sich durch die Stereophonie ergeben, zum Beispiel die natürliche Abbildung des Raumes, der Panorama-eindruck, die viel größere Durchsichtigkeit des Klangbildes, das Raumgefühl, besonders bei differenzierten Klangbildern (Solisten mit Chor und Orchester, Bühnengeschehen, Zeitgeschehen im Raum usw.), machen eine besonders gute Abhör-möglichkeit notwendig. Diese ist auch deshalb nötig, um Fehlbeurteilungen beim Abhören von Proben, Aufnahmen und Sendungen - vor allem aus Räumen mit mangelhaften akustischen Eigenschaften - zu vermeiden und um die mannigfaltigen technischen Manipulationsmöglichkeiten zur Erreichung des gewünschten Klangbildes anwenden zu können.

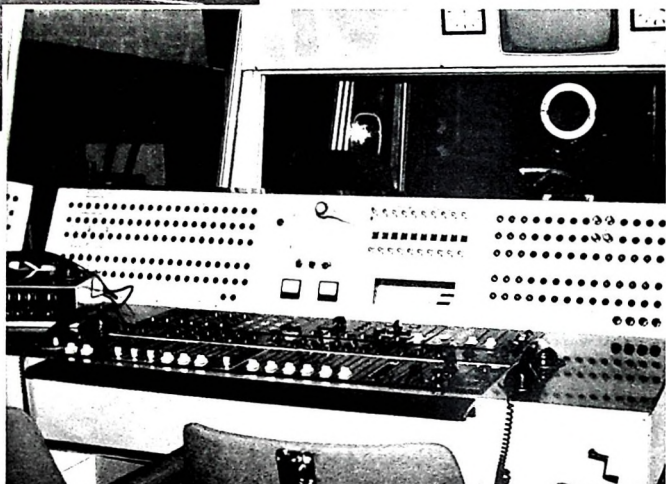
Auch für die künstlerische und technische Beurteilung des Klangbildes sind die gleich guten Voraussetzungen wie in einer Funkhausregie geschaffen worden. Der

Innenraum des Übertragungswagens und die hierfür besonders entwickelten Lautsprechergehäuse wurden nach akustischen Gesichtspunkten behandelt. Zwei Lautsprechergruppen mit je einem Tief-, Mittel- und Hochtonsystem (Basisbreite etwa 2,20 m), die mittels Frequenzweichen ent-

anlagen mit motorisch ausfahrbaren Antennen.

Der Stereo-Übertragungswagen hat seine technische Bewährungsprobe beim Groß-einsatz während der Deutschen Funkausstellung 1965 in Stuttgart gut bestanden.

-nn



Oben: Der Stereo-Übertragungswagen des Süddeutschen Rundfunks. Unten: Der Regietisch an der vorderen Schmalseite des Übertragungswagens (mit Blick durch den Fahrerstand)

## Meßverfahren für Empfänger für amplitudenmodulierte Rundfunksendungen

In der Zeit nach 1945 hat das IEC-Unterkomitee „Funkempfangsgeräte“ (SC 12A) verschiedene Empfehlungen ausgearbeitet, die sich mit Messungen an Rundfunkempfängern befassen, darunter als erstes ein Dokument, in dem Messungen an Empfängern für amplitudenmodulierte Rundfunksendungen behandelt werden. Der Gemeinschaftsausschuß „Funkempfängermessungen“ des Fachnormenausschusses „Elektrotechnik“ und des Vereins Deutscher Elektrotechniker hat die deutschen Stellungnahmen zu den entsprechenden IEC-Schriftstücken ausgearbeitet und eine Übersetzung der IEC-Publikation 69 „Recommended methods of measurement on receivers for amplitude-modulation broadcast transmissions“ verfaßt.

Im Anschluß an die Übersetzung hat dieser Ausschuß dann die IEC-Empfehlung zu einer DIN-Norm verarbeitet. Dabei ist angestrebt worden, die IEC-Empfehlungen weitgehend zu übernehmen. Es bestand jedoch die Notwendigkeit, die Norm den deutschen Verhältnissen anzupassen und auf den neuesten Stand zu bringen, so daß Änderungen unvermeidlich waren. So sind beispielsweise auch Messungen einge-

geschlossen worden, die sich mit Stereophonie-Verstärkern befassen, da der Niederfrequenzteil moderner Rundfunkgeräte vielfach zweikanalig ausgeführt ist, um stereophone Wiedergabe zu ermöglichen. Inhaltlich stellt die Norm DIN 45 300<sup>1)</sup> eine Zusammenstellung ausgewählter Meßverfahren zur Ermittlung der Eigenschaften eines Empfängers dar, die für den Rundfunkhörer wesentlich sind. Sie sollen vergleichbare und reproduzierbare Ergebnisse liefern und möglichst ohne Eingriffe in das Gerät durchgeführt werden können.

Es ist zwar ausdrücklich gesagt, daß keine Werturteile gegeben werden sollen; es ist jedoch unvermeidlich, daß mitunter gewisse Zahlenwerte für die Durchführung bestimmter Messungen benutzt werden, zum Beispiel bei Trennschärfemessungen der Wert 30 dB. Damit soll keineswegs ausgedrückt werden, daß dieser Zahlenwert der zulässige Grenzwert ist, sondern seine allgemeine Anwendung soll nur den Vergleich von Messungen erleichtern, beziehungsweise ermöglichen.

1) Zu beziehen durch Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin 15 und Köln



# Übertragungseigenschaften moderner Lautsprecher

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 20 (1965) Nr. 20, S. 822

## 4. Nichtlineare Verzerrungen

Die Tieftonmembran eines Kompaktlautsprechers muß bei tiefen Frequenzen große Membranhübe ausführen können. Durch die Inhomogenität des Magnetfeldes und die Nichtlinearität der Membraneinspannung entstehen nichtlineare Verzerrungen. Um den Membrantrieb zu linearisieren, bestehen die Möglichkeiten, entweder den Luftspalt sehr tief zu machen und darin eine kurze Spule schwingen zu lassen, oder die Spule wesentlich länger zu machen als der Luftspalt tief ist. Da der erste Weg einen sehr hohen Aufwand an Magnetmaterial erfordert, wird meistens der zweite Weg beschritten. Dabei verringert sich der Wirkungsgrad, weil nur ein Teil der Spule sich im eigentlichen Magnetfeld befindet.

In den Bildern 9 und 10 sind Messungen an Lautsprecherkombinationen gezeigt, bei denen außer dem Frequenzgang der Grundwelle auch die Frequenzgänge der

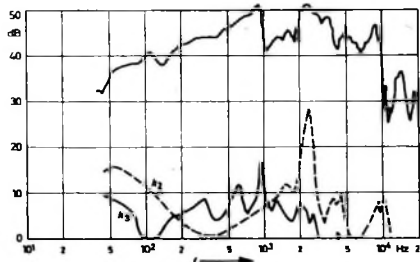


Bild 9. Frequenzgänge der Grundwelle, der zweiten Harmonischen ( $k_2$ ) und der dritten Harmonischen ( $k_3$ ) der KEF-Box „K 2 Duette“

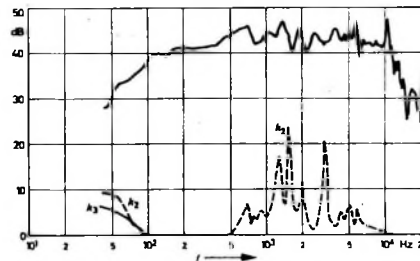


Bild 10. Frequenzgänge der Grundwelle, der zweiten Harmonischen ( $k_2$ ) und der dritten Harmonischen ( $k_3$ ) der 200-l-Box „EAS-25 PX 13“ von National

zweiten und dritten Harmonischen über mitlaufende Terzfilter geschrieben wurden. Der Schalldruck wurde dabei jeweils auf 30  $\mu$ bar bei 1000 Hz in 1 m Entfernung eingestellt. Die KEF-Box „Duette“ hat eine Ovalmembran aus Schaumstoff in den Abmessungen von etwa 16 cm  $\times$  25 cm und ein Gehäusevolumen von rund 25 l. Der Tieftonlautsprecher der National-Kombination (Japan) hat eine konventionelle 30-cm-Konusmembran und wurde in ein 200-l-Gehäuse eingebaut. Beide Lautsprecher sind hinsichtlich des Klirrfaktors bei tiefen Frequenzen als relativ gut zu bezeichnen, obwohl bereits Klirrfaktorwerte von 10 % erreicht werden. Bei Belastung der Lautsprecher mit ihrer Spitzenleistung steigt der Klirrfaktor noch weiter an.

Glücklicherweise ist es nun so, daß Klirrfaktoren bei tiefsten Frequenzen kaum wahrgenommen werden können. Bild 11 zeigt nach Feldtkeller [3] die Klirrschwellen des menschlichen Ohres für kubische Verzerrungen. Man sieht aus diesen Kurven, daß sehr kleine Klirrfaktoren überhaupt nur bei relativ niedrigen Schallpegeln von 60 ... 80 dB wahrzunehmen sind (80 dB = 2  $\mu$ bar). Oberhalb dieses Pegels sind die Verzerrungen im menschlichen Ohr bereits zu groß. Bei Frequenzen unter 100 Hz werden überhaupt nur ziemlich große Klirrfaktoren wahrgenommen.

Im Frequenzgebiet oberhalb etwa 500 Hz ist das Ohr für Klirrfaktoren jedoch sehr empfindlich. Leider haben auch die Lautsprecher in diesem Frequenzgebiet oft hohe Klirrfaktorwerte. Die Ursachen dafür können verschiedene sein. Einmal beginnt die Membran des Tieftonlautsprechers bei diesen Frequenzen unterteilt zu schwingen. Da das Material für Zug und Druck unterschiedliche Eigenschaften hat, treten dabei nichtlineare Verzerrungen auf, wobei insbesondere die zweite Harmonische entsteht. Weiterhin ist es möglich, daß die Mittel- und Hochtönsysteme für diese Frequenzen zu klein ausgelegt sind und Verzerrungen ergeben. Schließlich kann auch die Weiche die Ursache für Verzerrungen sein, wenn sie mit Eisenkerndrosseln ausgeführt ist.

Von einem Qualitätslautsprecher sollte man fordern, daß im mittleren Frequenzgebiet der Klirrfaktor unterhalb 1 % bleibt. Das erfordert zwar jeweils nicht unbedeutende Entwicklungsarbeit, ist aber realisierbar.

Ein Klirrfaktor des Lautsprechers kann auch durch die Nichtlinearität des Luftvolumens im Lautsprechergehäuse entstehen. Die Rechnung zeigt jedoch, daß bei üblichen Volumen über 20 l diese Verzerrungen vernachlässigt werden können.

Außer dem Klirrfaktor interessiert natürlich auch die Intermodulation. Wird der Lautsprecher beispielsweise mit einer tiefen und mit einer hohen Frequenz gleichzeitig beaufschlagt, so wird die hohe Frequenz durch die tiefe moduliert. Die „Intermodulations-Kennlinie“ läßt sich sehr einfach bestimmen, indem man an den Lautsprecher in Reihe zur Spannungsquelle für die hohe Frequenz (beispielsweise 1000 Hz) eine Gleichspannung legt und deren Größe und Polarität verändert. Mit dieser Gleichspannung variiert man die Lage der Spule im Luftspalt und damit zugleich auch den Wirkungsgrad für die 1000-Hz-Schwingung. Die Intermodulations-Kennlinie eines Tieftonlautsprechers ist im Bild 12 dargestellt. Eingetragen sind die Membranauslenkung für 1 A (wobei ein Druckausgleich des eingeschlossenen Luftvolumens mit der Außenluft erfolgt ist) und der wirkliche Membranhub bei 40 Hz und 20 W. Es ist zu erkennen, daß in diesem Fall der Modulationsfaktor etwa 5 % beträgt. Da die Membranauslenkung quadratisch mit steigender Frequenz abnimmt, sinkt der Modulationsfaktor schnell ab. Mit einem Analysator wurden an diesem Lautsprecher Werte gemessen, die ab einer Frequenz von 100 Hz unter 1 % lagen.

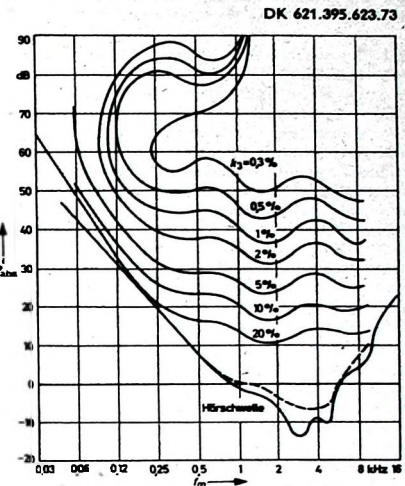


Bild 11. Klirrschwellen des menschlichen Ohres für kubische Verzerrungen

Über die Hörbarkeit derartiger Intermodulationsverzerrungen ist einerseits wenig bekannt, und vielleicht sind sie in dieser Größenordnung auch noch ohne Bedeutung. Andererseits dürfte es durch eine Verlängerung der Schwingspule um einige Millimeter auch möglich sein, die Intermodulations-Kennlinie in ihrem Mittelteil einzuebnen.

Durch den Dopplereffekt tritt bei Lautsprechern auch eine Frequenzintermodulation auf. Für die Größe dieser Verzerrungen ist das Verhältnis von Membrangeschwindigkeit zur Schallgeschwindigkeit bestimmend. Da die Membrangeschwindigkeit jedoch 1 m/s auch bei tiefsten Frequenzen kaum überschreitet, sind auch die durch den Dopplereffekt verursachten Frequenzänderungen gering und im allgemeinen vernachlässigbar.

## 5. Einflüsse des Wiedergaberaumes

Der im schalltoten Raum oder im Freien gemessene Frequenzgang eines Lautsprechers ist keineswegs effektiv. Insbesondere bei tiefen Frequenzen hat der Wiedergaberaum großen Einfluß auf die Übertragungseigenschaften. Die tiefen Frequenzen füllen den ganzen Raum, während die hohen Frequenzen gebündelt abgestrahlt werden und die Raumbegrenzungen weniger beaufschlagen. Hinzu kommt, daß Vorhänge, Teppiche oder Polstermöbel hohe Frequenzen verhältnismäßig gut absorbieren, tiefe aber nur unwesentlich.

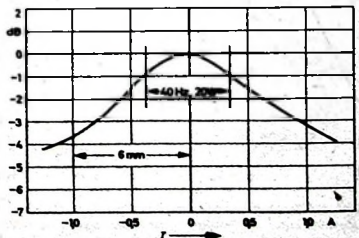


Bild 12. Intermodulations-Kennlinie eines Tieftonlautsprechers



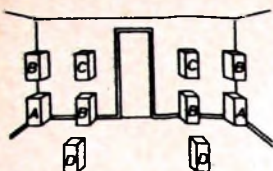


Bild 13. Verschiedene Möglichkeiten zur Aufstellung von Lautsprechern im Wiedergaberaum

Bei den tiefsten Frequenzen kann es sein, daß die Abmessungen des Wiedergaberaumes klein sind gegenüber der Wellenlänge des Schalls. In diesem Fall kann der Raum als Druckkammer angesehen und der Schalldruck dementsprechend berechnet werden [4]. Allerdings ergeben sich auf diese Weise nur bei sehr kleinen Räumen und sehr tiefen Frequenzen höhere Schalldrücke als bei einer freien Strahlung. Bei einem Raum von  $3\text{ m} \times 3\text{ m} \times 2,5\text{ m} = 22,5\text{ m}^3$  und einem Membrandurchmesser des Lautsprechers von  $25\text{ cm}$  ist dies beispielsweise erst unterhalb von  $50\text{ Hz}$  der Fall. Immerhin ist auch dieser Effekt nicht ganz zu vernachlässigen.

In etwas größeren Räumen wird die Abstrahlung der tiefen Frequenzen durch die Aufstellung der Lautsprecher im Raum wesentlich beeinflusst. Bild 13 zeigt verschiedene Möglichkeiten. Bringt man die Lautsprecher beispielsweise an einer Wand an (Position C), dann brauchen sie nur in eine Halbkugel zu strahlen, und der Schalldruck wird bei tiefen Frequenzen um  $3\text{ dB}$  ansteigen. Bei hohen Frequenzen erfolgt dieser Anstieg nicht, da die Lautsprecher hier ohnehin gebündelt abstrahlen. Man erhält deshalb bei Aufstellung der Lautsprecher an einer Wand eine Anhebung der tiefen Frequenzen um  $3\text{ dB}$  gegenüber der Strahlung im freien Schallfeld. Analog dazu ergibt sich bei Aufstellung der Lautsprecher an einer Wandkante (Position B) eine Tiefenanhebung um  $6\text{ dB}$  und bei Aufstellung in einer Wandcke (Position A) eine Anhebung um  $9\text{ dB}$ . Diese Effekte sind bei der Dimensionierung der „Raumkorrektur“ der „Philharmonic“-Anlage von Sennheiser electronic [5] berücksichtigt worden, so daß man mit den Leistungsstrahlern dieser Anlage für jede Aufstellungsart einen geradlinigen Frequenzgang erreichen kann. Die Frequenzgänge der Anlage sind im Bild 14 dargestellt. Die Stellungen des Schalters für die Raumkorrektur sind entsprechend den Lautsprecheraufstellungen nach Bild 13 mit A bis D gekennzeichnet. Damit ist der Einfluß des Raumes auf die Wiedergabeeigenschaften aber noch nicht erschöpft. Alle anderen Raumbegrenzungen reflektieren ebenfalls den Schall, und es kann zu selektiven Auslöschungen, zu stehenden Wellen und Raumresonanzen kommen. Bei zahlreichen Versuchen in verschiedenen Räumen, insbesondere

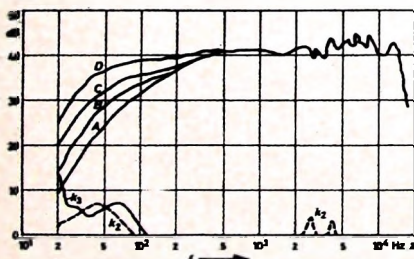


Bild 14. Frequenzgänge der Raumkorrektur der „Philharmonic“-Anlage von Sennheiser electronic, mit denen bei den mit A, B, C und D bezeichneten Aufstellungen der Leistungsstrahler nach Bild 13 immer ein geradliniger Frequenzgang erreicht wird

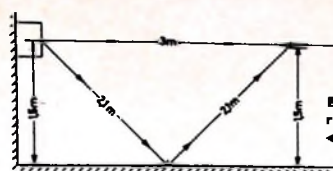


Bild 15. Schallreflexion am Boden

Bild 16. Frequenzgänge eines Lautsprechers in einem etwa  $250\text{ m}^3$  großen Raum; a Aufstellung an einer Wand nach Bild 15, b Aufstellung am Boden etwa  $1\text{ m}$  vor der Wand

auch in Abhörräumen beim Rundfunk und der Schallplatten-Industrie, hat sich eine Störung besonders unangenehm bemerkbar gemacht: die sogenannte Bodenreflexion. Stellt man die Lautsprecher, wie es vielfach üblich ist, in  $1,5\text{ m}$  Höhe über dem Boden auf und wählt man eine Abhörentfernung von etwa  $3\text{ m}$  (Bild 15), dann gelangt der Schall auf zwei Wegen zum Ohr des Hörers, die eine Wegdifferenz von etwa  $1\text{ m}$  aufweisen. Das führt dazu, daß eine Auslöschung der Schallanteile bei einer Frequenz von etwa  $150\text{ Hz}$  erfolgt (die Auslöschungen bei höheren Frequenzen sind nicht mehr so kritisch, und zwar wegen der gebündelten Abstrahlung und weil bei diesen Frequenzen dann auch eine gewisse Bodenabsorption vorhanden ist). Im Bild 16 sind Frequenzgänge eines Lautsprechers dargestellt, die mit Terzbanddrauschen in einem etwa  $250\text{ m}^3$  großen Raum gemessen wurden. Kurve a zeigt das Ergebnis einer Aufstellung der Lautsprecher an einer Wand nach Bild 15. Die Senke ist natürlich stark hörbar, da gerade in diesem Gebiet viele Bässe liegen. Der Frequenzgang b wurde aufgenommen bei einer Aufstellung der Lautsprecher am Boden und etwa  $1\text{ m}$  vor der Wand, das heißt ähnlich Position D im Bild 13.

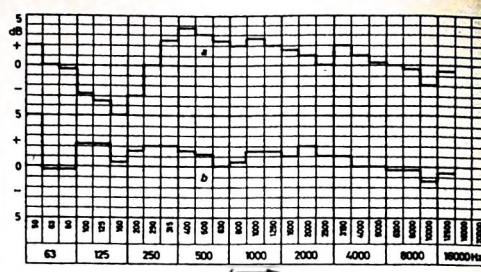
Um die Wirkung der Bodenreflexion herabzusetzen, hat es sich in den meisten Fällen als zweckmäßig erwiesen, die Lautsprecher nicht in Ohrhöhe, sondern tiefer aufzustellen. Insbesondere das Tieftonsystem sollte sich nur knapp über dem Boden befinden.

Ähnliche Reflexionen wie am Boden können natürlich auch an den Zimmerwänden oder der Zimmerdecke erfolgen und ebenfalls Auslöschungen bei bestimmten Frequenzen hervorrufen. Meistens sind dabei jedoch die Wegdifferenzen wesentlich größer und damit die Auslöschungen schwächer, andererseits ist das Ohr entsprechend dem Haas-Effekt dann auch eher in der Lage, zwischen dem Direktschall und dem reflektierten Schall zu unterscheiden.

## 6. Die Wiedergabe der hohen Frequenzen

Die Membran eines dynamischen Lautsprechers mit  $20\text{ ... }30\text{ cm}$  Durchmesser schwingt bis etwa  $1000$  oder  $2000\text{ Hz}$  einigermaßen kolbenförmig und gleichphasig zu den Bewegungen der Antriebsspeile. Bis zu dieser Frequenz erhält man deshalb, wenn keine störenden Resonanzen der Membraneinspannung oder der Zentriermembran auftreten, einen sehr glatten Frequenzgang (Unregelmäßigkeiten in den Meßkurven werden häufig nicht durch den Lautsprecher, sondern durch den Meßraum verursacht). Oberhalb dieser Frequenz treten gewöhnlich Teilschwingungen der Membran auf, die zu starken Unregelmäßigkeiten im Frequenzgang, zu nicht-linearen Verzerrungen usw. führen. Man verwendet deshalb zur Wiedergabe der hohen Frequenzen spezielle Lautsprechersysteme und sieht eine Frequenzweiche zur Aufteilung der Energie vor.

Da der Frequenzbereich der Hochtontsysteme aber um einen Faktor 10 über



dem der Tieftonsysteme liegt, muß man, um auch hier wieder kolbenförmige Membranbewegungen zu erhalten, sehr kleine Membrandurchmesser wählen. Sie dürfen nicht viel größer sein als  $1/10$  des Durchmessers der Tieftonmembran, also nur einige cm. Dabei treten jedoch erhebliche thermische und mechanische Probleme auf. Man ist meistens gezwungen, hier Kompromisse einzugehen und Teilschwingungen der Membran in Kauf zu nehmen. Durch Wahl eines Membranmaterials mit guter innerer Dämpfung lassen sich immerhin einigermaßen glatte Frequenzgänge erreichen. Die Wirkung ist dann so, daß bei den höchsten Frequenzen praktisch nur noch der Teil der Membran schwingt, der unmittelbar an die Schwingspule anschließt.

Es ist auch fraglich, ob die Feinstruktur im Frequenzgang eines Lautsprechers bei hohen Frequenzen überhaupt wahrgenommen werden kann. Die Lautstärkebeurteilung nimmt das menschliche Ohr nämlich in „kritischen Bandbreiten“ vor, die etwa Terzbandbreiten entsprechen. Eine Messung mit Terzbanddrauschen dürfte also bereits ein ziemlich richtiges Ergebnis für den Klangeindruck liefern. Hinsichtlich der Einschwingverzerrungen braucht man sich keine großen Sorgen zu machen, da die Einschwing- und Ausschwingvorgänge hier sehr kurz sind.

Eine besondere Frage ist die nach dem zweckmäßigen Abstrahlungswinkel. Bevor die Stereophonie aktuell wurde, konnte eine Verbesserung des Raumklangs dadurch erreicht werden, daß man die Bündelung des Lautsprechers verringerte, indem man beispielsweise zahlreiche Hochtontsysteme in verschiedene Raumwinkel strahlen ließ. Der subjektive Eindruck, als ob aller Schall aus einer Öffnung kommt, wurde so verringert. In manchen Fällen war dieser Raumklang jedoch auch wieder unerwünscht, und so mußte bei der Wiedergabe von Solisten durch Abschalten seitlicher Hochtontsysteme die „Präsenz“ erhöht werden.

Bei der Stereophonie hat sich ergeben, daß Kugelwellen abstrahlende Lautsprecher zwar eine gute Hörfläche ergeben, daß sie aber einen geringeren Stereo-Effekt liefern als Lautsprecher mit natürlicher Bündelung. Wo das Optimum liegt, ist zur Zeit noch nicht endgültig geklärt. Eine sehr starke Bündelung, wie sie beispielsweise großflächige elektrostatische Hochtontlautsprecher liefern, ist schon aus rein praktischen Gründen unzweckmäßig, da die Hörfläche dann zu klein wird.

## Weiteres Schrifttum

- [3] Feldtkeller, R.: Die Hörbarkeit nichtlinearer Verzerrungen bei der Übertragung musikalischer Zweiklänge. Akust. Beih. Bd. 2 (1952) Nr. 3, S. 117–124
- [4] Dorf, W.: Zum Problem der Wiedergabe tiefer Frequenzen in kleinen Wohnräumen. Funkschau Bd. 36 (1964) Nr. 4, S. 91–92
- [5] Neuartige Konzeption einer HI-FI-Stereo-Anlage der Spitzenklasse. Funk-Techn. Bd. 20 (1965) Nr. 13, S. 517–518



# NF-Verstärker mit komplementären Germanium-Transistoren in der Gegenakt-B-Endstufe und Silizium-Transistoren in der Vor- und Treiberstufe

Der Einsatz der Silizium-Transistoren BC 129 und BC 130 in Vorstufen von NF-Verstärkern gestattete die Entwicklung einfacher Verstärker, über die nachstehend im Zusammenhang mit komplementären Transistoren in der Gegenakt-B-Endstufe berichtet wird. Infolge galvanischer Kopplungen aller Stufen ist der Aufwand an Bauelementen gering. In einer Tabelle sind die Daten sowie die verwendeten Bauteile von vier Verstärkern (6 V/1 W; 9 V/1,5 W; 12 V/2,5 W und 18 V/3,5 W) zusammengestellt. Die angegebenen Sprechleistungen gelten für einen Klirrfaktor von 3...5%. Für die 9-V-, 12-V- und 18-V-Schaltungen wurden Netzteile entwickelt, deren Bemessungen ebenfalls einer Tabelle zu entnehmen sind. Für die 6-V-Schaltung genügen Trockenbatterien. Nähere Berechnungsunterlagen für die Gegenakt-B-Endstufe sind bereits in einer früheren Arbeit [1] enthalten.

## 1. Vorteile durch Bestückung der Vor- und Treiberstufe mit Silizium-Transistoren

Durch die Bestückung der Vor- und Treiberstufe mit Silizium-Transistoren ist es, bedingt durch die kleinen Restströme, möglich, galvanische Kopplungen zu verwenden, wodurch eine Verbilligung der Schaltung erreicht wird. Die Prinzipschaltung ist im Bild 1 dargestellt.

Da der Emittor der Treiberstufe direkt auf Masse (Minuspol) gelegt wurde, ist die aussteuerbare Spannung der Treiberstufe größer als bei Verwendung eines Emittorwiderstandes. Daraus resultiert eine größere Ausgangsleistung. Die Verlustleistung der beiden Endstufentransistoren ist infolge des fehlenden Emittorwiderstandes in der Treiberstufe etwa gleich groß, da beide Endstufentransistoren symmetrisch angesteuert werden. Der Frequenzgang des Verstärkers nach Bild 1 wird für tiefe

Frequenzen nur durch die eingangs- und ausgangsseitigen Koppelkondensatoren  $C_1$  und  $C_L$  bestimmt. Bei der angegebenen Dimensionierung ist die thermische Stabilität des Verstärkers gewährleistet.

## 2. Schaltung

Die propagierte Ausgangsleistung von Verstärkern soll möglichst in dem geforderten Temperaturbereich erreicht werden. Hierzu ist es besonders in galvanisch gekoppelten Verstärkern erforderlich, den Collectorstrom des Treibertransistors zu stabilisieren, damit bei jeder Temperatur eine symmetrische Aussteuerbarkeit der Treiberstufe erreicht werden kann. Das erfolgt nach Bild 1 in einer Kompensationsschaltung.

Die Wirkungsweise der Stabilisierung ist folgende:

Mit steigender Temperatur erhöht sich der Strom des Transistors  $T_1$ , wodurch ein größerer Spannungsabfall an den Widerständen  $P$  und  $R_3$  erfolgt, das heißt, die Collector-Masse-Spannung  $U_{CM1}$  des Transistors  $T_1$  wird geringer. Diese Spannungsänderung  $\Delta U_{CM1}$  wird der Basis des Treibertransistors  $T_2$  etwa im Verhältnis der Widerstände  $R_5$  zu  $R_4 + R_5$  mitgeteilt. Diese Spannung ist  $\Delta U_{BE2}$ . Durch passende Einstellung der Gegenkopplung am Widerstand  $P$  und durch geeignete Dimensionierung der Widerstände  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $P$ ,  $R_4$ ,  $R_5$  und  $R_{10}$  kann man den Collectorstrom der Treiberstufe  $T_2$  und damit die erreichbare Ausgangsleistung bis zu den in Tab. I angegebenen Temperaturen etwa konstanthalten. Im Diagramm Bild 2 sind – in Abhängigkeit von der Temperatur – die Collector-Masse-Spannung  $U_{CM1}$  des Vorstufentransistors, die Basis-Emit-

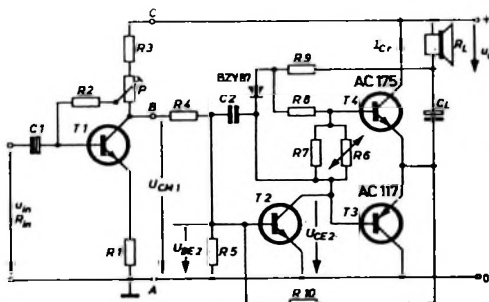
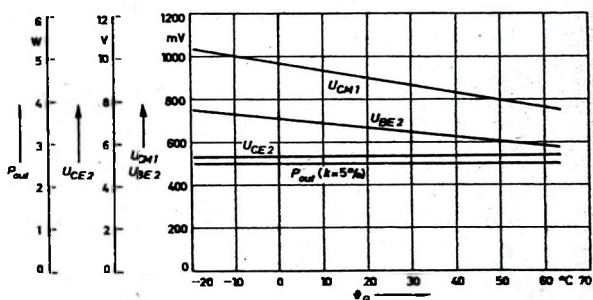


Bild 1. Prinzipschaltung des NF-Verstärkers mit Silizium-Transistoren in Vor- und Treiberstufe

Bild 2. Ausgangsleistung, Collector-Masse-Spannung des Vorstufentransistors sowie Basis-Emitter- und Collector-Emitter-Spannung des Treibertransistors in Abhängigkeit von der Gehäusetemperatur



Tab. I. Dimensionierung verschiedener Verstärker

$U_b$ in V	6	9	12	18
$P_{out}$ in W	1,0	1,5	2,5	3,5
$R_L$ in Ohm	2	5	5	10
$\varphi_G$ in °C	-20...+60	-20...+60	-20...+60	-20...+55
$R_{in}$ (nach Bild 1) in kOhm	3	6	4	3
$R_{in}$ (nach Bild 4) in kOhm	6	10	7	7,5
$T_1$	BC 130	BC 130	BC 130	BC 130
$T_2$	BC 130	BC 130	BC 130	BC 129
$f_w$ in Hz	30	40	25	25
$f_o$ in kHz	17	16	16	16
$R_1$ in Ohm	22	47	47	47
$R_2$ in kOhm	68	82	56	47
$R_3$ in kOhm	4,7	10	12	16
$R_4$ in kOhm	1	1	1	1
$R_5$ in kOhm	2,2	1,8	2,2	1,8
$R_6$ in Ohm	130	130	130	130
$R_7$ in Ohm	240	240	240	240
$R_8$ in Ohm	150	150	150	180
$R_9$ in Ohm	150	470	390	890
$R_{10}$ in kOhm	15	33	27	47
$R_{11}$ in kOhm	10	3,3	3,3	2,2
$R_{12}$ in kOhm	33	33	27	22
$R_{13}$ in kOhm	33	47	27	22
$P$ in kOhm	1	0,25	0,5	0,5
$C_1$ in $\mu F$	1	1	1	1
$C_2$ in pF	500	250	250	160
$C_3$ in $\mu F$	1	1	1	1
$C_L$ in $\mu F$	2500	1000	2500	1000

1) Stromverstärkungsfaktor: Gruppe B (240...300)

2) NTC-Widerstand B 832001 P/130 E

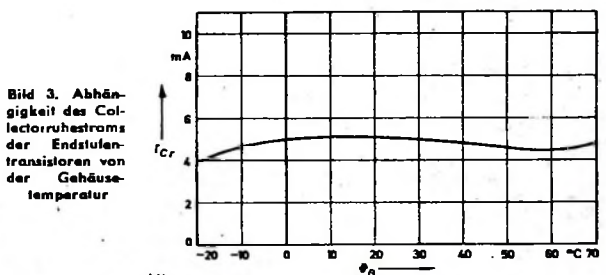


Bild 3. Abhängigkeit des Collectorruhestroms der Endstufentransistoren von der Gehäusetemperatur

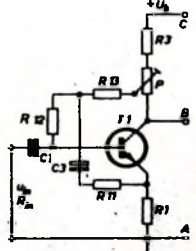


Bild 4. Vorstufe mit höherem Eingangswiderstand

ter-Spannung  $U_{BE2}$  und die Collector-Emitter-Spannung  $U_{CE2}$  des Treibertransistors sowie die Ausgangsleistung  $P_{out}$  bei  $k = 5\%$  dargestellt. Diese Messungen wurden am NF-Verstärker für 12 V/2,5 W vorgenommen.

Die Temperaturstabilisierung des Collectorruhestromes der Endstufentransistoren erfolgt mit einem temperaturabhängigen Basisspannungsteiler ( $R_6$ ,  $R_7$ ,  $R_8$ ). Zur Stabilisierung des Collectorruhestromes der Endstufentransistoren gegen Batteriespannungsschwankungen wird eine Siliziumdiode BZY 87 verwendet. Aus Bild 3 ist der Verlauf des Ruhestromes der End-

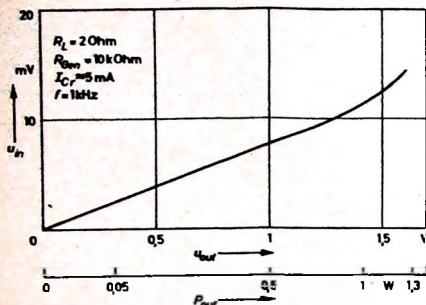


Bild 5. Eingangsspannungs- und Klirrfaktorverlauf für den NF-Verstärker 6 V/1 W

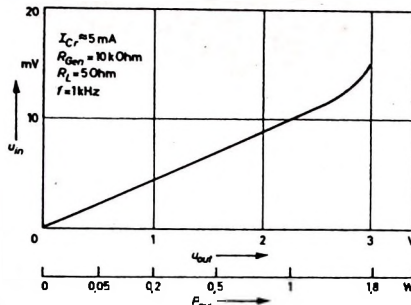


Bild 6. Eingangsspannungs- und Klirrfaktorverlauf für den NF-Verstärker 9 V/1,5 W

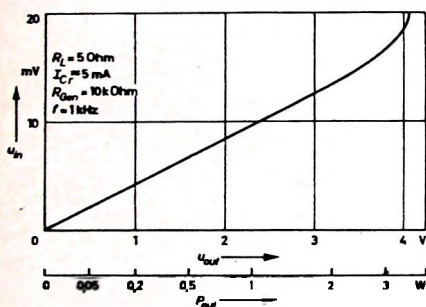
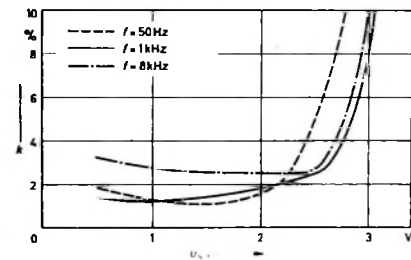
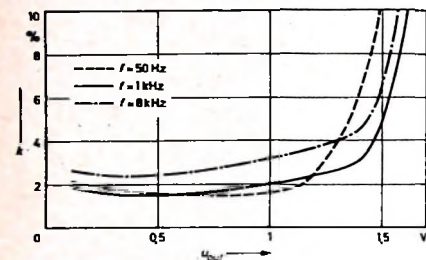


Bild 7. Eingangsspannungs- und Klirrfaktorverlauf für den NF-Verstärker 12 V/2,5 W

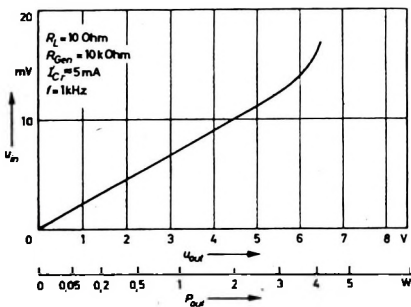


Bild 8. Eingangsspannungs- und Klirrfaktorverlauf für den NF-Verstärker 18 V/3,5 W

(Bilder 1 und 4) eingestellt, wobei sich gleichzeitig der richtige Ruhestrom der Endstufentransistoren ergibt. Die Einstellung erfolgt bei Vollaussteuerung mit Hilfe eines Oszillografen auf gleichmäßiges Abkappen des Ausgangssignals.

Die Gegenkopplung für die End- und Treiberstufe wird durch den Widerstand  $R_{10}$  vom gemeinsamen Emitterschluß der Endstufentransistoren zur Basis des Treibertransistors gebildet. Der Gegenkopplungsgrad erreicht bei Bestückung mit Transistoren mittlerer  $\beta$ - beziehungsweise  $B$ -Werte etwa 9 dB.

Eine weitere Gegenkopplung besteht aus dem Kondensator  $C_2$  vom Collector zur Basis des Treibertransistors. Diese Gegenkopplung ist nur bei hohen Frequenzen wirksam, so daß in diesem Gebiet die Verstärkung stark abfällt und der Klirrfaktor verringert wird.

Der Eingangswiderstand der Vorstufe  $T_1$  ist infolge der relativ hohen Gegenkopplung durch  $R_2$  gering. Die Schaltung einer Eingangsstufe mit höherem Eingangswiderstand ist im Bild 4 wiedergegeben. Der höhere Eingangswiderstand dieser Stufe wird durch Verringerung der Wechselstromgegenkopplung mittels der Kombination  $C_3, R_{11}$  erreicht. Durch den Widerstand  $R_{11}$  ist die Verringerung der Gegenkopplung so bemessen, daß die Verzerrungen klein bleiben. Diese Vorstufe hat die gleichen thermischen Kompensationseigenschaften in Verbindung mit der Treiberstufe wie die im Bild 1 gezeigte Vorstufe.

Tab. I enthält Meß- und Dimensionierungswerte der Verstärker. Die Eingangsspannung bei  $f=1$  kHz sowie der Klirrfaktor bei den Frequenzen 50 Hz, 1 kHz und 8 kHz in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung beziehungsweise der Ausgangsspannung sind in den Diagrammen der Bilder 5–8 dargestellt.

### 3. Netzteile

Bild 9 zeigt die Prinzipschaltung eines Netzteils für die Verstärker 9 V/1,5 W, 12 V/2,5 W und 18 V/3,5 W. Aus Tab. II sind Dimensionierungswerte zu entnehmen. Die Netzteile sind für Musik- und Sprachaussteuerungen geeignet und arbeiten einwandfrei bei  $\pm 10\%$  Netzspannungsänderung.

### 4. Beispiel einer Druckplatte

Die praktische Ausführung einer geätzten Platine (Originalgröße) des Verstärkers ist im Bild 10 wiedergegeben. Bild 11 ist der Bestückungsplan dazu.

### Schrifttum

- [1] Mattfeld, J., u. Bünemann, F.: NF-Verstärker mit komplementären Transistoren in der Gegentakt-B-Endstufe. Funk-Techn. Bd. 20 (1965) Nr. 7, S. 243–244, u. Nr. 8, S. 289–290

Tab. II. Dimensionierung von Netzteilen für den Verstärker

$U_b$ in V	9	12	18
$w_1$ (Windungszahl)	4300	4300	4300
$d_1$ (CuL) in mm	0,12	0,12	0,12
$w_2$ (Windungszahl)	230	300	420
$d_2$ (CuL) in mm	0,45	0,4	0,35
$C_1$ in $\mu F$	100	100	100
$C_2$ in $\mu F$	2500	2500	2500
$D$	BZY 85/C 9V1	BZY 85/C 12	BZY 85/C 18
$R$ in Ohm	330	330	470

stufentransistoren in Abhängigkeit von der Gehäusetemperatur  $\theta_G$  zu ersehen. Die Streuung des Collectorruhestromes beträgt je nach verwendetem Transistorpärchen etwa 3...7 mA.

Die Arbeitspunkte der Vor- und Treiberstufe werden mit dem Einstellregler  $P$



Bild 10. Geätzte Platine des Verstärkers in Originalgröße

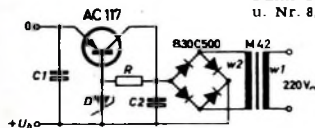
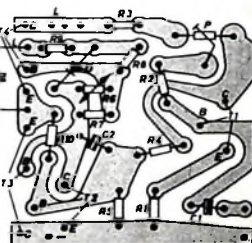


Bild 9. Prinzipschaltung des Netzteils

Bild 11. Bestückungsplan für die Platine nach Bild 11





# Lautsprecher

Chassis · Kleingehäuselautsprecher · Baukästen

Auf der Stuttgarter Funkausstellung waren nicht alle Hersteller von Lautsprechern vertreten. Das gezeigte Angebot gab jedoch einen guten Querschnitt und ließ aus den gezeigten Neuheiten den gegenwärtigen Entwicklungstrend deutlich erkennen. Unsere Übersicht behandelt nur Typen, die im Handel erhältlich sind, verzichtet also auf das spezielle Industrieangebot der Lautsprecherhersteller. Hi-Fi-Boxen sind im Bericht über neue Hi-Fi-Geräte (S. 873 bis 876) berücksichtigt.

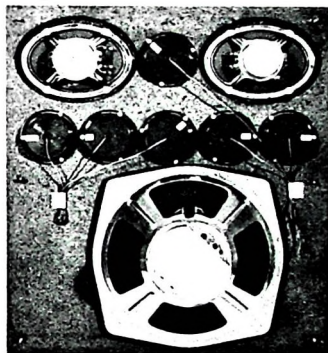
Lautsprecher werden heute für die verschiedensten Zwecke hergestellt. Die Bauformen passen sich dem jeweiligen Verwendungszweck genau an. Eine große Rolle spielen in der Gruppe Gehäuselautsprecher neue Modelle, die zu Anbauwänden passen und hier unauffällig unterzubringen sind. Interessant für den Selbstbau sind jetzt Baukästen, vor allem für Hi-Fi-Lautsprecher.

## Umfangreiches Chassisangebot

Bei den großen Lautsprecherfabrikanten findet man ein reichhaltiges Sortiment von Lautsprecherchassis. Alle Hersteller führen Rundsysteme und Ovalchassis in verschiedenen Größen für die üblichen Belastungswerte. Das kleinste Rundlautsprecherchassis von Feho hat bei 70 mm Korbdurchmesser und 34 mm Einbautiefe einen Frequenzbereich von 500 ... 14 000 Hz und 9500 Gauß Induktion, während der größte Rundlautsprecher bei 300 mm Korbdurchmesser, 154 mm Einbautiefe sowie 12 000 Gauß Induktion den Frequenzbereich 30 bis 12 000 Hz wiedergibt und für 12 W maximale Belastbarkeit dimensioniert ist. Das kleinste Feho-Ovalchassis mit den Abmessungen 130 mm × 75 mm überträgt den Frequenzbereich von 150 ... 12 000 Hz. Eine wesentlich bessere Tiefenwiedergabe läßt das größte System für 8 W Belastbarkeit und den Abmessungen 310 mm × 195 mm zu, denn der Frequenzgang ist 40 bis 12 000 Hz. Zu den Spezialchassis gehören Hochtonsysteme (z. B. Feho „PH 100“, Korbdurchmesser 100 mm, Frequenzbereich 2000 bis 16 000 Hz), Taschenempfänger-Systeme (z. B. Feho „T 57“, Korbdurchmesser 57 mm, Frequenzbereich 300 ... 7000 Hz) und Sprechanlagen-Chassis sowie Systeme für den Autoeinbau. Die Impedanzen sind meistens 5 Ohm, in Sonderfällen 10 oder 15 Ohm.

Im Grundig-Programm hat das kleinste Rundchassis bei 41 mm Durchmesser und 18,7 mm Einbautiefe immerhin noch einen Frequenzbereich von 300 ... 4000 Hz, während der größte für 6 W bemessene Ovallautsprecher 310 mm × 195 mm etwa 70 bis 10 000 Hz wiedergibt. Ferner bietet Grundig zum Selbstbau von Lautsprecherboxen verschiedene Stereo-Kombinationen. Für eine Spitzenbelastbarkeit von 10 W je Kanal und einen Frequenzumfang von 50 ... 15 000 Hz ist die Hi-Fi-Kombination „LS 20“ bestimmt. Sie besteht aus vier Einzelchassis mit je einem Tiefton- und einem Hochton-Lautsprecher je Kanal. Den gleichen Frequenzbereich, jedoch 12 W Spitzenbelastbarkeit je Kanal, hat die Hi-Fi-Kombination „LS 21“ mit insgesamt sechs Systemen, also jeweils drei Chassis je Kanal. Die Höhenwiedergabe ist hier besonders gut, denn es sind je Kanal außer dem Tieftonlautsprecher zwei Hochtöner angeordnet. Für eine höhere Aus-

gangsleistung ist die gleichfalls mit sechs Einheiten bestückte Hi-Fi-Kombination „LS 31“ geeignet (Frequenzbereich 40 bis 15 000 Hz, Spitzenbelastbarkeit 15 W je Kanal). Insgesamt drei Hochtöner und ein Tieftonsystem je Kanal hat die Hi-Fi-Kombination „LS 40“. Dementsprechend ist die Spitzenbelastbarkeit jeweils 18 W bei gleichem Frequenzumfang. Die entsprechende Ausführung für Spitzenbelastbarkeiten von 25 W je Kanal ist die Hi-Fi-Kombination „LS 50“. An Stelle der drei Hochtonsysteme je Kanal sind neben dem Tieftonsystem jedoch zwei Mitteltonchassis und ein Hochtöner angeordnet. Die Parallelausführung „LS 70“ unterscheidet sich von „LS 50“ durch den abweichenden Frequenzgang (30 ... 16 000 Hz). Das Klangoptimum vermittelt die Hi-Fi-Kombination „LS 100“, gleichfalls für 25 W je Kanal und 30 bis



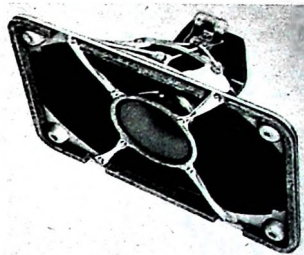
Hi-Fi-Lautsprecherkombination „LS 100“ von Grundig

16 000 Hz Frequenzumfang. Es sind jedoch je Kanal neun Systeme vorhanden, und zwar neben dem Tiefton- und zwei Mitteltonlautsprechern noch drei Hochtöner. Alle Grundig Hi-Fi-Stereo-Kombinationen sind für 5 Ohm Anschlußimpedanz eingerichtet.

Zu den Chassisneuerungen der Firma Wilhelm Huber, Heisingen/Neckar, gehören die schlanken Ovalsysteme „PM 7025“ (250 mm × 70 mm, 110 ... 9000 Hz, 10 000 Gauß) und „PM 9036“ (360 mm × 88 mm, 80 bis 16 000 Hz, 10 000 Gauß) mit Belastbarkeiten von 3,5 W beziehungsweise 4 W. Neu ist auch das 4-W-Ovalchassis „PM 1023“ (230 mm × 104 mm, 100 ... 18 000 Hz, 10 000 Gauß). Ferner startete Huber die Spezial-Lautsprecher-Serie für Hi-Fi-Boxen, bei denen es sich vorwiegend um Tieftonsysteme handelt. Das Chassis „B 130“ hat 10 W Belastbarkeit, einen Korbdurchmesser von 130 mm und einen Frequenzbereich von 40 ... 7000 Hz. Die Induktion ist 12 000 Gauß. Bis zu 15 W kann man das System „B 200“ belasten (Korbdurchmesser 200 mm, Frequenzbereich 30 ... 6000 Hz, 12 000 Gauß), während das größte Spezialchassis einen gleichmäßigen Frequenzgang von 20 bis 5000 Hz hat (Belastbarkeit bis 20 W, Korbdurchmesser 245 mm, Induktion 13 500 Gauß).

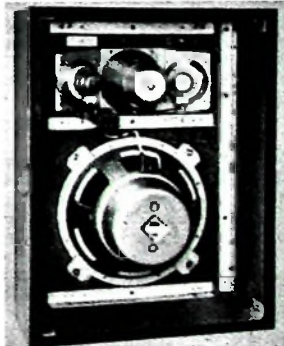
Umfangreich ist auch das Chassisangebot bei Isophon. In der Klasse der Rundlautsprecher sind beispielsweise „PT 203 A“ (35 ... 7000 Hz, 5 W Dauerlast), „P 30/37 A“ (30 ... 7000 Hz, 12,5 W Dauerlast) und „HM 10 C“ (1500 ... 20 000 Hz, 2 W Dauer-

last) bekannte Einbautypen. Auch die koaxialen Breitband-Kombinationen „PH 2132 E“ (Abmessungen 210 mm × 320 mm, Frequenzbereich 35 ... 17 000 Hz) und „Orchester“ (300 mm Korbdurchmesser, Frequenzbereich 25 bis über 20 000 Hz) mit 8 W beziehungsweise 12,5 W Nennbelastbarkeit sind seit Jahren bewährte Bausteine für Hi-Fi-Anlagen. Sie zeichnen sich durch gleichmäßige Wiedergabe der ausgedeh-



Breitband-Kombination „PH 2132 E“ (Isophon)

ten Frequenzbänder aus. Eingebaute Frequenzweichen grenzen die Bereiche zwischen Hochton- und Tieftonteil ab. Durch getrennte, gegeneinander abgeschirmte Hoch- und Tieftonmembranen sind störende Dopplereffekte oder Intermodulation unmöglich. Für die Kombination „PH 2132 E“ wird die beste Wiedergabe mit einem Baßreflexgehäuse von etwa 160 l erreicht. Für die „Orchester“-Kombination empfiehlt der Hersteller ein Baßreflexgehäuse von etwa 240 l. Ein besonderer Vorteil dieses Systems ist die Schwingspulen-Umschaltung von 4 auf 16 Ohm. Weitere Einbauchassis sind der Druckkammer-Hoch-Mittelton-Breitstrahler „DHB 6/2-10“ mit Kondensator und Drossel in einer anschlusfertigen Bauform (Abmessungen 400 mm × 170 mm, Frequenzbereich 1000 bis 20 000 Hz, Nennbelastbarkeit 6 W) und die Druckstrahler-Kombination „G 3037“ (Abmessungen 600 mm × 450 mm × 200 mm, Frequenzbereich 30 ... 20 000 Hz, Nenn-



Druckstrahler-Kombination „G 3037“ (Isophon)

belastbarkeit 15 W) zum Einbau in ein Baßreflexgehäuse. Diese gleichfalls bewährte Kombination besteht aus einem Tieftonchassis, einem Druckkammer-Mittelton-System und zwei Hochtonlautsprechern sowie den üblichen Frequenzweichen.



Das Chassis-Angebot bei SEL umfaßt runde Standardlautsprecher, Konzert- und Hi-Fi-Rundsysteme, Standard-Ovallautsprecher und schließlich Flachlautsprecher in Rund- und Ovalausführung für verschiedene Belastbarkeiten und Frequenzbereiche. Die SEL-Lautsprecherchassis werden jetzt mit einer Lötösenausführung geliefert, bei der auch AMP-Steckverbindungen verwendet werden können.

#### Klein-Gehäuselautsprecher

An kleinen Gehäuselautsprechern gab es auf der Funkausstellung verschiedene Neuerungen. Mit einem Programm solcher Lautsprecher wartete beispielsweise Feho auf. In diese Gruppe gehört der 3-W-Standlautsprecher „FS 3“ in einem neuen Flachformgehäuse mit Nußbaumfurnier in den Abmessungen 240 mm × 165 mm × 85 mm. Er enthält ein 3-W-Ovalchassis



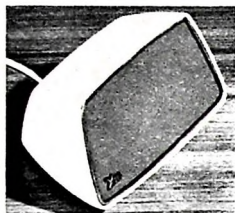
Kleinformal-Lautsprecher von Feho; links: Wandlautsprecher „WL 3“, rechts: Standlautsprecher „FS 3“

(70 ... 12 000 Hz) mit Übertrager (primär 3 ... 4,5, 6 ... 8 kOhm, sekundär 5/10 bis 15 Ohm). In gleicher Ausführung, jedoch ohne Füße, kommt der Wandlautsprecher „WL 3“ auf den Markt. Die Gehäusefrontseite ist leicht nach vorn geneigt und die Abstrahlung akustisch günstig. Auch an die Stereo-Freunde wendet sich der 5-W-Standlautsprecher „FS 5“. Er enthält ein 5-W-Oval-Chassis (Frequenzbereich 50 bis 12 000 Hz) und hat die Abmessungen 400 mm × 165 mm × 85 mm. Für schwierige Beschallungsobjekte ist die kleine 10-W-Schallzeile bestimmt (Modell „SZ 10“). Sie enthält fünf Rundchassis zu je 2 W und hat einen Frequenzbereich von 40 bis 14 000 Hz. Das mit grauer Kunststoff-Folie kaschierte Holzgehäuse, mit schallschlukkendem Material gedämpft, ist in Form und Abmessungen ansprechend gestaltet. Neu ist auch ein kleiner Gehäuselautsprecher in Buchform für Regal- und Anbaumöbel. Dieses 4-W-Modell „BL 4“ (Abmessungen 270 mm × 90 mm × 170 mm) mit Stoffschallwand enthält ein 4-W-Ovalchassis für einen Frequenzbereich zwischen 70 und 12 000 Hz.

Verschiedene Lautsprecherneuheiten im Kleingehäuse sah man auf der Funkausstellung am Stand von Huber. Fast alle neuen Typen haben Gehäuse mit geschlitzten Holzschallwänden, die vorzüglich zu modernen Möbeln und Empfangsgeräten im nordischen Stil passen. Die Gehäuse sind in Nußbaum ausgeführt. Zu dieser Gruppe gehören der schräge Wandlautsprecher „GZL 130“ (230 mm × 160 mm × 75/60 mm, 3 W), der Wand- und Standlautsprecher „GZL 1625“ (350 mm × 190 mm × 90 mm, 5W) sowie der Eck- und Standlautsprecher „GZL 230“ (295 mm × 280 mm × 125/110 mm, 4 W) mit einem dreieckförmigen Grundriß. Neuentwicklungen sind ferner die Autolautsprecher „AZ 130“, ein Rundlautsprecher in einem Kunststoffgehäuse mit 185 mm Durchmesser, und „AZ 1015“, der gleichfalls ein in Grau oder

Elfenbein gehaltenes Kunststoffgehäuse (180 mm × 135 mm) verwendet.

Im SEL-Gehäuselautsprecher-Angebot sind die „Phoni“- und „Sekundo“-Typen bewährte Kleinaltsprecher. Eine Abwandlung „Auto-Phoni“ ist als Kraftwagen-



Kleinaltsprecher „Sekundo“ (SEL)

Zweitlautsprecher gedacht (6 W, 160 bis 11 000 Hz). Die mitgelieferte Haltevorrichtung erleichtert die Montage an geeigneter Stelle des Wagens. „Auto-Phoni“ kann beim Camping leicht abgenommen werden und ist gegen klimatische Einflüsse weitgehend unempfindlich.

#### Baukästen mit und ohne Gehäuse

Besonders bei Hi-Fi-Lautsprecherkombinationen – sie erfordern am meisten Montagetagearbeit – kann man bis etwa 50 DM Anschaffungskosten sparen, wenn man den Einbau des Lautsprechers selbst vornimmt. Für den Selbstbaufreund sind daher Lautsprecher-Baukästen interessant (komplette Bausätze mit und ohne Gehäuse mit allem Zubehör, vielfach einschließlich Anschlußleitung).

Für alle möglichen Verwendungszwecke empfiehlt Feho den „Lautsprecher-Bastelkasten“ (Zweitlautsprecher, Hecklautsprecher usw.). Er enthält ein Rundchassis, ein

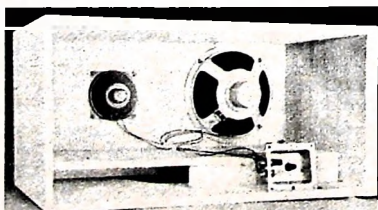


Lautsprecher-Bastelkasten von Feho

graues Kunststoffgehäuse, Ziergitter, Anschlußleitung und sogar einen Schraubenzieher für den Zusammenbau.

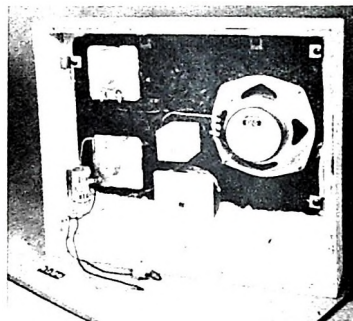
Bausätze ohne Gehäuse sind auch die früher schon besprochenen Hi-Fi-Stereo-Lautsprecherkombinationen von Grundig, bei denen auch die Anschlußleitungen zum Lieferumfang gehören.

Von Heathkit Geräte GmbH werden insgesamt acht verschiedene Bausätze hoch-



Innenansicht der Baßreflexbox „SSU-1/D“ (Heathkit)

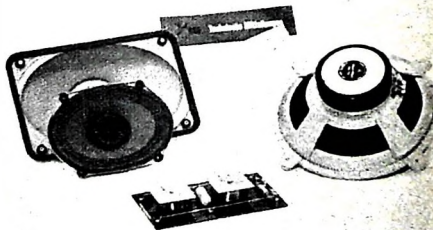
wertiger Hi-Fi-Lautsprecher angeboten. Die zugehörigen Gehäuse werden entweder unfurniert oder in Nußbaum geliefert. Die Baßreflex-Box „SSU-1/D“ ist für maximal 25 W dimensioniert. Der Frequenzgang ist  $\pm 5$  dB bei 40 ... 16 000 Hz; die Nennimpedanz beträgt 15 Ohm. Insgesamt sind ein Hoch- und ein Tieftonsystem angeordnet (Abmessungen 585 mm × 292 mm × 298 mm). Wegen der kleinen Abmessungen ist die Hi-Fi-Kombination „AS-193“ besonders interessant. Sie enthält einen 14-cm-Baßlautsprecher und zwei Hochtonsysteme, ferner einen Lautstärkeregler (Anpassung für 4, 8, 16 Ohm, Frequenzgang  $\pm 5$  dB bei 65 ... 14 000 Hz, Abmessungen 330 mm × 395 mm × 70 mm). Flach gebaut ist auch die Lautsprecherbox „AS 22“ für 10 ... 25 W Ausgangsleistung und 55 ... 12 500 Hz Frequenzbereich. Sie enthält einen 25-cm-Baßlautsprecher,



Innenansicht der Flachbox „AS-193“ (Heathkit)

ferner ein 15-cm-Mitteltonsystem und einen 6-cm-Hochtöner. Das 495 mm × 640 mm × 130 mm große Gehäuse ist in Baßreflextechnik ausgeführt. Weitere Bausätze gibt es unter anderem für Studiolautsprecher (40 ... 20 000 Hz, 20 W) und Breitbandboxen.

Interessant ist auch der Hi-Fi-Lautsprecher-Baukasten „25 W“ von SEL, der aus einem Tief- und einem Mitteltonsystem sowie Abdeckhaube und Frequenzweiche besteht und beim Einbau in ein geschlosse-



Hi-Fi-Lautsprecherbaukasten „25 W“ (SEL)

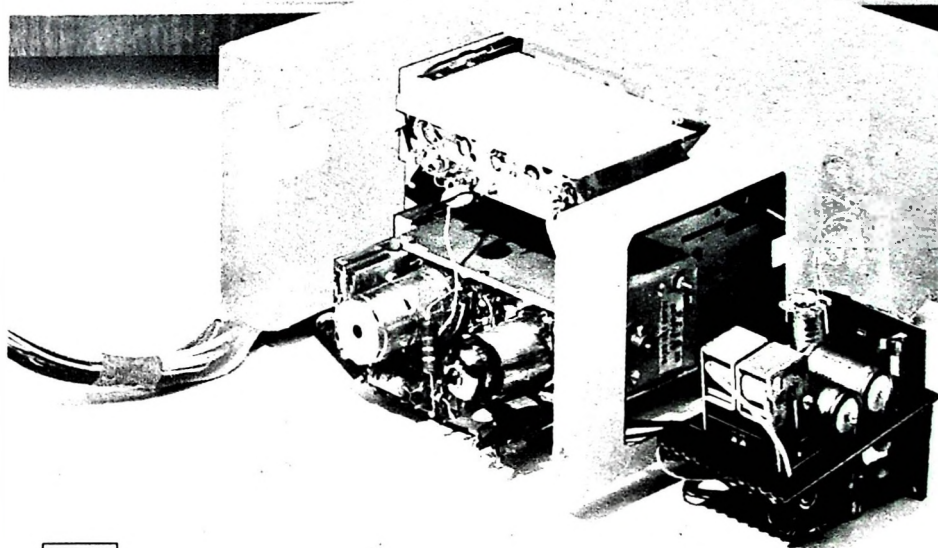
nes Gehäuse mit 20 l Volumen (etwa 590 mm × 320 mm × 150 mm) einen Frequenzbereich von 50 ... 20 000 Hz hat. Die maximale Spitzenbelastbarkeit wird mit 25 W angegeben. Zum Lautsprecher-Baukasten liefert SEL eine ausführliche Einbau- und Betriebsanweisung, die den Zusammenbau erleichtert.

Auch andere prominente Lautsprecherhersteller geben ähnliche Bauhefte heraus, wie beispielsweise das „Lautsprecher-Baubuch“ von Grundig oder die Isophon-Schrift „Isophon-Lautsprecher richtig eingebaut“.

Werner W. Diefenbach

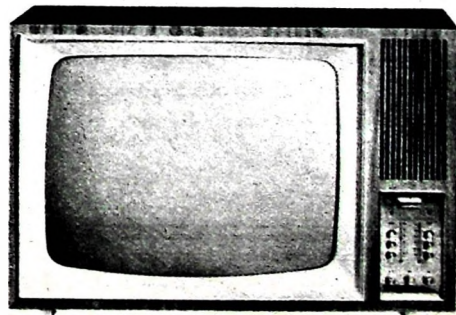


# Philips Fernsehgeräte sind zukunftsweisend



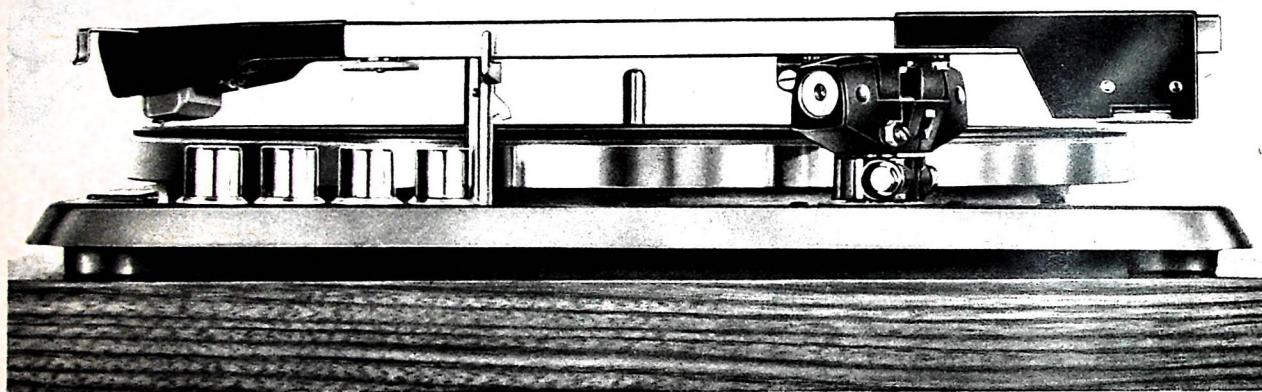
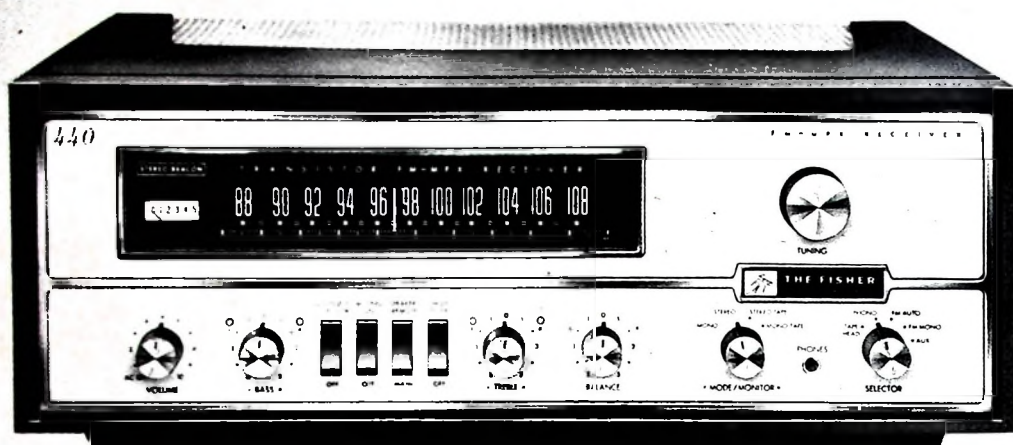
## Der neue Leonardo Luxus.

Sendertasten für 3 VHF- und 3 UHF-Stationen. Fest eingebaute Relaissteuerung für sekundenschnelle Programmumschaltung UHF/VHF. Leichtes Antippen der Tasten genügt. Umschaltung UHF/VHF auch über Fernbedienung möglich. Der neue Leonardo Luxus ist servicefreundlich wie jedes Philips Fernsehgerät. Mit ein paar Handgriffen kann der ganze Kanalwählerblock aus dem Gehäuse gelöst werden. Philips Fernsehgeräte repräsentieren den neuesten Stand der internationalen Fernsehtechnik. Sie sind zuverlässig und wertbeständig über Jahre.



....nimm doch **PHILIPS** Fernsehen





## Den Besten der Welt ebenbürtig — in Ausstattung, Form und Wiedergabe.

Wir wissen, das ist ein großer Anspruch. Aber — wir sind anspruchsvoll. Stereophonie war uns zu wenig. Wir nahmen High-Fidelity hinzu. Und — sind stolz auf das Ergebnis. Erst die neuesten Erkenntnisse moderner Elektroakustik erfüllten unsere Ansprüche, die wir an Hi-Fi-Laufwerke und Lautsprecher-Anlagen mit dem Namen ELAC stellen. Wir vervollständigen sie mit den weltbekannten Hi-Fi-Verstärkern und -Tunern von FISHER/USA. So können wir für Schallplatte und Rundfunk eine Fülle von Hi-Fi-Kombinationen mit wirklich vollendetem,

tongetreuem Raumklang präsentieren... den Besten der Welt ebenbürtig.

Aus der Vielzahl der Kombinationsmöglichkeiten werden Sie bestimmt für Ihre Kunden die ideale Lösung finden: ganz nach deren musikalischen Ansprüchen und räumlichen Gegebenheiten. Grund genug, sich über das ELAC und FISHER Hi-Fi-Programm ausführlich zu informieren und es anspruchsvollen Kunden zu empfehlen. Informatives Schriftmaterial liegt für Sie und Ihre Kunden bereit.

ELAC ELECTROACUSTIC GMBH, 2300 KIEL

Für anspruchsvolle Kunden

**ELAC**  
**FISHER**



# Einfaches Abstimmverfahren für Kurzwellenantennen

DK 621.396.029.55:621.317.343

In diesem Beitrag wird das Prinzip eines Antennenabstimmverfahrens behandelt, das einfach auszuführen ist und wenig Zeit erfordert.

Bei Funksprechgeräten, die für den Einsatz in einem großen Frequenzbereich vorgesehen sind, wird die Schnelligkeit des Sendefrequenzwechsels hauptsächlich von der notwendigen Zeit beim Antennenabstimmen festgelegt. Es ist also ein Verfahren anzustreben, das ein schnelles Abstimmen des komplexen Antennenwiderstandes  $R_a$  auf den Arbeitswiderstand  $R_0$  der Sender-Endstufe gestattet. Sieht man von einer automatischen Abstimmumschaltung ab, so muß die manuelle Abstimmhandlung unkompliziert und schnell auszuführen sein.

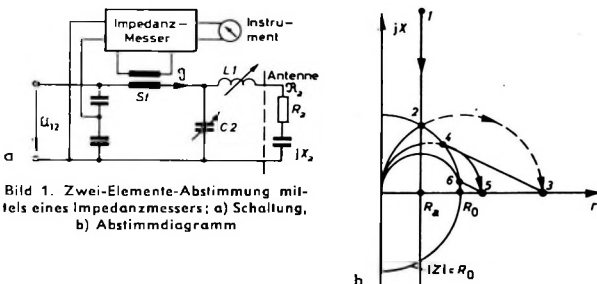
Ein einfaches, bei Kleinsendern oft angewandtes Verfahren ist die Zwei-Elemente-Abstimmung mit Hilfe eines Impedanzmessers. Er spricht auf den Absolutbetrag eines komplexen Widerstandes an, und der Instrumentenausschlag gibt Auskunft darüber, ob

$$|R| \gg R_0$$

ist. Nullanzeige heißt also

$$|R| = R_0.$$

Das Abstimmendiagramm und die Abstimmumschaltung sind im Bild 1 gezeigt. Zum Abstimmen der Antenne stellt man zunächst die Längsinduktivität



$L1$  auf den größten und die Querkapazität  $C2$  auf den kleinsten Wert ein. Damit befindet man sich sicher in der komplexen Widerstandsebene (Bild 1b) oberhalb des  $R_0$ -Halbkreises (Punkt 1). Der Impedanzmesser zeigt hierbei einen Betrag  $> R_0$  an. Wird nun  $L1$  verkleinert, so erreicht man einen Schnittpunkt mit dem  $R_0$ -Halbkreis (Punkt 2), und das Instrument zeigt Nullausschlag.

Danach wird die Parallelkapazität  $C2$  vergrößert. Der Scheinwiderstand wandert dabei auf dem zugehörigen Leitwertkreis nach rechts in das Gebiet  $> R_0$  bis zu einem Maximum, das auf der reellen Achse liegt (Punkt 3). Dieses Maximum wird vom Impedanzmesser angezeigt.

Nun verkleinert man die Induktivität weiter, bis der Impedanzmesser wieder  $R_0$  anzeigt (Punkt 4). Mit der Kapazität wird noch einmal das Maximum (Punkt 5) und mit der Induktivität wieder auf  $R_0$  eingestellt (Punkt 6). Auf diese Weise wird durch Beobachtung des Impedanzmessers der richtige Wert  $R_0$  gefunden. Wie man erkennt, ist dieses oft angewendete Abstimmverfahren etwas langwierig und umständlich, da die Einstellung der beiden Abstimmglieder mehrmals wiederholt werden muß. Um diesen Nachteil zu umgehen, wurde die im folgenden beschriebene Abstimm-Methode entwickelt.

Bild 2 zeigt die Prinzipschaltung und den Transformationsweg bei einem Abstimmbeispiel.  $R_a$  und  $jX_a$  stellen den komplexen Antennenwiderstand dar;  $jX_1$  und  $jX_2$  sind die beiden Abstimmelemente. Mit  $I$  ist eine Meßanordnung zur Überwachung des ersten Abstimmgliedes bezeichnet,

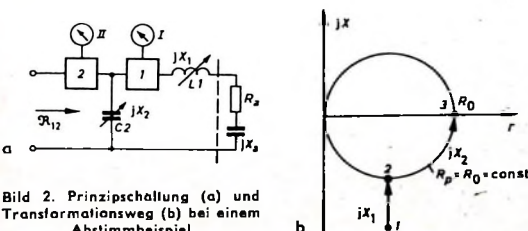


Bild 2. Prinzipschaltung (a) und Transformationsweg (b) bei einem Abstimmbeispiel

mit 2 wird eine Meßanordnung gekennzeichnet, welche den genauen Abgleich auf

$$R_{12} = R_0 \cdot e^{j\phi}$$

angibt.

Zu Beginn des Abstimmvorgangs wird wieder die Längsinduktivität  $L1$  auf ihren größten Wert eingestellt (Punkt 1 im Bild 2b); die Einstellung von  $C2$  spielt für die erste Abstimmhandlung keine wesentliche Rolle. Die Meßanordnung 1 zeigt an, ob der an den Eingangs-klemmen vorhandene Parallelwiderstand

$$R_{p12} \gtrless R_0$$

ist. Punkt 1 liegt auf einem Leitwertkreis, der einen Parallelwiderstand  $\gg R_0$  darstellt, das heißt, man wird nun die Induktivität so lange verkleinern, bis das Instrument 1 Nullausschlag aufweist (Punkt 2 im Bild 2b). Damit ist die Einstellung des ersten Abstimmgliedes schon beendet.

Mit der Querkapazität  $C2$  wird danach auf Nullanzeige bei Meßanordnung 2 abgestimmt (Punkt 3). Es ist auch die Verwendung nur eines Instrumentes möglich, wenn jeweils auf die entsprechende Meßanordnung umgeschaltet wird.

Eine Abstimmvorschrift für eine Antennenabstimmung mit zwei Drehknöpfen und einem Kippschalter zur Instrumentenumschaltung würde also lauten:

1. Knopf I ( $L1$ ) auf Anschlag rechts drehen.
2. Kippschalter in Stellung „ $R_2$ -Anzeige“ bringen.
3. Knopf I nach links drehen, bis das Instrument Null zeigt.
4. Kippschalter in Stellung „ $R_0$ -Anzeige“ umlegen.
5. Mit Knopf II ( $C2$ ) auf Nullanzeige abstimmen.

Diese Abstimmhandlung läßt sich in bedeutend kürzerer Zeit abwickeln als eine Abstimmung allein nach Impedanzanalyzer.

Das beschriebene Abstimmbeispiel ist nur für Antennen mit einem Reihenwiderstand

$$R_a < R_0$$

möglich. Für  $R_a > R_0$  muß eine Transformationschaltung nach Bild 3a verwendet werden. Auch in diesem Fall wird hinter das erste Abstimmglied eine Meßanordnung zur Überwachung der Einstellung dieses Abstimmelementes geschaltet. Meßanordnung 3 zeigt hierbei an, ob der Reihenwiderstand  $R_r$  zwischen den Eingangs-klemmen größer oder

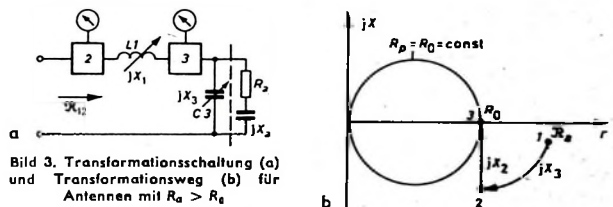


Bild 3. Transformationschaltung (a) und Transformationsweg (b) für Antennen mit  $R_a > R_0$

kleiner als  $R_0$  ist. Für  $R_r = R_0$  steht das Instrument – unabhängig von einem Reihenblindwiderstand – auf Null.

Zu Beginn der Abstimmung wird wieder  $jX_2$  auf den größten Wert eingestellt, das heißt in diesem Fall kleinstes  $C3$  (Punkt 1 im Bild 3b). Durch Vergrößern von  $C3$  wandert der Scheinwiderstand auf dem zugehörigen Leitwertkreis bis zu Punkt 2, bei dem der Reihenwiderstand

$$R_{r12} = R_0$$

ist und das Instrument Null anzeigt. Mit  $jX_1$  wird jetzt auf

$$R_{12} = R_0 \cdot e^{j\phi}$$

(Punkt 3) abgestimmt, was bei Meßanordnung 2 Nullausschlag bewirkt. Kombiniert man die beiden Transformationschaltungen zu einem Pi-Glied, so erhält man eine Antennenabstimmung, die je nach Variationsmöglichkeit der Abstimmelemente jeden vorkommenden Antennenwiderstand auf  $R_0$  transformieren kann.

Das Querglied  $jX_2$  kann hierbei in Stufen umgeschaltet werden (Bild 4). Dabei werden immer größere Kapazitäten parallel zur Antenne gelegt, bis Instrument III beispielsweise nach links ausschlägt. Das entspricht



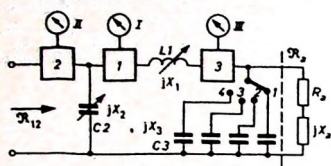


Bild 4. Abstimmschaltung mit in Stufen umschaltbarem Querglied

einem Reihenwiderstand

$$R_r < R_0.$$

Danach wird mit  $jX_1$  und  $jX_2$  — wie schon beschrieben — auf  $R_{12} = R_0$  abgestimmt.

Die Meßanordnungen 1, 2 und 3 haben die gleiche Grundschaltung. Das Schaltungsbeispiel einer derartigen Meßanordnung ist im Bild 5 wieder-

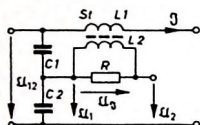


Bild 5. Schaltung der Meßanordnung

gegeben. Der Stromwandler  $St$  erzeugt am Widerstand  $R$  eine dem Strom  $\Im$  proportionale und phasengleiche Spannung

$$U_{12} = K_1 \cdot \Im. \quad (1)$$

Darin ist  $K_1$  die Stromwandlerkonstante. Der Spannungsteiler  $C1, C2$  erzeugt an  $C2$  eine der Spannung  $U_{12}$  phasengleiche und proportionale Spannung

$$U_1 = K_2 \cdot U_{12}. \quad (2)$$

$K_2$  ist darin das Spannungsteilverhältnis. Subtrahiert man die stromproportionale Spannung  $U_{12}$  von der spannungsproportionalen Spannung  $U_1$ , so erhält man die Differenzspannung  $U_2$ . Für den Fall der Meßanordnung 1 wird nun die Differenzspannung  $U_2$  mit der Spannung  $U_{12}$  verglichen, indem man  $U_{12}$  und  $U_2$  einer Gleichrichterschaltung zuführt und den Spannungsvergleich an einem Instrument zur Anzeige bringt. Bei richtiger Wahl der Stromwandlerkonstante  $K_1$  und des Teilverhältnisses  $K_2$  wird der Betrag der Differenzspannung  $U_2$  gleich  $U_{12}$ , wenn der Parallelwiderstand

$$R_p = R_0$$

ist. Für  $R_p > R_0$  wird  $|U_2| > |U_{12}|$ , für  $R_p < R_0$  wird  $|U_2| < |U_{12}|$ . Das Erreichen des Wertes  $R_p = R_0$  kann daher direkt am Anzeigegerät abgelesen werden.

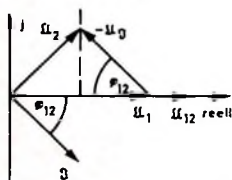


Bild 6. Zeigerdiagramm der Spannungen und Ströme

Aus dem Zeigerdiagramm Bild 6 ergibt sich unter der Voraussetzung  $|U_2| = |U_{12}|$ , das heißt bei  $R_p = R_0$

$$U_{12} \cdot \cos \varphi_{12} = \frac{U_1}{2}. \quad (3)$$

Mit Gl. (1) und Gl. (2) wird aus Gl. (3)

$$K_1 \cdot \Im \cdot \cos \varphi_{12} = \frac{K_2 \cdot U_{12}}{2}. \quad (4)$$

Hierbei ist

$$\Im \cdot \cos \varphi_{12} = I_w = \frac{U_{12}}{R_0} \quad (5)$$

der Wirkstrom. Gl. (5) eingesetzt in Gl. (4), ergibt die Bestimmungsgleichung für die Konstanten bei der  $R_p$ -Anzeige:

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{R_0}{2}. \quad (6)$$

Für den Fall der Meßanordnung 2 wird die Differenzspannung  $U_2$  gleichgerichtet und angezeigt.  $U_2$  wird bei richtiger Wahl der Stromwandlerkonstante  $K_1$  und des Teilverhältnisses  $K_2$  zu Null, wenn der Widerstand an den Eingangsklemmen

$$R_{12} = R_0 \cdot e^{j\theta}$$

ist. Dabei ist also

$$|U_1| = |U_2|.$$

Mit Gl. (1) und Gl. (2) wird aus Gl. (7)

$$K_2 \cdot |U| = K_1 \cdot |\Im|. \quad (8)$$

Daraus erhält man das Verhältnis der Konstanten bei der  $R_{12}$ -Anzeige zu

$$\frac{K_1'}{K_2'} = R_0. \quad (9)$$

Mit dieser Meßanordnung ist also der genaue Abgleich auf den reellen Widerstand  $R_{12} = R_0 \cdot e^{j\theta}$  zu erkennen.

Bei der Meßanordnung 3 wird die Differenzspannung  $U_2$  mit der Spannung  $U_1$  verglichen und die Betragsdifferenz angezeigt. Sind auch hier die Konstanten  $K_1$  und  $K_2$  richtig eingestellt, so wird  $|U_2| = |U_1|$ , wenn der Reihenwiderstand  $R_r = R_0$  ist. Wie man aus dem Zeigerdiagramm Bild 7 erkennt, gilt für den Fall  $R_r = R_0$

$$U_1 \cdot \cos \varphi_{12} = \frac{U_{12}}{2}. \quad (10)$$

Mit Gl. (1) und Gl. (2) wird aus Gl. (10)

$$K_2 \cdot U_{12} \cdot \cos \varphi_{12} = \frac{K_1 \cdot \Im}{2}. \quad (11)$$

Außerdem ist die Wirkspannung

$$U_w = U_{12} \cdot \cos \varphi_{12} = \Im \cdot R_0. \quad (12)$$

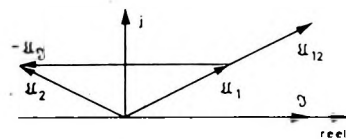


Bild 7. Zeigerdiagramm für  $R_r = R_0$

Gl. (12) in Gl. (11) eingesetzt, ergibt die Bestimmungsgleichung für die Konstanten bei der  $R_r$ -Anzeige

$$\frac{K_1''}{K_2''} = 2 R_0. \quad (13)$$

Die Stromwandlerkonstante  $K_1$  ergibt sich zu

$$K_1 = R \cdot k \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}. \quad (14)$$

Hierbei ist  $k$  der Koppelfaktor zwischen  $L1$  und  $L2$ . Damit die Spannung an  $R$  ein genaues, frequenzunabhängiges Abbild des Stromes  $\Im$  ist, muß die Bedingung

$$\frac{\omega_{min} \cdot L_2}{R} \geq 10 \quad (15)$$

eingehalten werden;  $\omega_{min}$  ist darin die niedrigste Sendefrequenz.

Das Teilverhältnis  $K_2$  ist

$$K_2 = C_1 / (C_1 + C_2). \quad (16)$$

Um die Phasenverhältnisse der Schaltung nicht ungünstig zu verändern, muß auf eine möglichst hochohmige Gleichrichtung der Wechselspannungen geachtet werden.

Die Meßanordnungen arbeiten nur dann einwandfrei, wenn die Kurvenform der Senderspannung rein sinusförmig ist; man sollte daher die Antennenabstimmung hinter einem Oberwellenfilter anordnen. Macht man eine Konstante der Meßanordnungen veränderlich — beispielsweise  $K_2$  mit  $C2$  als Drehkondensator —, so ist es theoretisch gegeben, Parallelwiderstände, Reihenwiderstände und Scheinwiderstandsbeträge zu messen.

Das beschriebene Prinzip sollte eine Möglichkeit einer einfachen Abstimmung von unsymmetrischen Drahtantennen zeigen, wodurch der Sendebetrieb bei Vielkanalgeräten beweglicher gestaltet werden könnte.

#### Schrifttum

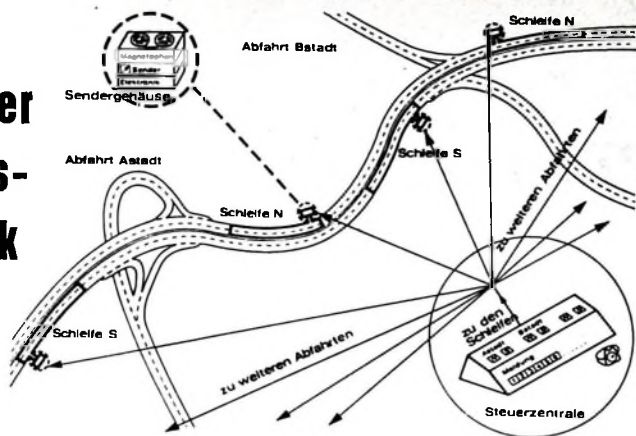
[1] Simon, A.: Anpassungsschaltung für unsymmetrische Drahtantennen. Frequenz Bd. 8 (1954) Nr. 2, S. 48-56

[2] Deutsche Patentanmeldung T 20 428 I x d/21 a 4 (Telefunken)



# Induktiver Verkehrswarnfunk

Bild 1. Aufteilung einer Autostraße in Blockstrecken



Die Versuche der mit der Verkehrslenkung beauftragten Behörden, die Kraftfahrer durch optische Zeichen zu einer bestimmten Verhaltensweise im Verkehr zu zwingen, führten nur in Sonderfällen zu zufriedenstellenden Ergebnissen. Dabei an das Verständnis der Kraftfahrer zu appellieren, ist in der Praxis mit optischen Mitteln nicht durchführbar, sondern allein über den akustischen Weg – beispielsweise über Funk – zu erreichen.

Grundsätzlich sollten dem Kraftfahrer nur die Informationen zugeleitet werden, die ihn entsprechend seiner jeweiligen Position auf den Verkehrswegen interessieren müssen, das heißt also, die sich auf die unmittelbar vor ihm liegende Wegstrecke beziehen. Diese Forderung ist mit normalen Rundfunksendern nicht zu erfüllen, da sie zu große Gebiete bestrahlen und ihre Meldungen nur in größeren Zeitabständen durchsagen können. Als gutes Nachrichten-Übermittlungsverfahren hat sich für diesen Zweck jedoch die induktive Übertragungstechnik erwiesen, weil man mit ihr ortselektiv strahlen kann. Sie wird schon seit langem auf verschiedenen Gebieten mit großem Erfolg angewendet und hat durch den begrenzten Ausstrahlungsbereich den großen Vorteil, daß Störungen anderer Funkdienste nicht zu befürchten sind; außerdem kann hierfür dieselbe Frequenz beispielsweise innerhalb eines ganzen Landes benutzt werden.

Die guten Erfahrungen, die man mit der induktiven Technik gerade im Hinblick auf die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Informationsübermittlung und die Unempfindlichkeit gegen Störungen von außen gemacht hat, haben dazu geführt, daß Telefunken schon im Jahre 1960 ein Verkehrswarnfunksystem nach dem induktiven Verfahren vorschlagen konnte.

Der weitere Verlauf der Entwicklungsarbeiten führte schließlich im Einvernehmen mit dem Bundesverkehrsministerium zunächst im Frühjahr 1964 zu einem provisorischen Aufbau an der Autobahn bei Ulm, mit dem das sichere Funktionieren dieser Technik gezeigt werden konnte. Das Bundesverkehrsministerium erteilte daraufhin die Genehmigung für eine betriebsmäßig verlegte Strecke an der Autobahnausfahrt „Berkhof“, Autobahn Hannover-Hamburg, die bereits im Herbst 1964 in Betrieb genommen wurde. Nachdem sich diese Anlage unter allen klimatischen und verkehrstechnischen Bedingungen bewährt hatte, wurde sie im Mai 1965 dem Verkehrslenkungsausschuß vorgeführt.

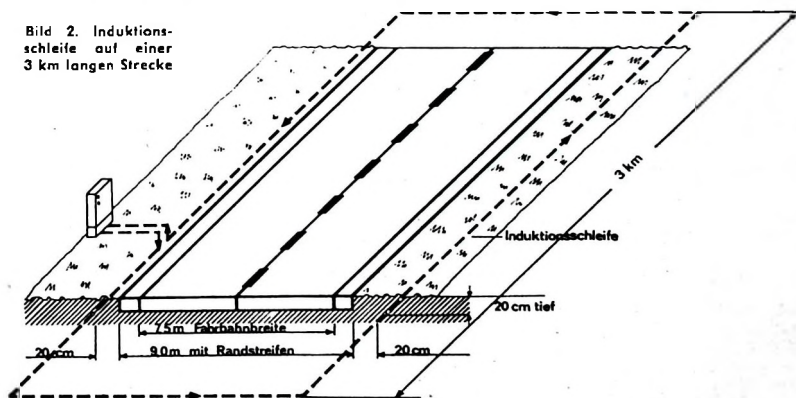
1) Koch, H.: Grundlagen der induktiven Nachrichtenübertragung. Funk-Techn. Bd. 19 (1964) Nr. 19, S. 695-696 u. Nr. 20, S. 733-734

Bei der Konzipierung eines solchen Verkehrswarnfunksystems ist Telefunken davon ausgegangen, die Straßen – analog den Verhältnissen bei der Bundesbahn – in Blockstrecken einzuteilen, an deren Anfang dem Kraftfahrer eine zuverlässige Information über die augenblickliche Verkehrssituation beziehungsweise über den Straßenzustand übermittelt werden kann. Bei Autobahnen wären hierfür als Blockstrecken die Abschnitte zwischen zwei Abfahrten denkbar.

Wird die zuzusprechende Nachricht frühzeitig genug vor einer Abfahrt gegeben, dann kann sich der Kraftfahrer entweder der vor ihm liegenden Verkehrssituation anpassen oder die gestörte Strecke über andere Straßen umfahren. Für ein lückenloses Warnfunksystem an unseren insgesamt 3400 Kilometer langen Autobahnen müßten jeweils in beiden Fahrtrichtungen Induktionsschleifen für etwa 800 Sender verlegt werden.

Bei der induktiven Übertragungstechnik breitet sich innerhalb einer mit Wechselspannung gespeisten Drahtschleife ein vorwiegend magnetisches Feld aus, auf das ein Empfänger anspricht. Eine drahtlose

Bild 2. Induktionsschleife auf einer 3 km langen Strecke



Übertragung ist nur in dem Schleifenbereich möglich. Als Träger für die Nachricht dient eine Wechselspannung mit einer Frequenz von etwa 70 kHz.

Das für den Verkehrswarnfunk notwendige magnetische Feld wird von einer Schleife erzeugt, deren Hin- und Rückführung zu beiden Seiten einer Fahrbahn auf eine Länge von 3 km in der Erde verlegt ist (Bilder 1 und 2). Innerhalb dieser Strecke kann auch ein schnellfahrendes Fahrzeug die zu übermittelnde Nachricht weitestens dreimal empfangen. Die jeweilige Warnmeldung wird solange ununter-

brochen ausgestrahlt, wie es die entsprechende Verkehrslage erfordert.

Der zur Anlage gehörende Sender ist in einem Spezialgehäuse unmittelbar neben der Autobahn untergebracht. Er bezieht seine Modulationssignale aus einem mehrspurigen Tonbandgerät, aus dem eine große Anzahl von verschiedenen, der jeweiligen Verkehrssituation entsprechenden Nachrichten zu jeder Zeit abgerufen werden kann. Für besondere Ausnahmesituationen können auch nicht „vorgefertigte“, für den aktuellen Fall extra aufgesprochene Meldungen verwendet werden.

Die Nachricht läßt sich im Kraftwagen mit einem modifizierten Autosuper, Kofferempfänger oder Spezialkleingerät empfangen, wobei ein kurzer Ferritstab als Antenne genügt. Die Empfänger sind so auszulegen, daß sie entweder beim Einfahren in die Schleife selbsttätig eingeschaltet werden (beziehungsweise eine laufende Musiksendung unterbrechen) oder in einer entsprechend vereinfachten Form von Hand zu bedienen sind. Eine weitere Variation wäre der von der Fahrtrichtung abhängige Empfänger, der durch eine kleine Vorschleife gesteuert wird.

Die induktive Übertragungstechnik mit ihrer Aufteilung der Autostraßen in Blockstellen läßt sich sinnvoll durch UKW-Sender ergänzen, die eine flächenmäßige Versorgung des Verkehrsgebietes übernehmen und zum Beispiel in Verkehrs-Ballungszentren, an Autobahnzubringern oder im mobilen Einsatz bei Verkehrsstörungen dem Autofahrer Nachrichten zur Verkehrslage über UKW-Funk übermitteln. Eine Versorgung mit Verkehrsnachrichten in einem Umkreis von 4...5 km vom Aufstellungsort des Senders gibt beispielsweise dem Autofahrer schon bei Annäherung an die Autobahn die Möglichkeit, Durchsagen dieser Sender abzuheören und somit vor Einfahren in die Autobahn bei einer vor-

handenen Störung eine andere Straße zu benutzen. Alle UKW-Sender können unter Beachtung gewisser Bedingungen auf derselben Sendefrequenz arbeiten, die möglichst am oberen oder unteren Ende des UKW-Rundfunkbandes liegen sollte. Hierdurch wird dem Kraftfahrer die Möglichkeit gegeben, diese Sender auf der UKW-Skala seines Autoempfängers einzustellen und wie einen Rundfunksender zu empfangen. Die Modulation der Sender des UKW-Systems läßt sich ebenfalls wie beim induktiven System zentral vornehmen. (nach Telefunken-Unterlagen)



# SCHALLPLATTEN für den Hi-Fi-Freund

## Wagner, Götterdämmerung

Brünnhilde: Birgit Nilsson; Siegfried: Wolfgang Windgassen; Alberich: Gustav Neidlinger; Hagen: Gottlob Frick; Gutrune: Claire Watson; Gunther: Dietrich Fischer-Dieskau; Waltraute: Christa Ludwig; Chor der Wiener Staatsoper, Chorleiter Wilhelm Pitz; Wiener Philharmoniker; Dirigent: Georg Solti

Nach „Rheingold“ und „Siegfried“ brachte Decca jetzt das letzte Werk aus Wagners Tetralogie „Der Ring des Nibelungen“ heraus: „Götterdämmerung“. Was in den beiden erstgenannten Werken und der dazwischenliegenden „Walküre“ noch mehr oder weniger lose gefügt nebeneinandersteht, verbindet sich hier zu einem unlöslichen Gewebe. Das Gesetz des Werdens und des Vergehens vollzieht sich hier mit unerbittlicher Strenge.

Nach den großen Erfolgen, die Solti als Dirigent und Culshaw als Aufnahmeleiter mit „Rheingold“ und „Siegfried“ erreichen konnten, sah man diesen Aufnahmen von vornherein mit großem Interesse, aber vielleicht auch mit einer gewissen Skepsis entgegen. Noch größer als bei den beiden ersten Aufnahmen sind hier die zu lösenden Schwierigkeiten, wenn man das Bühnengeschehen und die von Wagner bis ins Detail angegebenen Regieanweisungen in das Akustische umsetzen will. Die Zusammenarbeit von Culshaw und Solti, der in den letzten Jahren einer der führenden Wagner-Dirigenten geworden ist, hat — das sei vorweg testiert — diese Aufgabe großartig gemeistert. Die Stereo-Technik ist hier so souverän eingesetzt worden, daß man sie nicht mehr als solche empfindet. Es gibt wohl keine größere Anerkennung als diese, die man einem Tonregisseur für seine Arbeit zollen könnte. Die Technik hält sich frei von Übertreibungen, die bei einem solchen Werk den künstlerischen Eindruck nur allzu leicht ins Banale abrutschen lassen, sondern bringt gerade das gewisse Quentchen, das notwendig ist, um den fehlenden optischen Eindruck zur Vervollkommenheit der Illusion zu ergänzen. Vergleicht man diese Aufnahme mit denen vom „Rheingold“ (s. Heft 10/1960, S. 387) und „Siegfried“ (s. Heft 17/1963, S. 656), dann wird auch der inzwischen erreichte Fortschritt der Technik klar, insbesondere die großen Orchester teilen wie Siegfrieds Rheinfahrt und der Trauermusik (Siegfrieds Tod). Bemerkenswert, welche Dynamik man erreichen konnte und wie transparent der Klang des großen Orchesters mit dem vielfältig besetzten Blech ist.

Diese Neuauflage legt Vergleiche mit früheren Aufnahmen nahe. Die einzige bei uns bekannte Gesamtaufnahme ist jene denkwürdige Aufführung des norwegischen Rundfunks aus dem Jahre 1956, in der die damals 61jährige Kirsten Flagstad die Brünnhilde sang. Es war zugleich ihr Abschied von einer glanzvollen Künstlerlaufbahn. Hier singt jetzt Birgit Nilsson, die wohl bedeutendste Wagner-Sopranistin ihrer Generation, diese Partie und braucht den Vergleich nicht zu scheuen. Sie und Christa Ludwig als Waltraute sind die beherrschenden Frauenstimmen, denen gegenüber sich Claire Watson als Gutrune nicht ganz durchzusetzen vermag. Wolfgang Windgassen ist als Siegfried heute wohl immer noch unerreicht. Mit Gottlob Frick als Hagen und Dietrich Fischer-Dieskau als Gunther aber findet er sich in den dramatischen Höhepunkten zu einer Einheit zusammen, wie man sie sich besser kaum vorstellen kann. Glanzvoll erklingt auch das große Orchester, von dem besonders die makellose Schönheit des Tons der Hörner hervorzuheben ist.

Beachtlich ist die Sorgfalt, mit der man sich bemüht hat, Wagners Anweisungen zu folgen. Im 2. Akt fordert Wagner in der Szene, in der Hagen die Mannen zusammenruft, drei Stierhörner. Das eine wird von Hagen geblasen, die beiden anderen antworten links und rechts aus der Ferne. Üblicherweise werden an dieser Stelle Posaunen im Orchester eingesetzt. Wagner hat aber mit voller Absicht keine Posaunen vorgeschrieben, weil der rauhe und in der Tonhöhe nicht genau fixierte Ton der Stierhörner zu dem Charakter Hagens besser paßt als der edle Ton der Posaune. Eine andere bemerkenswerte Stelle für die gute Tonregie ist die Nornen-Szene, die musikalisch dadurch etwas von ihr eigenen dunstigen und nebligen Atmosphäre erhält, indem man das Klangbild mit weniger Präsenz aufgenommen hat. Und schließlich sei noch jene Szene erwähnt, in der Siegfried am Ende des 1. Aktes mit Hilfe des Tarnhelms in der Gestalt von Gunther für diesen um Brünnhilde wirbt. Durch elektroakustische Maßnahmen hat man hier das Timbre der Stimme Windgassens so in Richtung auf Baritoncharakter verändert, daß die sich auf der Bühne abspielende Täuschung glaubhaft wird.

Mit dieser Aufnahme hat Decca die Reihe der großen und erfolgreichen Wagner-Aufnahmen um eine weitere ergänzt. Sie dürfte sowohl in künstlerischer als be-

sonders auch in technischer Hinsicht die beste auf dem Markt erhältliche Aufnahme der „Götterdämmerung“ sein. Bleibt zu hoffen, daß in absehbarer Zeit auch eine ebenso gute Neuauflage der „Walküre“ unter Solti folgen möge, um damit den „Ring des Nibelungen“ zu schließen.

Decca SET 292/297 (Stereo)

## Chopin · Schubert, Ausgewählte Meisterwerke

In diesem Winter bringt die Deutsche Grammophon in der Serie „Meisterwerke in Geschenkausgaben“ neben der Gesamtaufnahme von Mozarts „Zauberflöte“ die Kassetten „Frédéric Chopin, Aus dem Klavierwerk“, interpretiert von Tamás Vásáry, und „Franz Schubert, Kammermusik“ heraus, dargeboten von berühmtesten Ensembles. Als Einführung in die musikalische Welt der Romantik erschien zum Start der neuen Sonderausgaben diese 30-cm-LP mit Werken von Chopin und Schubert, die nicht Teil der Kassetten ist. Diese Platte vermittelt dem Musikfreund nicht nur einen Eindruck von diesem Bereich der Musikliteratur, sondern sie läßt zugleich ahnen, mit welch hohem Stand der Technik diese Platten aufgenommen worden sind. Der makellose Klavier der Polonaise Nr. 6 As-dur, der Berceuse Des-dur und der 5 Mazurkas erfreut den Hi-Fi-Freund ebenso wie die Feinheiten des Bogenstrichs in Schuberts Quartettsatz c-moll und dem 2. Satz aus dem Klaviertrio B-dur.

Deutsche Grammophon 104 407 (Stereo)

## New Rhythms of the South

Edmundo Ros und sein Orchester

Zwei Viertelstunden voll südländischer Rhythmen und Melodien bietet hier Edmundo Ros, der in der Welt zu einem Begriff für lateinamerikanische U-Musik bester Art geworden ist. Es ist mit sehr viel Sinn für Stereo effektiv arrangierte Musik, Musik zum Tanzen — fast noch mehr aber Musik zum Zuhören, so fesseln Arrangement und Interpretation. Es fällt schwer, von den zwölf Titeln einige herauszuheben, denn sie sind alle ausgezeichnet und in bester Hi-Fi-Qualität aufgenommen. Der tiefste Ton der Bläser kommt hier ebenso gut wie die Feinheiten des überaus vielseitig besetzten Schlagzeugs zur Geltung, so daß kaum ein Wunsch offenbleibt. Mit dieser Platte ist der Teldec ein guter Wurf gelungen,

denn es sind Aufnahmen, die auch zum Vorführen von Hi-Fi-Anlagen bestens geeignet sind.

Decca SLK 16 343-P (Stereo)

## In The Mood — Anno 1727

The Halberg Chamber Music Society; Dirigent: Rudolf Strassner

Barock-Musik als Jazz interpretiert und improvisiert, das ist für unsere Zeit nichts Neues. Beim Publikum findet diese Art auch Anklang, wenn man nur an die Erfolge der verschiedenen Platten aus der Serie „Play Bach“ denkt. Warum sollte man aber nicht auch einmal das Rad der Musikgeschichte zurückdrehen versuchen und Themen aus der Gegenwart im Stil der Bachschen Ära interpretieren? Rudolf Strassner hat das getan, und was dabei herausgekommen ist, hört man auf dieser Platte. Würde man die Themen, die hier mit Geist und Verständnis für die Stilelemente der Barock-Musik verarbeitet worden sind, nicht vom Jazz und Spiritual her oder aus dem Film kennen, man könnte tatsächlich glauben, Originalkompositionen aus der Barockzeit zu hören. Gewiß, nur ein musikalischer Spaß. Aber das alles ist so gut und so gekonnt gemacht, daß auch der ernsthafte Musikfreund seine Freude daran haben kann. Und noch eins sei bedacht: Vielleicht findet mancher Hörer auf diese Weise den Zugang zu den musikalischen Formen des Barocks, weil die Verwendung ihm bekannter Themen das Verständnis der musikalischen Form erleichtert.

Die A-Seite bringt eine „Barocke Suite über Jazz- und Spiritualthemen“. Sie verarbeitet Themen wie „Summertime“, „It's Me, Oh Lord“, „In The Mood“ und „When The Saints Go Marching In“. Fast noch besser ist die „American-Barock-Suite“, die in Ouvertüre, Sarabande, Menuett und Réjouissance das bekannte „America“ aus dem Film „West Side Story“ verarbeitet. In diesen großen Rahmen der Suite ist als 2. Satz ein Air eingebaut, dessen von der Violine vorgebrachtes Thema aus dem „Hollywood Concerto“ für Klavier von Strassner besonders schön ist. Das alles ist technisch brillant in Stereo aufgenommen. Hervorragend in ihrer Durchsichtigkeit sind die Bläser, überaus sauber und naturgetreu erklingen die Streicher. So entsteht ein akustisches Bild, das anzuhören für jeden Freund guter Hi-Fi-Wiedergabe ein wirklicher Genuß ist.

Telefunken SLE 14 362-P (Stereo)

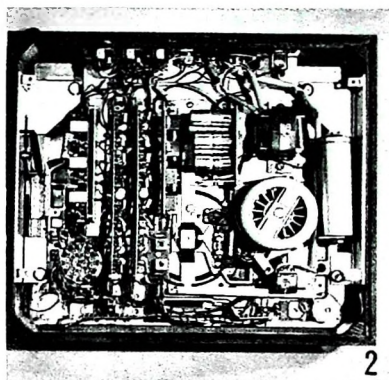


# 8 gute Gründe, warum ein 22 HiFi-Special mehr kosten muß, als ein „normales“ Tonbandgerät

1. Das 22/24 HiFi-Special ist ein völlig neu konzipiertes Tonbandgerät zur Vervollständigung hochwertiger Anlagen. Bestehend ist schon der äußere Eindruck: Metallabdeckplatte, Holzzarge, glasklare Abdeckhaube.



2. Der mechanische und elektrische Aufbau des Gerätes kann in seiner klaren Anordnung richtungsweisend für Tonbandgeräte sein. Alle elektrischen Baugruppen sind als Steckeinheiten ausgebildet.

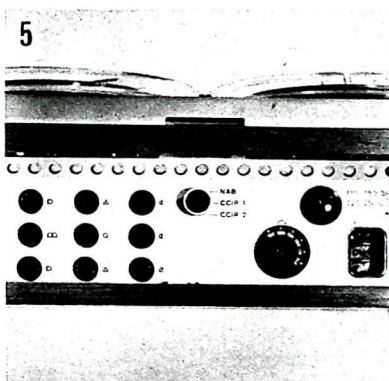
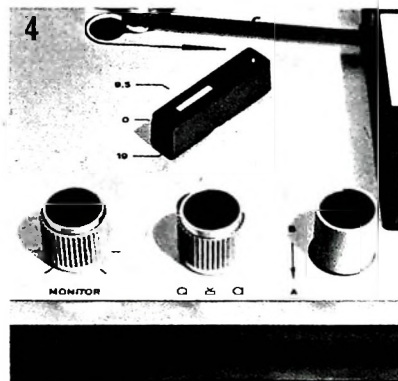


3. Der Uher-Bandzugregler garantiert einen nahezu konstanten Bandzug über die gesamte Bandlänge. Der neuartige Bandreiner hebt Staubteilchen schonend vom Band ab.

4. Auch an die vorhandenen bespielten Bänder hat man gedacht. Eine Wiedergabekopf-Feineinstellung gewährleistet die optimale Wiedergabe dieser Bänder.

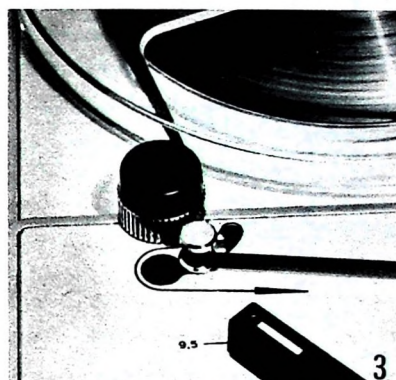
5. Auf dem besonders übersichtlichen Anschlußfeld an der Rückseite des Gerätes ist auch der Umschalter für verschiedene Wiedergabe-Entzerrungen bei 19 cm/sec. untergebracht.

6. Bei Stereo-Aufnahme können die Kanäle wahlweise getrennt oder gemeinsam angesteuert werden. Die Aussteuerungsanzeige erfolgt durch zwei Meßinstrumente mit dB-Skala.

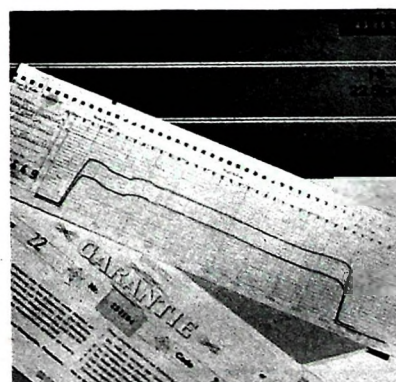
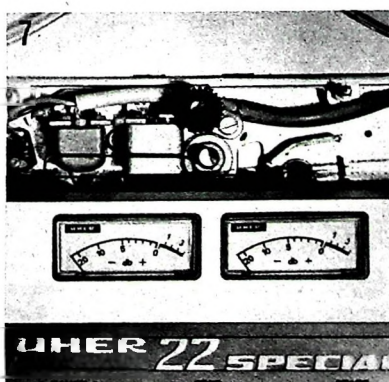


7. Bei der Aufnahme- und Wiedergabefunktion arbeitet das 22 HiFi-Special mit getrennten Tonköpfen und Verstärkern. Ein hoher Aufwand, der aber für jede Funktion ideale Bedingungen schafft, und darüberhinaus Mithören „hinter Band“ in Stereo – auch über eine angeschlossene Anlage – ermöglicht.

8. Garantierte technische Daten und eine Originalfrequenzgangkurve bescheinigen jedem Gerät seine hohe Leistung.



Die Aufnahme von urheberrechtlich geschützten Werken der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber bzw. deren Interessenvertretungen und der sonstigen Berechtigten, z. B. GEMA, Verleger, Hersteller von Schallplatten usw., gestattet.



## UHER

**UHER WERKE MÜNCHEN**  
Spezialfabrik für Tonband- und Diktiergeräte  
8 München 47, Postfach 37, Abt. F/1

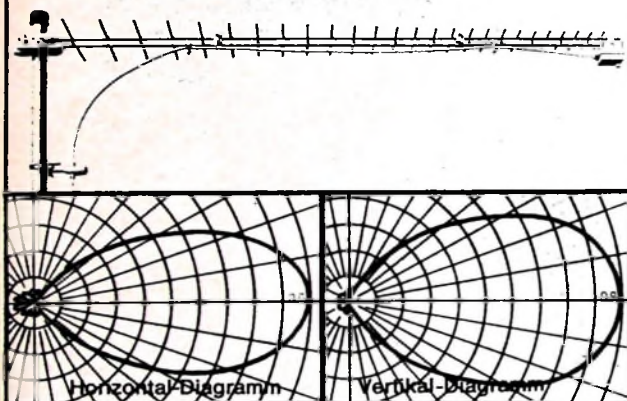




KATHREIN

# Antennen

für alle Programme



KATHREIN-Dezi-DURANT für F IX und F V

... eine neuartige Mehrbereichsantenne mit sehr großer Nebenzipfel-Freiheit

Wohin geht die Entwicklung im Fernsehen? In Sicht sind weitere neue UHF-Sender und später das Farb-Fernsehen. Was wird dafür benötigt? Breitbandige UHF-Antennen mit besten Eigenschaften. KATHREIN hat diese Antennen. Sie wurden für diese Forderungen eigens entwickelt. Es sind die logarithmisch-periodischen Antennen vom Typ „DURANT“. Über nähere Einzelheiten fordern Sie bitte Druckschrift F 350 e an.

**A. KATHREIN · ROSENHEIM**

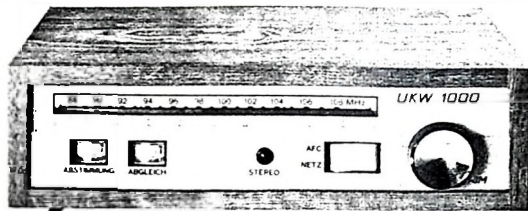
Älteste Spezialfabrik für Antennen und Blitzschutzapparate

Neu

## Moderne RIM-Hi-Fi-Stereo-Serie in Bausatzform und betriebsfertig RIM-Bastelbuch '66

aus dem neuen

— 384 Seiten — Ladenpreis DM 3,10, Nachnahme Inland u. Vorkasse Ausland je DM 4,40. Postcheck-Kto. München 13753. Lieferbar ab Mitte November

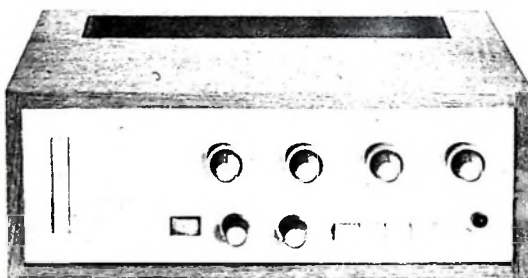


**UKW-Stereo-Tuner „UKW 1000“**

15-Kreis-UKW-FM-Tuner für naturgetreue Wiedergabe von Mono- und Stereo-Sendungen bei Verwendung hochwertiger Hi-Fi-Verstärker, wie z. B. nachstehender RIM-Verstärker.

**Einige techn. Hinweise:** Dieser Spitzen-Hi-Fi-Stereo-Empfänger entspricht dem Normentwurf DIN 45500. Bauteilprinzip: Gedruckte Schaltungstechnik, UKW-31ach- oder 4fach-Drehko-Tuner-Asttuner-ZF-Verstärker, Anzeige-Verstärker-Baustein, Decoder-Baustein, Rauschsperr-Baustein, Transistorstabilisierter Netzteil, Abstimmanzeiger mit 2 beleuchteten empfindl. Maßinstrumenten, Stereozuordnung und weitere Besonderheiten. Klirrfaktor:  $\leq 1\%$ , Bestückung: 19 Trans., 10 Dioden, 1 Zenerdioden, 1 Gleichrichter, Maße: Einbauchassis 300 x 70 x 215 mm, mit Holzgehäuse 320 x 90 x 295 mm.

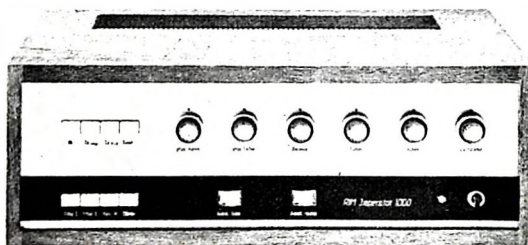
**Kompl. Bausatz** mit Holzgehäuse DM 398,—, ausführliche RIM-Baumapfe 5,50, betriebsfertig mit Garantie 498,—, Mehrpreis mit 4fach-Drehko-Tuner 31,—



**Stereo-Vollverstärker „Maestro 1000“**

**Einige techn. Hinweise:** Ausgangsleistung:  $2 \times 8$  Watt Dauerleistung, Musikleistung:  $2 \times 10$  Watt, 4 Eingänge: TA magn. dyn. u. Kristall, Mikrolon u. Tonband bzw. Rundfunk, Durch 4 Drucktasten wählbar, Frequenzbereich: 20–20000 Hz  $\pm 1$  dB, Eingeb. Entzerrer, Klangregler für Höhen u. Bässe, Lautstärke regler, Balanceregler, Mono/Stereo-Drucktaste, Pianoforte-Taste, Rumpel- u. Rauschfilter, Aussteuerungs instrument, 2 Ultralinear-Gegentaktendstufen, Bestückung:  $2 \times$  EF 86,  $4 \times$  ECC 83,  $2 \times$  ELL 80, 2 OY 5066,  $1 \times$  E 75 C 5, Maße: 370 x 160 x 305 mm.

**Kompl. Bausatz** mit Holzgehäuse DM 398,—, ausführliche RIM-Baumapfe 4,80, betriebsfertig mit Garantie 489,—



**Stereo-Vollverstärker „Imperator 1000“**

Einzelset für Heimgebrauch u. zur Beschallung kleiner Säle.

**Einige techn. Hinweise:** Ausgangsleistung:  $2 \times 15$  Watt Dauerleistung, Musikleistung:  $2 \times 20$  Watt, 4 Eingänge: TA magn. dyn. mit Entzerrer/Verstärker, Mikrolone hochheilig, TA Kristall, UKW-Stereo/Mono-Tuner u. AM-Tuner, Tonband, Plattenspieler u. a.: Tonband, Tuner u. a. getrennte Höhen- u. Bassregler, Rausch- u. Rumpelfilter, Phys. Korrekturregler, Mono/Stereo-Drucktaschenschalter, Übersprechdämpfung, 8 Drucktasten, Überwachungsinstrumente für linken u. rechten Kanal, Klirrfaktor kleiner als  $1\%$ , nach DIN 45567, Intermodulation kleiner als  $1\%$ , nach DIN 45403, Frequenzbereich: 20–20000 Hz  $\pm 3$  dB, 2 Ultralinear-Gegentaktendstufen in Hi-Fi-Technik, Röhrenbestückung:  $4 \times$  ECC 808,  $2 \times$  ECC 83,  $4 \times$  EL 84, 2 Siliziumgl., 2 Dioden, Maße: Chassis 450 x 140 x 280 mm, mit Nußbaumgehäuse: 470 x 190 x 300 mm.

**Kompl. Bausatz** ohne Gehäuse DM 458,—, mit Gehäuse in Nußbaum oder Teak 490,—, ausführliche RIM-Baumapfe 5,—, betriebsfertig mit Garantie 598,—

8 München 15 am Hauptbhf.,  
Abt. F 2, Bayerstr. 25  
Tel. (0811) 53 72 71

**RADIO-RIM**



## Neue Hi-Fi-Geräte

Auf dem Rundfunkgebiet stand die Funkausstellung in Stuttgart im Zeichen der Stereophonie. Da aber Stereophonie fast gleichbedeutend ist mit Hi-Fi-Qualität, nahm die Hi-Fi-Technik einen wichtigen Platz im Angebot der meisten Hersteller ein, und zwar nicht nur bei den dem Hi-Fi-Freund seit langem bekannten Firmen, sondern auch bei vielen, die bisher nur Konsumgeräte lieferten. Die Bedeutung, die die Hi-Fi-Technik inzwischen erlangt hat, wurde auch durch das große Interesse der oft sehr sachverständigen Besucher bewiesen. Besonders erfreulich war, daß das Prädikat „Hi-Fi“ praktisch nur noch bei den Geräten verwendet wurde, deren Daten dem Hi-Fi-Normentwurf DIN 45 500 genügen. Wenn dieser Normentwurf auch noch umstritten ist und wohl auch noch einige Zeit vergehen wird, bis endgültige Hi-Fi-Normen vorliegen, so stellt er doch schon jetzt ein gutes Hilfsmittel dar, um die Hi-Fi-Klasse gegen die Konsumklasse abzugrenzen. Viele Firmen wiesen in ihren Prospekten auch bereits auf den Normentwurf hin.

Leider zeigte die Funkausstellung auch diesmal wieder nur einen Teil des Hi-Fi-Angebotes auf dem deutschen Markt. Bis auf drei ausländische Firmen, deren Erzeugnisse entweder wenigstens teilweise von einer deutschen Tochtergesellschaft in Deutschland gefertigt oder von deutschen Herstellern zur Abrundung ihres Hi-Fi-Programms vertrieben werden, war das Ausland auf dem Killesberg nicht vertreten. Die Sonderschauen, die von den deutschen Vertretungen einiger ausländischer Firmen „neben der Funkausstellung“ durchgeführt wurden, waren dafür nur ein unzureichender Ersatz.

### Tuner und Verstärker

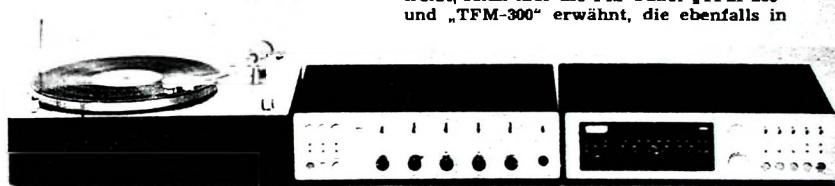
Bei Hi-Fi-Geräten hat sich die Transistorisierung weitgehend durchgesetzt. Besonders bei den Verstärkern bieten Transistoren so große Vorteile, daß hier die Röhre für Neuentwicklungen praktisch keine Bedeutung mehr hat. Trotzdem sind natürlich auch noch mit Röhren bestückte Hi-Fi-Verstärker auf dem Markt. Hierbei handelt es sich aber im allgemeinen um ältere, bewährte Geräte.

Auf einen Nachteil sei aber auch hingewiesen: die geringe Überlastungsfähigkeit der heute noch weitgehend in den Endstufen verwendeten Germaniumtransistoren. Um die teuren Endstufentransistoren zum Beispiel bei Kurzschlüssen in den Lautsprecherleitungen, die innerhalb kürzester Zeit zur Zerstörung des Transistors führen, zu schützen, sind sehr schnell ansprechende Sicherungen erforderlich. Heute verwendet man hierfür im allgemeinen sehr dünne Schmelzsicherungen, die einen ausreichenden Schutz bieten. Die zwar elegante, aber recht aufwendige elektronische Sicherung – eine Lösung, die sich eigentlich von selbst anbietet, da die Netzteile meistens elektronisch stabilisiert sind – wird bisher noch nicht angewendet. Auch die gegenüber Röhren geringe Übersteuerungsfähigkeit der HF-Transistoren, die bei höheren Antennenspannungen Kreuzmodulationen in der Eingangsstufe des Tuners zur Folge haben kann, stellt noch ein Problem dar. Um optimale Kreuz-

modulationsunterdrückung zu erreichen, haben daher zwei Firmen ihre im übrigen mit Transistoren bestückten Tuner in den UKW-Stufen mit Nuvistoren ausgerüstet.

### Braun

Die neue Musikanlage „studio 1000“ von Braun war in Stuttgart der „Star“ unter den Hi-Fi-Anlagen. Hier wurde ohne Kompromisse und Rücksichten auf den Preis versucht, vollkommene Musikwieder-



Die Braun-Musikanlage „studio 1000“: Plattenspieler „PS 1000“, Verstärker „CSV 1000“ und Tuner „CE 1000“

gabe, universelle Verwendbarkeit und höchstmöglichen Bedienungskomfort zu erreichen. Zum Beispiel werden alle mechanischen Bewegungen, Umschaltungen usw. durch leichtgängige Druck- oder Kipp-tasten über Relais und Magnete gesteuert. Der Tuner „CE 1000“ enthält einen 10/17-Kreis-AM/FM-Super, dessen UKW-Bau-stein mit zwei Nuvistoren bestückt ist, die für weitgehende Kreuzmodulationsfestig-keit sorgen. Alle übrigen Stufen sind tran-sistorisiert. Die AM- und FM-Abstimmung erfolgt mit getrennten Drehknöpfen. Beim Berühren des FM-Abstimmknopfes mit der Hand schaltet sich die automatische Scharf-abstimmung selbsttätig aus und beim Los-lassen wieder ein, um eine ungehinderte Sendersuche zu ermöglichen. Für den „CE 1000“ werden folgende technischen Da-ten angegeben: UKW-Empfindlichkeit 0,8  $\mu$ V für 30 dB Signal-Rausch-Abstand bei 40 kHz Hub, Begrenzungseinsatz bei 1  $\mu$ V, AM-Unterdrückung > 50 dB, FM-ZF-Bandbreite 240 kHz oberhalb des Be-grenzungseinsatzes, Demodulator-Band-breite 1 MHz, Pilottonunterdrückung > 45 dB, NF-Ausgangsspannung etwa 0,5 V bei 40 kHz Hub, Klirrfaktor < 0,5 % bei 1 kHz und 40 kHz Hub, Kanaltrennung > 35 dB, Fremdspannungsabstand 70 dB bei 75 kHz Hub.

Entsprechend gute technische Daten hat auch der voll transistorisierte Verstärker „CSV 1000“, der 2  $\times$  55 W Sinusleistung ab-gibt. Der Klirrfaktor bleibt unter 0,3 % bei 1 kHz und  $\frac{1}{2}$  der Sinus-Nennleistung, die Leistungsbandbreite reicht bis 20 kHz. Vor- und Endverstärker sind trennbar aufge-baut, so daß sie auch getrennt (in eigenen Gehäusen) aufgestellt werden können. Mit der Stereo-Basisbreitenregelung läßt sich die Basisbreite von Null (Mono-Wieder-gabe) über Normal (Basisbreite gleich Lautsprecherabstand) bis Überbreite kon-tinuierlich einstellen. Der Mono-Stereo-Umschalter hat noch eine dritte Stellung, in der der Frequenzbereich von Mono-Auf-nahmen auf den linken und rechten Kanal

aufgeteilt wird (bei 2 kHz), so daß sich eine pseudostereophonische Wiedergabe ergibt. Weiterhin sind ein zweistufiges Rumpel-filter (ab 40 oder 80 Hz mit 10 dB je Ok-tave Absenkung), ein zweistufiges Höhen-filter (ab 8 oder 20 kHz mit 10 dB je Ok-tave Absenkung) sowie ein Schalter für Präsenzanhebung und linearen Frequenz-gang (hierbei sind alle Klangregler über-brückt) vorhanden. An die Lautsprecher-ausgänge lassen sich Lautsprecher mit Impedanzen von 4 ... 16 Ohm anschließen.

### Elac

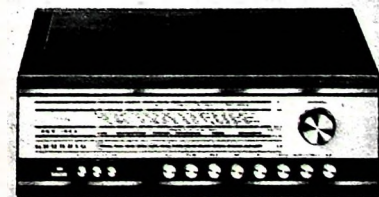
Aus dem umfangreichen The Fisher-Pro-gramm, das die Elac in Deutschland ver-treibt, seien hier die FM-Tuner „TFM-200“ und „TFM-300“ erwähnt, die ebenfalls in

den Eingangsstufen mit Nuvistoren be-stückt sind. Sie haben einen Signal-Rausch-Abstand von 70 dB bei 100 % Modulation, 0,5 beziehungsweise 0,4 % Klirrfaktor bei 400 Hz (100 % Modulation) und 40 dB Über-sprechdämpfung bei 1 kHz. Die maximale NF-Ausgangsspannung ist 2 V.

2  $\times$  35 W beziehungsweise 2  $\times$  36 W Sinus-leistung geben die Fisher-Stereo-Verstär-ker „TX-200“ und „TX-300“ (mit 0,5 % Klirrfaktor bei 1 kHz) ab. Von den weite-ren technischen Daten seien genannt: Fre-quenzbereich 20 ... 20 000 Hz  $\pm$  1 dB bezie-hungsweise 20 ... 25 000 Hz  $\pm$  1 dB, Über-sprechdämpfung 55 dB bei 1 kHz, Höhen-filter mit 14 dB je Oktave Absenkung ober-halb 6 kHz, Rumpelfilter mit 12 dB je Ok-tave Absenkung unterhalb 40 Hz. Hin-gewiesen sei auch noch auf die UKW-Empfänger „440-T“ und „600-T“ (bei denen es sich genauso genommen um Steuergeräte handelt), deren NF-Verstärker 2  $\times$  28 W be-zieungsweise 2  $\times$  45 W Sinusleistung ab-geben.

### Grundig

Grundig stellte auf der Funkausstellung als Nachfolger des „RT 50“ und „SV 50“ eine neue voll transistorisierte Hi-Fi-Ge-räte-Serie vor, den Tuner „RT 40“ sowie die Verstärker „SV 40“ und „SV 80“. Aus der Erfahrung mit dem „RT 50“ hat sich ergeben, daß ein Hi-Fi-Tuner neben UKW auch möglichst alle AM-Bereiche erfassen sollte. Der neue „RT 40“ hat daher die



Stereo-Tuner „RT 40“ von Grundig



Empfangsbereiche UML sowie zwei KW-Bänder (18,5 bis 55,6 m und gespreiztes 49-m-Band). Der 16kreisige FM-Teil ist völlig getrennt vom 8kreisigen AM-Teil aufgebaut. Im Tunerausgang liegen Impedanzwandlerstufen, so daß keine Rückwirkungen infolge der Kabelkapazitäten der angeschlossenen Leitungen auftreten können. Technische Daten des FM-Teils: Empfindlichkeit 1,6  $\mu$ V bei 15 kHz Hub und 26 dB Signal-Rausch-Abstand, Rauschzahl 2...2,6 kT<sub>s</sub>, ZF-Bandbreite 200 kHz, Bandbreite des Ratiotektors 650 kHz, Pilottonunterdrückung 39 dB bei 19 kHz, Übersprechdämpfung > 40 dB bei 1 kHz, NF-Ausgangsspannung 1 V an 2 kOhm für 40 kHz Gesamthub, Klirrfaktor < 0,5% bei 75 kHz Hub.

Die beiden neuen Verstärker „SV 40“ und „SV 80“ unterscheiden sich nur bezüglich der Ausgangsleistung („SV 40“: 2 x 15 W

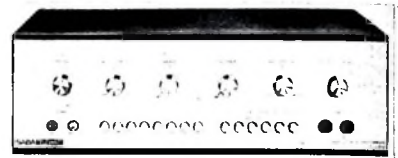
gegeben. Die Intermodulation (60 Hz, 6000 Hz; 4:1) bei Nennleistung ist < 1%. An den Verstärker lassen sich Lautsprecherboxen mit 4, 8 oder 16 Ohm Impedanz anschließen.

#### Nogoton

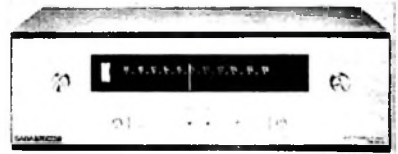
Zum Tuner „SE-9/1“ beziehungsweise „SE-9/14“, der sich vom „SE-9/1“ nur durch das eingebaute Stereo-Filter für Tonbandaufnahmen unterscheidet, liefert Nogoton jetzt auch einen voll transistorisierten Verstärker mit 2 x 20 W Ausgangsleistung bei 0,8% Klirrfaktor (Frequenzbereich 20 bis 20 000 Hz, Übersprechdämpfung 50 dB). Höhen- und Tiefenregler haben einen Regelbereich von  $\pm 12$  dB bei 30 Hz beziehungsweise 15 kHz. Außerdem sind noch je ein mit Drucktasten einschaltbares Rausch-, Rumpel- und Präsenzfilter vorhanden. Der „SV 27“ wird in der Normalausführung in einem Metallgehäuse geliefert. Er ist aber auch als Typ „SV 27-HN“ und „SV 27-HT“ mit Holzgehäuse erhältlich.

#### Philips

9/13 AM/FM-Kreise hat der neue Stereo-Tuner „A 6 X 38 AT“ von Philips, der mit 22 Transistoren und 20 Halbleiterdioden



Stereo-Verstärker „TS-100/A“ (Saba-Telewatt)

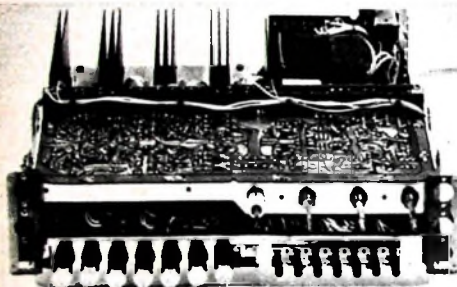


Stereo-Tuner „FM-200/A“ (Saba-Telewatt)

einfache Ausführung des „FM 2000/A“, hat eine Empfindlichkeit von 1,6  $\mu$ V für 30 dB Signal-Rausch-Abstand. Zur Stereo-Demodulation ist der Decoder „B-41“ mit Ringdemodulator und automatischer Mono-Stereo-Umschaltung eingebaut, deren Einsatzzpunkt bei 3  $\mu$ V liegt. Mit einem mehrkreisigen Filter wird eine Pilottonunterdrückung von 48 dB erreicht. Der Klirrfaktor bleibt im gesamten NF-Bereich (20...15 000 Hz  $\pm 1$  dB) unter 0,8%, die Übersprechdämpfung ist 35 dB bei 1 kHz.

#### Siemens

Auch Siemens stellte in Stuttgart (allerdings noch „hinter den Kulissen“) eine Hi-Fi-Anlage vor. Die neue voll transistorisierte „Klangmeister 80“-Anlage besteht aus dem Tuner „RS 80“, dem Verstärker „RV 80“ und den Lautsprecherboxen „RL 80“. Die Gehäuse der Bausteine sind in Form und Farbe aufeinander abgestimmt. Der Tuner „RS 80“ enthält einen 13-Kreis-FM-Super mit abschaltbarer automatischer Scharfabstimmung, vierstufigem ZF-Verstärker, Rauschsperr, dreistufigem Stereo-Decoder und NF-Vorverstärker. Weitere technische Daten: Empfindlichkeit 2  $\mu$ V bei 26 dB Signal-Rausch-Abstand und 40 kHz Hub, ZF-Bandbreite 200 kHz, Ratiotektor-Spitzenabstand 600 kHz, Klirrfaktor 0,8%, Übersprechdämpfung 35 dB, Störabstand 60 dB, NF-Ausgangsspannung 0,5 V an 56 kOhm bei 40 kHz Hub.

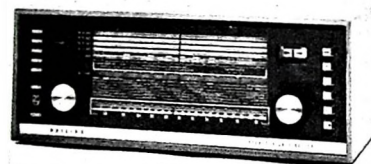


Innenansicht des Verstärkers „SV 80“ (Grundig)

Sinusleistung, 2 x 20 W Musikleistung; „SV 80“: 2 x 30 W Sinusleistung, 2 x 40 W Musikleistung) und des Bedienungskomforts; hinsichtlich der die Qualität bestimmenden Daten und des Aufbaus sind sie weitgehend gleich. Der Klirrfaktor liegt bei Nennleistung im Bereich 40...15 000 Hz unter 0,5%. Der Übertragungsbereich ist 20...20 000 Hz  $\pm 1$  dB, die Leistungsbandbreite 10...50 000 Hz, die Intermodulation < 0,5% und die Übersprechdämpfung > 46 dB im Bereich 20...20 000 Hz. Neben dem „SV 40“ vorhandenen üblichen Klangreglern hat der „SV 80“ zusätzlich einschaltbare Rumpel- und Rauschfilter, einen Präsenzscharter sowie eine durch zwei Drucktasten mit gegenseitiger Auslösung einschaltbare gehörhörige, lautstärkeabhängige Laut-Leise-Entzerrung (25 dB Tiefenanhebung bei 30 Hz beziehungsweise 33 dB Tiefenanhebung bei 30 Hz und bis zu 10 dB Höhenanhebung bei 15 kHz). Beide Verstärker haben je Kanal einen zweistufigen Entzerrervorverstärker für magnetische Tonabnehmer, auf den ein dreistufiger Hauptverstärker, ein dreistufiger Vortreiber und eine Gegentakt-Treiberstufe in Komplementärschaltung folgen. Die Gegentakt-Endstufen sind beim „SV 40“ mit je zwei, beim „SV 80“ mit je vier Germanium-Leistungstransistoren bestückt; in den übrigen Stufen finden rauscharme Siliziumtransistoren Verwendung.

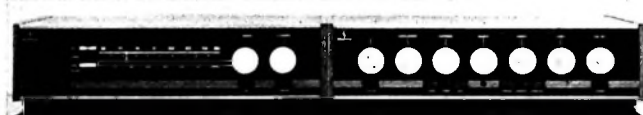
#### Heathkit-Geräte GmbH

Der Verstärker „AA-21 CE“ und der AM/FM-Tuner „AJ-43 C“, die auch als Bausatz geliefert werden, sind die Spitzengeräte im Hi-Fi-Programm der Heathkit-Geräte GmbH. Der „AA-21 CE“ überträgt den Frequenzbereich 13...25 000 Hz  $\pm 1$  dB und gibt 2 x 35 W Ausgangsleistung ab. Für den Klirrfaktor werden 1% bei 20 Hz, 0,5% bei 1 kHz und 2% bei 20 kHz an-



Stereo-Tuner „A 6 X 38 AT“ von Philips

bestückt ist und neben dem UKW-, Mittel- und Langwellenbereich auch vier KW-Bereiche empfängt. Seine UKW-Stereo-Empfindlichkeit für 26 dB Signal-Rausch-Abstand ist 40  $\mu$ V, die FM-ZF-Bandbreite 220 kHz und die Demodulator-Bandbreite 300 kHz. Die Begrenzung setzt bei 30  $\mu$ V Eingangsspannung ein. Für die AM-Unterdrückung werden  $\geq 30$  dB, für die Übersprechdämpfung 30 dB bei 1000 Hz und für die Pilottonunterdrückung  $\geq 40$  dB angegeben. Der „A 6 X 38 AT“ wird in einem zum Stereo-Verstärker „AG 9018“ passenden Teakholz-Gehäuse geliefert.



Tuner „RS 80“ und Verstärker „RV 80“ der „Klangmeister 80“-Anlage von Siemens

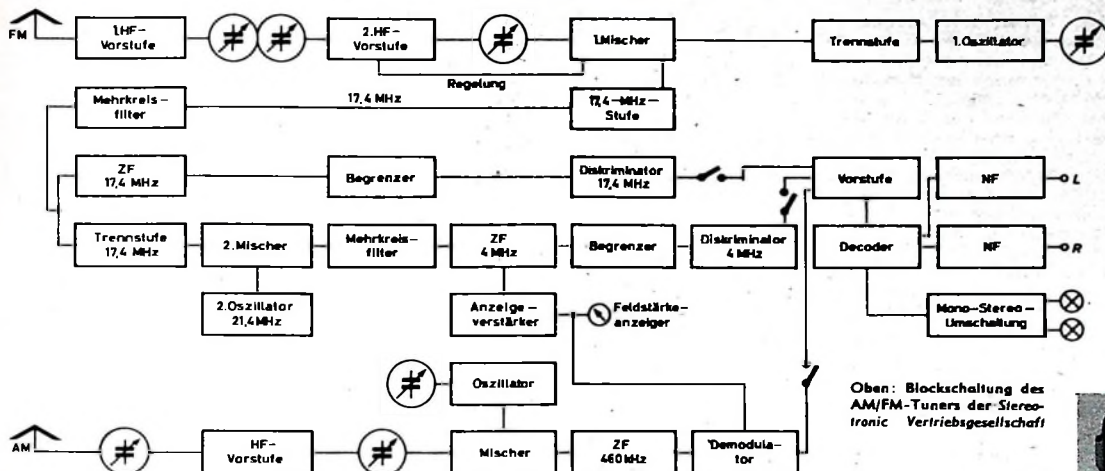
#### Saba

Zur Funkausstellung gaben Saba und Klein + Hummel bekannt, daß Saba den Vertrieb der Hi-Fi-Geräte von Klein + Hummel übernommen hat und diese unter der Firmenbezeichnung Saba-Telewatt auf den Markt bringt. Das Tuner- und Verstärker-Programm umfaßt die mit Röhren bestückten bewährten Stereo-Verstärker „VS 60“ und „VS 110“, die Transistorverstärker „TS 90/A“ und „TS 100/A“ sowie die voll transistorisierten FM-Tuner „FM 200/A“ und „FM 2000/A“. „TS 90/A“, „TS 100/A“ und „FM 2000/A“ wurden erstmals auf der Hannover-Messe 1964 gezeigt. Der Tuner „FM 200/A“, eine ver-

1) Hi-Fi-Geräte. Funk-Techn. Bd. 18 (1964) Nr. 14, S. 563-567

Der Verstärker „RV 80“ gibt 2 x 30 W Sinusleistung ab und überträgt den Frequenzbereich 10...16 000 Hz  $\pm 1,5$  dB. Von den sechs Eingängen ist einer als mischbarer Universaleingang ausgeführt. Zur Klangkorrektur sind neben den getrennten Höhen- und Tiefenreglern ein Präsenzscharter, ein Rumpelfilter (Absenkung 5 dB je Oktave, 3 dB bei 300 Hz) sowie zwei Scratchfilter mit 8 dB Absenkung je Oktave (3 dB bei 4 beziehungsweise 2 kHz) vorhanden. Sind beide Filter eingeschaltet, dann wird der Pegel ab 1,5 kHz (3 dB) mit 6 dB je Oktave abgesenkt. Mit der Leiste Taste erreicht man eine Lautstärkeverringerng um 23 dB bei 1 kHz. Der Klirrfaktor ist < 0,5% im Bereich 20...16 000 Hz bei 2 x 30 W Ausgangsleistung, die Über-





Oben: Blockschaltung des AM/FM-Tuners der Stereotronic Vertriebsgesellschaft



Hi-Fi-Kristall-Abstastsystem „KST 110“ (Elac)

sprechdämpfung > 65 dB bei 1 kHz und Vollaussteuerung. Die beiden Lautsprecher-ansgänge sind für 4 Ohm ausgelegt.

#### Stereotronic

Die Stereotronic Vertriebsgesellschaft mbH, eine Tochtergesellschaft der SEL, stellte sich auf der Funkausstellung zum erstenmal mit ihren Geräten der Öffentlichkeit vor. Das Programm umfaßt vor allem Hi-Fi-Musiktruhen in verschiedenen Stilrichtungen. Die fast 2 m breiten Truhen enthalten jedoch nur die Lautsprecherkombinationen (je Kanal ein Tieftön- und zwei Mittel-Hochtön-Systeme, Frequenzbereich 40 ... 16 000 Hz, Belastbarkeit 40 W je Kanal) und Ablagefächer für Schallplatten. Tuner, Verstärker und Plattenspieler sind in einem zur Truhe passenden Steuerwagen untergebracht, der über ein flaches Vielfachkabel, das sich leicht unter Teppichen und Fußbodenbelägen verlegen läßt, mit der Truhe verbunden ist.

Besonders interessant ist der voll transistorisierte AM/FM-Tuner (Wellenbereiche UM), dessen FM-Teil für hochselektiven Mono-Empfang als Doppelsuper, bei Stereo-Empfang dagegen als Einfachsuper arbeitet. Wie das obenstehende Blockschaltbild zeigt, gelangt das FM-Signal über zwei HF-Vorstufen zum ersten Mischer, dem über eine Trennstufe die erste Oszillatorfrequenz zugeführt wird. Der erste Mischer liefert die erste ZF von 17,4 MHz, die bei Stereo-Empfang wie üblich verstärkt, begrenzt und demoduliert wird. Der über eine Vorverstärkerstufe an den Diskriminator angeschlossene Stereo-Decoder mit automatischer Mono-Stereo-Umschaltung liefert dann die NF-Signale für den linken und rechten Kanal (1 V an 1 kOhm bei Vollaussteuerung, Frequenzbereich 20 ... 20 000 Hz  $\pm$  1 dB, Klirrfaktor < 0,5 %, Übersprechdämpfung > 40 dB bei 1 kHz und > 30 dB bei 10 kHz). Die hohe ZF wurde gewählt, um Störungen durch die bei der Demodulation entstehenden ZF-Oberwellen zu verhindern. Um die bei Mono-Empfang erforderliche hohe Trennschärfe zu erreichen, setzt man die 17,4-MHz-ZF im zweiten Mischer auf 4 MHz um. Der 4-MHz-ZF-Verstärker enthält zusätzliche Saugkreise (Fallen), die für steile Flanken der Durchlaßkurve und hohe Nachbarkanalunterdrückung sorgen. Der im Steuerwagen eingebaute Verstärker „II“ ist mit Röhren bestückt. Er hat den Frequenzbereich 20 ... 15 000 Hz  $\pm$  3 dB und gibt 2 x 25 W Sinusleistung mit  $\leq$  1 %

Klirrfaktor bei 1000 Hz ab. Tuner und Verstärker „II“ sowie ein weiterer Verstärker „I“, der voll transistorisiert ist, sind auch als Hi-Fi-Bausteine in Holzgehäusen lieferbar.

#### Phono- und Tonbandgeräte

Auf dem Phonogeräte-Gebiet gab es in Stuttgart nur wenige Neuheiten. Dual und Perpetuum-Ebner zeigten ihre bekannten Hi-Fi-Plattenspieler, die man auch in den Hi-Fi-Anlagen vieler anderer Firmen finden konnte.

#### Braun

Braun hat für die „studio 1000“-Anlage auch einen neuen Plattenspieler „PS 1000“ herausgebracht, bei dem wie beim „PS 400“ das Antriebsaggregat fest mit dem Gehäuse verbunden ist, während Plattenteller und Tonarm gemeinsam federnd darin aufgehängt sind. Dabei ist dafür gesorgt, daß der Schwerpunkt dieser Anordnung und der Kreuzungspunkt der Federaufhängungskräfte exakt im Plattentellerdrehpunkt liegen. Durch diese Bauweise erreicht man eine große Unempfindlichkeit gegen äußere Erschütterungen und weitgehende Rumpelfreiheit (Rumpelfremdspannungsabstand > 40 dB, Rumpelfremdabstand 60 dB, Gleichlaufschwankungen < 0,1 %). Der Antrieb des Plattentellers erfolgt durch einen Synchronmotor über Reibrad, Zwischenrolle und Gummireifen. Zur Drehzahlfeinregulierung (etwa  $\pm$  3 %) läßt sich das Reibrad längs der konischen Zwischenrolle verschieben; zur Drehzahlkontrolle dient ein eingebautes Stroboskop (für 33 1/3 und 45 U/min). Der Aluminium-Tonarm hat zwei Gegengewichte zur Balance-Einstellung, die Auflagekraft wird durch eine Feder erzeugt. Mit entsprechenden Abstastsystemen sind Auflagekräfte bis zu 0,4 p möglich. Beim „PS 1000“ wurde erstmals eine photoelektrisch gesteuerte Endabschaltung angewendet, die vollkommen kräftefrei arbeitet und daher eine einwandfreie Abstastung auch der inneren Plattenrillen gewährleistet. Wie bei allen Bausteinen der „studio 1000“-Anlage, wird auch die hydraulisch gedämpfte Absenk- und Abhebevorrichtung für den Tonarm über Relais gesteuert. Das ebenfalls zu dieser Anlage gehörende Tonbandgerät „TG 60“ war bereits in Hannover vorgestellt worden<sup>2)</sup>.

<sup>2)</sup> Neue Magnettongeräte und erweitertes Zubehör. Funk-Techn. Bd. 20 (1965) Nr. 12, S. 466-468

#### Elac

Die Elac zeigte in Stuttgart das erste Kristall-Abstastsystem mit Hi-Fi-Eigenschaften. Das neue „KST 110“ mit 1/2“-Standardbefestigung ist eine Weiterentwicklung des „KST 106“, von dem die Gehäuseform, die Einbaumaße und die Anschlußkontakte beibehalten wurden. Durch Verringerung der Masse des Nadelträgers und Verbesserung der Nadellagerung konnte eine Nachgiebigkeit von  $12,7 \times 10^{-4}$  cm/dyn erreicht werden, die der von hochwertigen magnetischen Abstastsystemen entspricht und Auflagekräfte von 2 ... 4 p erlaubt. Trotzdem blieb die Empfindlichkeit (60 mV bei 1000 Hz und 1 cm/s Schnelle, Abschluß mit 1 MOhm und 200 pF Leitungskapazität) so groß, daß eine Vorverstärkung der abgegebenen Spannung nicht erforderlich ist. Der Frequenzbereich des „KST 110“ ist 20 bis 18 000 Hz, die Übersprechdämpfung > 20 dB bei 1000 Hz und die Empfindlichkeitsdifferenz zwischen beiden Kanälen < 2 dB. Als Abstaststift wird eine Diamantnadel mit 17  $\mu$ m Abrundungsradius verwendet. Bei den magnetischen Tonabnehmersystemen ist das „STS 322“ jetzt auch als Typ „STS 322 E“ mit elliptischem Abstastdiamanten erhältlich.

#### Grundig

Das besondere Interesse der Tonbandfreunde fanden bei Grundig die neuen Hi-Fi-Stereo-Tonbandgeräte „TK 320“ und „TS 320“ für Halbspurbetrieb sowie



Stereo-Tonbandkoffer „TK 320“ (Grundig)



„TK 340“ und „TS 340“ für Viertelspurbetrieb, die sich jeweils nur durch die Gehäuseausführung unterscheiden. Die „TK“-Typen sind in einem mit Kunstleder bezogenen Holzkoffer eingebaut, während die „TS“-Ausführungen mit Edelholzschatulle geliefert werden. Außerdem sind die Geräte unter der Typenbezeichnung „TM 320“ und „TM 340“ auch als Einbauchassis erhältlich. Die neuen Geräte haben drei Bandgeschwindigkeiten (19, 9,5, 4,75 cm/s, 18-cm-Spulen und drei Tonköpfe, so daß Hinterbandkontrolle, Einmischen von Echoeffekten mit 840, 420 oder 210 ms Verzögerung sowie Multiplayback möglich sind.

Der kombinierte Aufnahme-Wiedergabeverstärker besteht aus einem dreistufigen röhrenbestückten Vorverstärker und einem fünfstufigen Transistor-NF-Endverstärker mit 2 x 8 W Sinusleistung (Frequenzbereich 20 ... 20 000 Hz, Leistungsbandbreite 20 bis 40 000 Hz), der sich auch als getrennter Hi-Fi-Verstärker verwenden läßt. Die Einbauchassis „TM 320“ und „TM 340“ haben an Stelle des Endverstärkers eine Kontroll-Endstufe zum Anschluß des Stereo-Hörers „211“ sowie die üblichen Ausgänge für externe Wiedergabeverstärker.

Die Laufwerkmechanik übertrifft die Anforderung an Studiogeräte nach DIN 45 511. Eine neuartige federkompensierte Reibungskupplung sorgt für konstanten Bandzug, und bandschonende Mehrscheiben-Sicherheitskupplungen erlauben die Verwendung extrem dünner Bänder. Bei 19 cm/s Bandgeschwindigkeit ist die Frequenzbereich 40 ... 18 000 Hz, die Dynamik 52 dB, die Tonhöhenchwankung  $\pm 0,1\%$  und der Gesamtklirrfaktor  $\leq 5\%$ .

#### Klein + Hummel

Die Tonabnehmer von Ortofon werden in Deutschland von Klein + Hummel vertrieben. Das Programm umfaßt verschiedene Tonarme und dynamische Abtastsysteme, die teilweise mit elliptischer Nadel geliefert werden. Als Beispiel sei das Stereo-System „SPU“ erwähnt, das den Frequenzbereich 20 ... 20 000 Hz und eine Nachgiebigkeit von  $10 \times 10^{-4}$  cm/dyn hat. Die Übersprechdämpfung ist 15 dB, die Auflagekraft 1 ... 2 p. Da dieses System bei 5 cm/s Schnelle (1000 Hz) nur 0,25 mV abgibt, wird es als Typ „SPU-T“ auch mit eingebautem Stereo-Übertrager zum Anschluß an Verstärker mit 3,5 ... 13 mV Eingangsempfindlichkeit geliefert.

#### Philips

Der Hi-Fi-Plattenspieler „AG 2230“ von Philips war bisher nur mit dem magnetodynamischen Tonkopf „AG 3407“ erhältlich. Um auch andere Abtastsysteme verwenden zu können, wird ab Dezember 1965 ein Zubehörtell geliefert, das den Einbau aller Tonabnehmer mit  $\frac{1}{4}$ “-Standardbefestigung ermöglicht.

#### Saba

Das neue Hi-Fi-Stereo-Tonbandgerät „600 SH“ von Saba, das als Halb- und Viertelspurgerät gebaut wird, wurde speziell für das Saba-Telewatt-Programm entwickelt. Hierbei handelt es sich um ein Drei-Motoren-Gerät mit drei Köpfen und den Bandgeschwindigkeiten 19 und 9,5 cm/s oder 38 und 19 cm/s, bei dem der Bandantrieb direkt durch einen polumschaltbaren Hysterese-Synchronmotor erfolgt. Zwei Wickelmotoren (Rohrläufer) übernehmen den Bandtransport bei Schnellauf.



Stereo-Tonbandgerät „600 SH“ (Saba)

Zur Bremsung bei Normal- oder Schnellauf werden diese Motoren gegenläufig angetrieben; es wird also elektrisch gebremst. Die durch das Band angetriebene Bandlängenanzeige ist in Meter geeicht. Bei Mono-Betrieb ermöglicht eine betriebssichere Spur-Umschaltautomatik Dauerbetrieb. Das eingebaute Stereo-Mischpult für die beiden Eingänge „Mikrofon“ und „Radio/Phono“ hat getrennte Flachbahnregler für den rechten und linken Kanal. Zur Aussteuerungskontrolle, die vor oder hinter Band erfolgen kann, dienen zwei Drehschaltinstrumente. Da das „600 SH“ zum Einsatz in Hi-Fi-Anlagen bestimmt ist, wurde auf eine eingebaute NF-Endstufe verzichtet. Am Verstärkerausgang stehen je Kanal 1,5 V an 1 kOhm (nicht regelbar) und am Kopfhörerausgang (regelbar, von vor auf hinter Band umschaltbar) max. 1,5 V zur Verfügung. Für 19 cm/s Bandgeschwindigkeit werden folgende technische Daten angegeben: Abweichung von der Sollgeschwindigkeit  $\leq \pm 0,5\%$ , Tonhöhenchwankungen  $\leq \pm 0,25\%$  (bewerteter Spitzenwert), Frequenzbereich 30 bis 18 000 Hz  $\pm 3$  dB, Klirrfaktor über Band  $< 2\%$  bei 1000 Hz und Vollaussteuerung, Übersprechdämpfung  $\geq 50$  dB, Dynamik über Band  $\geq 55$  dB, Löschedämpfung  $\geq 70$  dB.

#### Uher

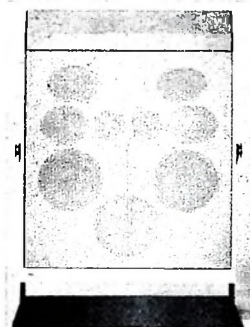
Bei Uher stand wieder das Stereo-Tonbandgerät „22 HiFi-Special“, das im Heft 6/1965, S. 202-204, der FUNK-TECHNIK bereits ausführlich beschrieben wurde, im Mittelpunkt des Interesses der Hi-Fi-Freunde. Als Typ „24 HiFi-Special“ ist es auch als Viertelspurgerät lieferbar.

#### Lautsprecher

Auf dem Hi-Fi-Lautsprecher-Gebiet waren in Stuttgart zwar verschiedene Neuheiten, jedoch nichts prinzipiell Neues zu sehen. Das war aber auch nicht zu erwarten, denn seitdem es möglich ist, Tieftön-Systeme mit sehr niedriger Resonanzfrequenz (im nichteingebauten Zustand) herzustellen, werden praktisch nur noch vollkommen geschlossene Lautsprecherboxen (Kompaktboxen) gebaut. Der einzige Nachteil dieser Lautsprecherboxen ist ihr verhältnismäßig kleiner Wirkungsgrad, der entsprechend hohe Verstärkerleistungen erfordert. Bezüglich der Größe der Boxen kann man vier Gruppen unterscheiden: Kleinstboxen mit 5 ... 10 l Volumen, Flachboxen, die sich wegen ihrer geringen Gehäuse-tiefe von 6 ... 12 cm wie ein Bild an die Wand hängen lassen, Regalboxen mit 20 bis 30 l sowie Standboxen mit mehr als 30 l Volumen.

Neue Kleinstboxen zeigte Braun („L 300“, 20 W), Elac („L 30“, 12 W), Isophon („KSB 12-20“, 12 W) und Philips („KD 1035“, 10 W), während neue Flachboxen außer von Braun („L 450“, 20 W) noch von Heco („B 160“, 20 W) und Saba-Telewatt („TL 10“, 35 W) vorgestellt wurden.

Für die „studio 1000“-Anlage liefert Braun die Standboxen „L 700“ mit 40 W und „L 1000“ mit 80 W Belastbarkeit. Die „L 1000“, die besonders für sehr große Räume und Säle bestimmt ist, enthält drei Tieftön- und acht Mitteltön-Systeme, von denen vier als Diffusstrahler auf dem Gehäuse (unter einer abnehmbaren Haube)



80-W-Standbox „L 1000“ (Braun)

justierbar angeordnet sind. Zur Wiedergabe der hohen Frequenzen dienen zwei Hochton-Druckkammersysteme. Der Übertragungsbereich ist 25 ... 13 000 Hz  $\pm 4$  dB. Feho hat bereits seit längerer Zeit die Regalbox „FB 10“ im Programm, die sich mit 10 W belasten läßt. Mit einem 21-cm-Tieftön-System und einem 13-cm-Mittel-Hochton-Lautsprecher wird der Frequenzbereich 30 ... 18 000 Hz wiedergegeben.

Grundig ergänzte das Lautsprecherangebot für die Hi-Fi-Studio-Serie durch die Regalbox „25“ mit geschlitzter Holzschallwand, die die gleiche Lautsprecherbestückung (je ein Tief-, Mittel- und Hochton-System) wie die Flachbox „6“ hat. Die Box ist mit 15 W belastbar und überträgt den Frequenzbereich 40 ... 16 000 Hz.

Mit zwei 25-cm-Breitband-Tieftön- und zwei 13-cm-Hochton-Systemen sowie einem 3,5-cm-Super-Hochton-Lautsprecher ist die Standbox „AS-2 A“ von Heathkit (Frequenzbereich 40 ... 20 000 Hz  $\pm 5$  dB) bestückt. Zur Anpassung an die akustischen Eigenschaften des Wiedergaberaumes lassen sich der Mittel- und der Hochtonanteil getrennt regeln.

Neben den Lautsprecherboxen von Klein + Hummel hat Saba auch noch drei eigene Hi-Fi-Lautsprecher im Programm. Die neue 25-W-Regalbox „II“ enthält ein 20-cm-Tieftön- und ein Mittel-Hochton-System (17 cm x 11,5 cm), mit denen der Frequenzbereich 42 ... 20 000 Hz wiedergegeben wird. Die Typen „II L“ und „III“ sind dagegen Standboxen, die sich mit 30 beziehungsweise 35 W belasten lassen.

Auch Telefunk brachte zur Funkausstellung eine neue Regalbox „WB 60“ (ein 17-cm-Allvox-System, ein Mittel-Hochton-System, 13 cm x 7,5 cm) heraus, die besonders zum Anschluß an die Stereo-Steuergeräte „Operette“, „Opus“ und „Opus Studio“ bestimmt ist. Die neue Box ist mit 15 W belastbar und hat einen Übertragungsbereich von 40 ... 18 000 Hz.

U. Radke







Tab. 1. Wickeldaten der Spulen

Spule	Windungen	Draht	Wickelkörper und Kerne	Wicklungsausführung
L 1	2	0,5 CuL	Körper: Vogt „B4/ 20-548“ mit Stegen Kerne: Vogt „Gw4/ 13 x 0,5 FC-FU IV“ mit fester Kernbremse	9 mm lang, Windungsabstand 1 mm
L 2	5	1,0 CuAg		8 mm lang, Windungsabstand 1 mm
L 3	4	1,0 CuAg		
L 4	1	0,5 CuL		
L 5	1	0,5 CuL		
L 6	3	1,0 CuAg		5...6 mm lang, Windungsabstand 1 mm
L 7	20 + 60 (von Masse gerechnet)	10 x 0,05 Lke		2 Kreuzwickel
L 8	5	0,2 Lke	Vogt-Kleinbandfilter „F 21 A“	in der Kappenstütze
L 9	55	10 x 0,05 Lke		Kreuzwickel
L 10	2	0,3 Lke		in der Kappenstütze
L 11	55	10 x 0,05 Lke		Kreuzwickel
L 12	2	0,3 Lke		in der Kappenstütze
L 13	55	10 x 0,05 Lke		Kreuzwickel
L 14	16	0,14 Lke		in der Kappenstütze
L 15	20	0,2 CuL	Körper: Vogt „B5/ 20-484“ Kerne: Vogt „Gw5/ 13 x 0,75 FC-FU II“ (L 15...L 18) und „Gw5/13 x 0,75 FC-FU V“ (L 19...L 22)	
L 16	2	0,3 CuL		
L 17	10	0,5 CuL		
L 18	3	0,5 CuL		
L 19	6	0,5 CuL		
L 20	2	0,5 CuL		
L 21	3	1,0 CuAg		
L 22	1	0,5 CuL		
L 23	4	1,0 CuAg		freitragend, 10 mm ø

D Ferritdrommel „K 91.01/60“ (Draloid)  
F Ferritperle „K 94.03/00098 B“ (Draloid)

der Ersatzschaltung nach Bild 2. Ein Nachteil liegt darin, daß durch die nicht konzentrierte Induktivität L 2 Energie verschleppt wird. Für die universelle Anschlußmöglichkeit von Antennen fertigt man die Antennenleitung besser aus einem 50-Ohm-Koaxialkabel. Der Außenleiter ist an der Trennstelle am Antennenschalter durchverbunden. Bei falscher Verkabelung geht nämlich die im Innern verlegte Leitungslänge in den außen aufgesteckten Strahler ein, das heißt, seine Länge müßte kürzer werden als  $\lambda/4$ , denn der Fußpunkt würde nicht an Bu 1 liegen, sondern am Tankkreis des Senders. In diesem Fall ist es nicht möglich, ein äußeres Antennenkabel einwandfrei anzupassen.

Bei universeller Antennenanpassung, etwa zwischen 50 und 72 Ohm, empfiehlt sich der Abgleich auf 32 Ohm nicht, weil dadurch eine Überanpassung im Verhältnis 1:1,56 bis 1:2,25 entstehen würde, die Reflexionen bei Kabelspeisung zur Folge hätte. Hier bieten sich folgende Lösungen an (das Abgleichverfahren ist im Abschnitt 4 beschrieben):

- Nachstimmen bei Bedarf durch eine Bohrung in der Gehäusewand;
- Zwischenschaltung eines abnehmbaren Kabel-Anpaßgliedes;
- Abgleich auf eine mittlere Impedanz  $Z = 55$  Ohm. Dabei können keine Kabelreflexionen entstehen, nur der  $\lambda/4$ -Stab ist unterangepaßt.

### 3. Schaltungsänderungen

Gegenüber dem Originalgerät sind folgende Änderungen erprobt worden:

#### 3.1. Empfänger

Der Empfänger läuft bei Sendebetrieb nicht durch, sondern wird mit S 34 wechselseitig mit dem Sender eingeschaltet. Nur der Empfängeroszillator läuft weiter, damit keine Frequenzverwerfungen nach dem Umschalten eintreten. Auch wurde der ursprünglich vorgesehene Regeltransistor entfernt und durch die besser wirkende Zenerdiode D 3 ersetzt. Man kann auch andere Referenzspannungen wählen,

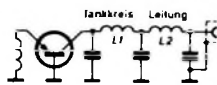


Bild 2. Ersatzschaltung der Antennenanpassung

denn der Oszillator schwingt bis zu 3 V Betriebsspannung einwandfrei. Die ursprüngliche Verbindung zwischen Regeltransistor und stabilisierter Spannung dient nun zur Stromversorgung des Oszillators.

Da der Empfänger die Betriebsspannung jetzt über S 34 erhält, kann er nicht mehr an der Verstärker-Platine (Punkt + R<sub>x</sub> in der Originalarbeit) angeschlossen werden, und die Entkopplung mit dem Siebglied 200 Ohm, 500 µF entfällt. Aus diesem Grunde ist eine zusätzliche Entkopplung (100 Ohm, 250 µF) auf der Empfänger-Platine eingebaut worden. Der Elektrolytkondensator findet dort Platz, wo früher der Einstellregler (5 kOhm) des Regeltransistors angeordnet war. Diese Entkopplung ist notwendig, weil der Innenwiderstand der drei in Reihe geschalteten Flachbatterien nach einiger Betriebszeit so groß wird, daß unerwünschte Kopplungen über die Batterie zustande kommen. Sie äußern sich dann in dem bekannten „Blubbern“.

#### 3.2. Verstärker

Die Schaltung der Vorstufen wurde gemäß Bild 1 geändert. Es ist auch zweckmäßig, das Frequenzband des Verstärkers auf etwa 300...3000 Hz zu beschränken. Wegen der geringeren Bandbreite wirkt das Empfängerrauschen dann weniger störend. Gleichzeitig erhöht sich auch der Wirkungsgrad der Modulation. Der Frequenzgang wird durch die angegebene Bemessung der Koppel- und Gegenkopplungskondensatoren erreicht.

Der Verstärker neigt etwas zur Selbst-erregung. Sie ist durch Abblocken des Treiberübertragers Tr 1 mit 22 nF, Einführung einer Gegenkopplung zwischen Collector und Basis der Endstufen T 8, T 9 und durch Verringern des Belastungswiderstands im Verstärker Ausgang auf

22 Ohm zu beheben. Falls der Verstärker HF-Schwingungen erzeugt, ist das durch Abhören der NF nicht unbedingt feststellbar, es sei denn durch den erhöhten Klirrfaktor. Die Störschwingung kann aber den Sender so stark modulieren, daß ein Linienspektrum mit hohem Oberwellengehalt entsteht. Es äußert sich durch Fernsehstörungen, geringe Ausgangsleistung und flache verwachsene Modulation. Verdacht auf parasitäre Schwingungen besteht auch dann, wenn bei Anschluß einer Schmalband-Antenne große Reflexionen auf dem Kabel auftreten.

Die Schwingneigung des Verstärkers kann durch Eindringen von HF zu einem Rückkopplungssystem führen. Eine geeignete Siebmethode ist in diesem Frequenzbereich durch Überschieben der Ferritperlen F gegeben, hier am Eingangstransistor T 6 und an Bu 2.

Besteht trotz dieser Maßnahmen Verdacht auf wilde Schwingungen, so muß man die Nachbarschaft des Trägers in einem Empfänger abhören und prüfen, ob dort Seitenbänder feststellbar sind, oder die Modulation im Oszillografen analysieren.

#### 3.3. Sender

Bei richtiger Einstellung der Collectorstrom-Modulation der PA wird man feststellen, daß die Amplitudenmodulation negativ ist. Der Grund hierfür ist in der Ausgangskapazität des PA-Transistors zu suchen, die mit der Amplitude der Modulation schwankt. Es handelt sich dabei um die Sperrschichtkapazität zwischen Collector und Basis, die mit der Modulation den PA-Kreis verstimmt. Damit ändert sich die Leistungsanpassung an die Antenne, und die Modulation erscheint negativ. Der Effekt konnte durch gleichzeitige Vorstufenmodulation behoben werden. Der Treibertransistor T 13 wird im Collectorkreis moduliert.

Die entsprechende Änderung ist leicht auszuführen. Auf der Sender-Platine trennt man mit der Spitze einer Schlüssel-feile den Massepunkt der Spule L 21 vom Massebelag ab, lötet den 470-pF-Überbrückungskondensator ein und führt eine mit F verdrosselte Leitung an den Potentialpunkt 12.

Treiber T 13 und Endstufe T 14 sind mit den Transistoren AFY 18 bestückt. Sie scheinen besonders vorteilhaft hinsichtlich des Kompromisses zwischen Batteriespannung  $U_{Batt}$ , Ausgangsleistung  $P_a$  und Steuerleistung  $P_e$ . Bei Basischaltung und 120 MHz gelten die in Tab. II zusammengestellten Werte [3], die näherungsweise auch für 144 MHz gelten.

Gut geeignet ist auch der Transistor AFY 19 von Valvo. Bezüglich der Ausgangsleistung ist zu bedenken, daß ihre Erhöhung nur auf Kosten der Batterie-Betriebszeit möglich ist.

#### 3.4. Weitere Ergänzungen

Bu 2 ist für Mobilbetrieb zweckmäßig und dient zum Anschluß eines zweiten

Tab. II. Betriebsdaten verschiedener HF-Transistoren

Transistortyp	$U_{Batt}$ in V	$I_{Batt}$ in mA	$P_e$ in mW	$P_a$ in mW
AFY 18	30	11	4	90
AFY 11	12	19	8,5	100
	15	20	8,5	130
AFY 18	12	20	5	120
	15	20	5	150



Mikrofon, eines Lautsprechers oder eines Sprecherschirrs. An Bu 3 kann die Autobatterie oder ein Netzgerät angeschlossen werden. Bu 4 ist zur Entnahme der Batteriespannung für Zusatzgeräte eingebaut.

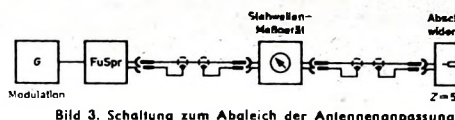


Bild 3. Schaltung zum Abgleich der Antennenanpassung

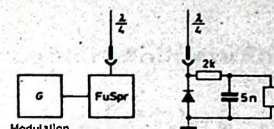


Bild 4. Abgleich mit einem Hilfsempfänger

#### 4. Abgleich

Hierfür sind unbedingt ein Grid-Dip-Meter, ein einfacher Prüfsender (zum Beispiel Heathkit „LG-1“), ein Vielfachinstrument zum Anschluß an die Meßpunkte M 1 ... M 4 auf der Sender-Platine und für die NF-Spannung am Ausgang des Empfängers sowie ein induktionsarmer 55-Ohm-Widerstand erforderlich.

##### 4.1. Empfänger - Abgleich

Man gleicht zunächst die ZF auf 2,75 MHz ab. Dann wird der Oszillator mit dem Grid-Dip-Meter ungefähr in den Arbeitsbereich 141,25 ... 143,25 MHz gezogen. Der Abgleich der Vorkreise mit dem Grid-Dip-Meter erfolgt immer bei angelegter Betriebsspannung, weil die sonst veränderte Sperrschichtkapazität der Transistoren verstimmend auf die Kreise wirkt. Der Feinabgleich des Empfängers wird am zusammengebauten Gerät vorgenommen. Die erwähnte Isolierfolie aus Kunststoff ist außen über die Platine gelegt und fixiert. Zur Nachbildung der fehlenden Gehäusewand dient ein übergeschobenes Blech, das an den Abgleichstellen Bohrungen hat. Fehlt ein geeichter UKW-Sender, so kann man zum Abgleich die 5. Harmonische eines Prüfsenders heranziehen, deren Grundfrequenz mit dem Frequenzmesser eingestellt ist. Für den Bereich 144 bis 146 MHz muß die Grundwelle zwischen 28,8 und 29,2 MHz liegen. Bei richtigem Vorabgleich mit dem Grid-Dip-Meter genügt die Empfindlichkeit, um die 5. Harmonische eines einfachen Prüfsenders zu empfangen. Man verbindet mit seiner Ausgangsbuchse eine Prüfschur von etwa 50 cm Länge und steckt in Bu 1 die zugehörige Stabantenne.

Zuerst erfolgt der Abgleich bei der Mittenfrequenz 145 MHz. Die Einstellung des Vorkreises L 2 kann danach erhalten bleiben. Ist auch der Zwischenkreis mit L 3 vorläufig auf diese Frequenz abgeglichen, stellt man abwechselnd 144 und 146 MHz ein und stimmt mit L 3 und dem dazu parallel geschalteten Trimmer wie üblich jeweils auf Maximum ab. Der Prüfsender arbeitet mit Amplitudenmodulation, und zur Kontrolle dient ein Voltmeter am Ausgang des Verstärkers. Es ist nicht erforderlich, die Regelspannung abzuschalten, sofern das Signal des Prüfsenders immer knapp über dem Rauschpegel gehalten wird. So ist der Abgleich für schwächste Stationen optimal.

Sollte der Abstimmungsbereich falsch sein, müssen die Serienkondensatoren von 2,2 pF zu den Drehkondensatoren bei L 3 und L 6 entsprechend geändert werden. Hierzu eignen sich keramische Perl-Kondensatoren von 0,5 ... 1 pF, mit denen man den Bereich ausreichend genau einstellen kann.

Der Doppeldrehkondensator (s. a. Liste der Spezialteile) besteht aus 8 Rotor- und 3+3 Statorplatten. Es sind 2+2 Statorplatten zu entfernen, so daß 1+1 Statorplatten und die 8 Rotorplatten übrigbleiben.

##### 4.2. Sender - Abgleich

Auch hier empfiehlt sich ein Vorabgleich mit dem aktiven Grid-Dip-Meter und bei angelegter Spannung. Gegenüber den Angaben der Originalarbeit [1] wurden die Windungszahlen der Spulen L 17, L 19 und

L 21 etwas erhöht, weil die moderneren Transistoren eine kleinere Ausgangskapazität haben. Nach Abdecken mit Isolierfolie und Überschieben der Blechplatte werden die Vorstufen so abgeglichen, wie von DL 6 SW angegeben, also auf maximalen Spannungsabfall von etwa 0,5 V an den Meßpunkten M 1 ... M 4.

Sollte die Quarzstufe nicht sicher anschwingen, dann kann die Schwinggüte der mechanischen Oberwelle des Quarzes nicht ausreichend sein, was aber bei Markenerzeugnissen nicht zu erwarten ist. Da die Serienresonanz des Quarzes benutzt wird, kann man den Quarz herausnehmen und durch eine Kapazität von etwa 100 pF ersetzen. Der Kreis muß nun in kapazitiver Rückkopplungsschaltung (Colpitts) schwingen und mit L 15 auf die Eigenresonanz des Quarzes abstimbar sein. Nach Einsetzen des Quarzes muß die Frequenz einrasten, und bei Verstimmen von L 15 darf sich die Frequenz nur geringfügig ändern, bevor die Oszillatorschwingung bei zu starker Verstimmung abreißt. Scheinen die Verhältnisse nicht stabil, dann ist es zweckmäßig, die Rückkopplung etwas fester zu machen. Man kann das Spannungsteilverhältnis an L 15 von 20 : 200 pF auf etwa 20 : 150 pF ändern. Der endgültige Abgleich der Endstufe sollte im Gehäuse erfolgen, weil sonst keine definierte Masseverbindung vorhanden ist. Zu diesem Zweck sind Bohrungen für die Trimmer anzubringen.

Da der Verfasser verschiedene Antennen mit Fußpunktswiderständen zwischen etwa 50 und 60 Ohm anwendet, wurde die Anpassung an Bu 1 auf 55 Ohm abgeglichen. Dazu wird das Speisekabel mit 55 Ohm abgeschlossen, ein Stehwellen-Meßgerät zwischengeschaltet und die Endstufe auf Maximum abgeglichen, wie es in der Blockschaltung (Bild 3) gezeigt ist. Der 55-Ohm-Abschlußwiderstand ist selbst gebaut, denn der Kauf scheint nicht lohnend. Für den Abgleich wird das Gerät moduliert, beispielsweise mit einem einfachen Summer oder einem Plattenspieler. In diesem Fall wird die dynamische Ausgangskapazität des PA-Transistors in den Abgleich einbezogen und herausgestimmt. Bei abgeschalteter Modulation geht die Antennenspannung infolge Verstimmung leicht zurück; die Modulation erscheint also positiv.

Man kann den Abschlußwiderstand auch direkt an der Antennenbuchse anbringen und nach dem eingebauten Outputmeter abgleichen. Dann sind die Fehler jedoch schlechter erkennbar, die entstehen, sobald man den Widerstand durch eine Antenne ersetzt.

Der Abgleich mit der 1/4-Stabantenne ist besonders einfach, wenn man einen kleinen Hilfsempfänger nach Bild 4 verwendet. Die Lautstärke im Kopfhörer ist ein Maß für die richtige Abstimmung, und man erhält gleichzeitig eine Kontrolle der Modulation. Die Eingangsimpedanz der Antenne muß dabei nicht bekannt sein und wird richtig angepaßt.

#### 5. Antennen

Als Zusatzantennen sind beim Verfasser ein 1/4 l-Stab als Mobilantenne, die gleiche Antenne mit Sperrtopf als quasistationärer Rundstrahler, eine Hula-Hoop-Antenne als Rundstrahler und ein Faltdipol mit Balun und Halbkreisreflektor für stationäre Versuche in Betrieb. Die Strahler mit der Länge 3/4 λ werden unter Berücksichtigung der Verkürzung gelegentlich auch als 1/2 λ-Antennen bezeichnet, obwohl die Benennung nach der geometrischen Länge irreführend sein kann.

#### Liste der Spezialteile

Überbrückungskondensatoren	
„CEP 2A K 2000“ (470 pF)	(Dralowid)
„CEP 2A K 4000“ (1 nF)	
„CEP 2A K 10 000“ (20 nF)	
Trimmer (Empfängerteil)	
„11LSI-11/0,25“	(Tronser)
Trimmer (Senderteil)	
„10 S-Triko 06 4/20 N 470“	(Stettner)
„10 S-Triko 06 10/40 N 750“	
Drehkondensator „KTR 024“	(Schwaiger)
Quarz 6,000 ... 6,083 MHz	(Wuttke)
Treiberübertrager	
„Bv 40/02 EI 30“	(Schaffner)
Ausgangsübertrager „EI 30“	
Leiterplatten	(Bartenbacher)

närer Rundstrahler, eine Hula-Hoop-Antenne als Rundstrahler und ein Faltdipol mit Balun und Halbkreisreflektor für stationäre Versuche in Betrieb. Die Strahler mit der Länge 3/4 λ werden unter Berücksichtigung der Verkürzung gelegentlich auch als 1/2 λ-Antennen bezeichnet, obwohl die Benennung nach der geometrischen Länge irreführend sein kann.

#### 6. Schlußbemerkung

Die Konzeption dieses Gerätes ermöglicht im Prinzip eine Reihe weiterer Verbesserungen, wobei man auch an eine Steigerung der Empfänger-Empfindlichkeit denken kann. In der Vorstufe könnte Rauschanpassung durch eine Zwischenbasis-Schaltung eingeführt werden, und ein Mischtransistor könnte die Verstärkung erhöhen.

Diese Maßnahmen wären aber nicht recht sinnvoll, denn die Empfindlichkeit des Empfängers soll etwa der Reichweite des Senders entsprechen. Ein Optimum ist dann gegeben, wenn man nur die Stationen aufnehmen kann, die mit dem Sender auch erreichbar sind. Eine nennenswerte Steigerung der Sender-Ausgangsleistung ist bei Batteriebetrieb aber kaum diskutabel.

Die Verwendung von Silizium-Transistoren ist reizvoll, und man könnte dann im Empfänger eine bessere Regelung erreichen. Von ihrer Verwendung in den Eingangsstufen ist jedoch abzuziehen. Für die Vorstufe und den Empfänger-Oszillator müßte man auf den 2N918 zurückgreifen, um einen vergleichbaren Rauschteil zu erhalten. Dieser Transistor ist aber viel teurer als die verwendeten Germanium-Transistoren.

Im Empfänger-Oszillator wäre der Vorteil höherer Temperaturfestigkeit mit Silizium-Transistoren teuer erkaufte. Die Temperaturabhängigkeit der Ausgangskapazität ist bei ihnen um rund eine Zehnerpotenz größer als die von Germanium-Transistoren und zudem nicht linear. Man müßte spezielle Schaltungsmaßnahmen treffen und eine besondere Temperaturkompensation einführen.

#### Schrifttum

- [1] v. Schimmelmann: Transistor-Funksprengergerät für 145 MHz. UKW-Berichte Bd. 3 (1962) Nr. 5/6, S. 94-101
- [2] Diefenbach, W. W.: Transistor-Funksprengergerät für 144 MHz. Funk-Techn. Bd. 20 (1965) Nr. 4, S. 558-559
- [3] Siemens Halbleiter-Schaltbeispiele, April 1963, S. 79



## Deutsche Industrieausstellung Berlin

► Eine der ständigen jährlichen Ausstellungen ist die Deutsche Industrieausstellung in Berlin. Sie ist in ihrer Konzeption und ihrem Aufbau eine recht gut gelungene Mischung von Publikumsschau, Angebot von Industrie- und Konsumgütern sowie Importmesse. Vom 22. September bis 3. Oktober 1965 fanden sich diesmal etwa 365 000 Besucher auf dem Gelände unter dem Funkturm ein. Seit Bestehen der Deutschen Industrieausstellungen haben jetzt über 10 Millionen Gäste diese Berliner Veranstaltungen besucht.

► Die Anzahl der ausstellenden Firmen war auf der 16. Deutschen Industrieausstellung mit 318 etwas größer als im Vorjahr (309). Während sich die Beteiligung West-Berliner Aussteller von 249 auf 228 verringerte und auch die Anzahl der ausländischen Firmen mit 185 etwas kleiner als im Vorjahr (202) war, nahm die Beteiligung von Ausstellern aus dem Bundesgebiet erheblich zu, nämlich von 458 auf 505.

► Hier und da vermühte man einige Aussteller oder Ausstellerguppen früherer Jahre oder beobachtete eine sparsamere Neugliederung des Ausstellungssortiments. In einem Fernsehinterview wurde übrigens der Leiter der Ausstellungsgesellschaft hierauf angesprochen. Er brachte dabei zum Ausdruck, daß es keineswegs eine Ausstellermüdigkeit gäbe, sondern höchstens müde Ausstellungen; die Berliner Ausstellungsgesellschaft sei aber stets besonders bestrebt, keine Müdigkeit aufkommen zu lassen. Das gelte vor allem auch für die traditionelle Industrieausstellung. Für 1966 haben bereits einige Industriezweige wesentlich größere Platzwünsche angemeldet. In Auswertung der 1965 gesammelten Erfahrungen dürfte damit zu rechnen sein, daß sich das Schwergewicht noch stärker auf Konsumgüter verlagert.

► Nun, wie dem auch sei, für die Besucher war vieles neu, beispielsweise die sehr gut besichtigte Sonderschau „Partner des Fortschritts“ und Ausstellungen mancher anderer Sparten. Bei der sehr weit gefächerten Themstellung konnte die Elektronik jedoch nur ein ergänzendes Teilgebiet sein. Wir wollten wir auf unserem Rundgang unsere Aufmerksamkeit widmen. Die deutsche Rundfunk- und Fernsehindustrie hatte sich in der Ehrenhalle zu einer Gemeinschaftsausstellung zusammengetan<sup>1)</sup>. Recht ordentlich und blickfangsicher waren vielerlei Rundfunkempfänger, Musiktruhen und Fernsehgeräte der neuesten Produktion an- und teilweise auch übereinandergereiht. Seien wir ehrlich: Hier fehlte die Atmosphäre. Ein schön bemalter Porzellanteller läßt sich wohl im Vorübergehen mit Wohlbehagen betrachten und (darauf kommt es ja an) als Erinnerung speichern – ein „stummes“ Rundfunkgerät und ein „blinder“ Fernsehempfänger jedoch selten. Die Gemeinschaftsausstellung war in drei Gruppen gegliedert: „Rundfunk unterwegs“ (Taschen- und Koffergeräte sowie Autosuper), „Fernsehen müßte man haben“ (unter besonderer Herausstellung auch von tragbaren Fernsehgeräten) und „Rundfunk-Stereophonie“. Zwei Räume inmitten der Ehrenhalle luden zu Stereo-Vorführungen ein. Die Reizimpulse der stillen Umgebung hatten aber trotz der Nähe zur Wiege der deutschen Rundfunk-Stereophonie diesmal wohl doch nicht die richtige Frequenz. Nur ein kleinerer Teil der zahlreichen Vorbel-

deffierenden nahm sich die Zeit zum längeren Bleiben.

► Da waren die Firmen, die über einen eigenen Ausstellungsstand verfügten, wesentlich besser dran. Im Philips-Pavillon herrschte schon auf Grund eines Glückspiels (Glücksrad), an dem sich jeder beteiligen konnte, meist Leben und Treiben. Das kam dort Fernsehen, Phono, Tonband und Rundfunk ebenso zugute wie den Gruppen Licht und Haushalt. An den Vorführmodellen der Autosuper wurde fleißig herumgespielt, Rundfunk-Taschen- und -Kofferempfänger wurden in die Hand genommen, Stereo-Vorführungen abgehört und die vielfältigen Modelle der Tonbandgeräte (mit und ohne Kassetten) ordentlich inspiziert. Unter den Fernsehempfängern fand zum Beispiel auch die kleine „Fernseh-Philetta“ viel Aufmerksamkeit. „Philicorda“-Konzerte und Vorführungen von Industriefilmen ergänzten die ständigen Veranstaltungen.

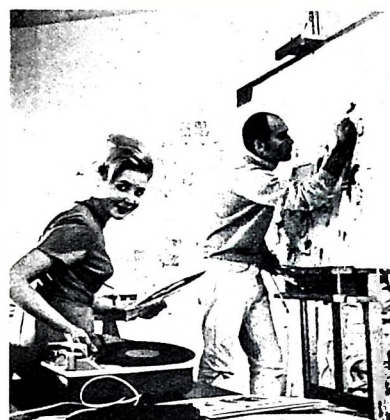
► Philips ließ sich noch etwas Besonderes einfallen, das – prinzipiell gesehen – der Lehre der Eurhythmie (Gleichklang von Wort, Melodie und Bewegung) ähnelt. Vor einiger Zeit wurde eine Anzahl junger europäischer Maler aufgefordert, sich mit der Musik zu befassen, um hieraus neue künstlerische Impulse zu schöpfen. Es ging darum, die suggestive Kraft zu testen, die eine musikalische Komposition auf ein anderes ästhetisch verwandtes Medium haben könnte. Man wollte sehen, wie ein musikalisches Bild durch Farbe und Linien Gestalt bekommt. Achtzehn Maler ließen sich durch Kompositionen nach eigener Wahl inspirieren. In der kleinen Halle des Philips-Pavillons waren ihre Bilder unter dem Motto „Klang im Bild“ ausgestellt. Jeweils 80 ... 120 s wurde ein Bild beleuchtet und dabei über Tonband das musikalische Thema angespielt, das den Maler zum Bild anregte. Die Meinungen über den gegliederten Zusammenklang der Musik und der auf der Leinwand der Künstler entstandenen reizvollen Farbensymphonien abstrakter und gegenständlicher Art waren bei den Besuchern naturgemäß recht geteilt. Kritisch wurde diskutiert, und allein das zeugt schon vom Erfolg dieses auch für die versteckte (oder unverhüllte) Schallplattenwerbung nicht uninteressanten Versuchs.

► Erstaunlich guter Kontakt mit dem Publikum herrschte trotz drangvoller Enge auf dem Braun-Stand. Nicht nur an den zur freien Bedienung hingestellten Universalempfängern „T 1000“ wurden mehr oder weniger heftig die Kurzwellenbänder abgesucht, sondern in einer Hi-Fi-Vorführkabine („Studio 1000“ mit Tonbandgerät „TG 60“) fanden sich andächtige und sehr sachverständige Zuhörer ein.

► Saba, in der Halle für Büromaschinen und Datenverarbeitung placierte, zeigte insbesondere das Saba-Precision Instrument-Programm an Magnetbandspeichern. Die Hi-Fi-Bausteine von Saba-Telewut traten hier wohl etwas in den Hintergrund, die Möglichkeit der Information wurde jedoch vom Berliner Besucher dankbar begrüßt.

► Hi-Fi-Bausteine und Stereo-Kombinationen sah man auch in der USA-Sonderausstellung. Firmenmäßig war das Angebot allerdings recht lückenhaft. Als deutsche Vertretung von Fisher führte lediglich die Elac vor allem Rundfunk-Tuner, Verstärker und Lautsprecherboxen vor, während die Heatchit-Geräte GmbH das reichhaltige Programm an Stereo-Tunern, Verstärkern, KW-Sendern und -Empfängern sowie Meß- und Prüfgeräten präsentierte.

Es bestätigte sich der Eindruck, daß der individuellen Kombinationsfreude bei Emp-



Demonstrationsatelier eines Berliner Malers in der Philips-Sonderschau „Klang und Bild“

fangs- und Wiedergabeanlagen größte Beachtung gebührt. Was man in anderen Hallen in diesem Jahr bei deutschen Firmen kaum fand, war hier um so stärker gefragt.

► Daß es um die Stereophonie auch bei anderen nicht still ist, dokumentierten die Argentinier. Von einigen Firmen (Ditleu & Co., Lenard SRL) waren unter anderem ein 2 x 35-W-Stereo-Verstärker, eine Stereotruhe, Lautsprecher und dergleichen ausgestellt.

► Mehr auf industrielle Verwendung ausgerichtet waren – sieht man von elektrischen Hausgeräten ab – die Exponate bei Siemens und SEL. Es handelte sich auf unserem Gebiet vor allem um Bauelemente und Baugruppen, um Geräte für Fahrzeugfunk, industrielles Fernsehen und Elektroakustik, daneben aber auch (bei Siemens) um Antennenverstärker, Antennenmeßgeräte, Oszillografen usw. Auch bei der AEG, bei Telefunken und TeleKaDe waren bekannte Bauteile und Geräte zu finden.

► Eine Berliner Vertretung zeigte elektroakustische Anlagen der französischen Firma Boyer. An anderer Stelle wurden einige japanische Rundfunk- und Magnetongeräte angeboten. Auch der Fernsehempfänger-Vorsatzscheibe Telescope („sie bewirkt durch millionenfache Lichtbrechung eine 100prozentige Vergrößerung“) und manchem anderen kleinen und großen Zubehör begegnete man wieder auf dem Rundgang. In einigen BASF-Kabinen durfte jeder Interessent schnell noch Tonband-Briefe aufnehmen.

► Alte Bekanntschaften konnten in der Büromaschinenhalle bei elektronischen Datenverarbeitungsgeschäften gepflegt und neue bei einigen Zusatzgeräten für diese aufgenommen werden. So schlenderte man dort durch die Stände der Philips Bürotechnik GmbH, der Remington Rand (Univac) sowie der Firmen Olivetti und Graetz, ohne allzu lange zu verweilen. Aber auch an anderen Orten fand man elektronische Datenverarbeitungsmaschinen im praktischen Einsatz. „1000 Fragen + 1000 Antworten“ hatte zum Beispiel die „IBM 141“ gespeichert, und gegen die „Zuse Z 25“ konnte auf dem BBC-Stand mancher schnell ein Wettrechnen versuchen.

► Die Vorstellung von Neuheiten ist in erster Linie Fachausstellungen vorbehalten. Mit solchen waren und sind wir in diesem Jahr reichlich gesegnet. Deshalb sollte an dieser Stelle weniger auf Einzelheiten eingegangen als vielmehr der allgemeine Trend der Deutschen Industrieausstellung Berlin, einer zum großen Teil auf den Verbraucher abgestellten Veranstaltung, aufgezeigt werden; sie könnte ruhig auf unserem Gebiet noch etwas interessanter werden. Auf Wiedersehen im nächsten Jahr.

1) War es nur Prospektsammelpöch? „Erste Weltausstellung des Verkehrs München“ las man statt „Deutsche Industrieausstellung Berlin“ auf dem Gemeinschaftsprospekt der Firmen AEG, Becker, Blaupunkt, Graetz, Grundig, Ilse, Imperial, Körting, Loewe Opta, Metz, Nordmende, Philips, Saba, Schaub-Lorenz, Siemens, Telefunken und Wega.



# Schaltung und Herstellung einfacher Widerstands- und Kapazitätsdekaden

Bei der Entwicklung und Erprobung von Schaltungen erleichtert der Einsatz von Dekaden für Widerstände und Kapazitäten die Arbeit. Solche Dekaden sind heute zwar aus industrieller Herstellung erhältlich, aber im allgemeinen im Vergleich zum Schaltungsaufwand recht kostspielig und leider zuweilen auch nicht sehr günstig konstruiert. Diese beiden Gesichtspunkte gewinnen vor allem dadurch an Bedeutung, daß ein Labor - um für alle Anwendungsfälle einigermaßen eingerichtet zu sein - zwischen 10 und 30 Einzeldekaden benötigt, die jeweils die Bereiche 1...10, 10...100 usw. Einheiten umfassen. Daher ist die Selbsterstellung dieses Hilfsmittels auch heute noch interessant.

Für die Planung ergeben sich einige grundsätzliche Forderungen, die einerseits die erhältlichen Bauteile und andererseits die entstehenden Kosten berücksichtigen.

1. Jede Einzeldekade ist elektrisch völlig von den übrigen zu trennen, um in der Anwendung flexibel zu bleiben.
2. Auch eine mechanische Trennung aller Einzeldekaden voneinander ist wünschenswert, um immer mit möglichst kurzen Leitungen zu arbeiten.
3. Verwendete Kippschalter sollen einfach und billig sein.
4. Bei Drehschaltern soll eine Ebene ausreichen.
5. Die Anzahl der nötigen Widerstände soll so klein wie möglich sein.
6. Der Aufbau soll einfach und der Arbeitsaufwand gering sein.

Die zweifellos einfachste Konstruktion arbeitet mit vier Kippschaltern und vier Widerständen (beziehungsweise Kondensatoren) in der Abstufung 1, 2, 4, 8 des binären Zahlensystems und ist in den Bildern 1 und 2 wiedergegeben. Sie erfaßt alle Werte zwischen 0 und 15 Einheiten und läßt sich mit einpoligen Ausschaltern für Netzstrom aufbauen.

Häufig findet man auch Dekaden mit Drehschaltern, die oft wegen der schnelleren Bedienung bevorzugt werden. Die einfachste Anordnung der Bauteile ist im Bild 3 gezeigt, jedoch fällt hier ein Aufwand von neun Widerständen ins Gewicht. Im Bild 4 ist dieser Aufwand bereits auf fünf Widerstände reduziert, allerdings durch Verwendung eines größeren Schalters. Beide Schaltungen erfassen den Bereich von 0...9 Einheiten. Wünscht man, wie im Bild 1, einen Bereich von 0...15 Einheiten, dann kann dies durch einen keramischen 4 x 4-Schalter (J. Mayr, jetzt SEL Kontakt-Bauelemente GmbH) erreicht werden, aus dem von den vier Kontaktbrücken drei entfernt werden. Es sind dann noch sechs Widerstände erforderlich (Bild 5). Ein anderer keramischer Schalter desselben Herstellers erlaubt mit vier Widerständen einen Bereich von 0...10 Einheiten. Es handelt sich hier um einen 16poligen Drehschalter, in dem an vier Stellen jeweils zwei benachbarte Anschlüsse verbunden werden. Durch Entfernung einer der vier Kontaktbrücken entsteht der für die Anordnung nach Bild 6 benötigte Schalter. Die fünf nicht benutzten Schalt-

stellungen liefern einen Widerstand von drei Einheiten.

Für Kapazitäten (Bild 7) kann der bereits im Bild 4 benutzte 2 x 10-Schalter verwendet werden, solange dessen Kapazität gegenüber den benutzten Kondensatoren hinreichend klein ist. Stehen Drehschalter mit sehr geringer eigener Kapazität - etwa die Umschalter von Senderspulen - zur Verfügung, dann scheint auch die Ausnutzung der Serienschaltung von kleinen Kondensatoren zur Verringerung der Kapazität aussichtsreich zu sein (Bild 8). Dabei wird ein Bereich von 1...10 Einheiten erreicht.

Bei der Auswahl von Widerständen enger Toleranz kann man sich dadurch helfen, daß zum Beispiel für den Wert 2000 Ohm eine Anzahl 1000-Ohm-Widerstände auf einer guten Meßbrücke ausgemessen und dann aus zwei passenden (etwa 981 Ohm und 1019 Ohm) der richtige Wert zusammengesetzt wird.

Einfacher ist jedoch der Weg, mit einer Meßbrücke einen Widerstand auszusuchen, der möglichst dicht an den gewünschten Wert herankommt. Diesem Widerstand wird dann bei einer Minustoleranz ( $R_{ist} < R_{soll}$ ) ein entsprechender kleiner Widerstand  $R_Z$  vorgeschaltet (Bild 9) oder bei einer Plus-toleranz ( $R_{ist} > R_{soll}$ ) ein großer Widerstand  $R_{ZP}$  nach Bild 10 parallel geschaltet. Diese Methode hat den Vorteil, daß aus dem vorhandenen Vorrat an Widerständen leichter passende Werte zusammengefunden werden und daß der Fehler des Zusatzwiderstandes (der ruhig ohne Nachmessung nach seinem Nennwert ausgesucht werden kann) nur sehr wenig zum Gesamtfehler beiträgt.

Der Wert des Zusatzwiderstandes  $R_Z$  oder  $R_{ZP}$  läßt sich schnell errechnen.

Bei  $R_{ist} < R_{soll}$  gilt

$$R_{Zr} = R_{soll} - R_{ist} \quad (1)$$

Bei  $R_{ist} > R_{soll}$  gilt

$$R_{Zp} = \frac{R_{soll} \cdot R_{ist}}{R_{ist} - R_{soll}} \quad (2)$$

Im mechanischen Aufbau sollte aus obigen Gründen jede Dekade daher stets genügend Platz für die gegenüber dem Schaltbild doppelte Anzahl von Widerständen bieten.

Auf eines sei noch hingewiesen: Beim Einlöten der Widerstände sind ähnliche Maßnahmen wie beim Einlöten von Transistoren oder Halbleiterdioden zu beachten. Die Widerstandsanschlüsse sollten stets mit einer Wärmeableitpinzette oder einer Flachzange gehalten werden. Bei einer zu starken Erwärmung des Widerstandes durch den LötKolben verändert sich nämlich oft der Widerstandswert und nimmt auch nach Abkühlung des Bauelementes nicht mehr seinen ursprünglichen Wert ein.

Welche Dekaden benötigt werden, hängt vom Bedarf ab. Beim Arbeiten mit Röhrenschaltungen haben sich bewährt: je zwei Dekaden nach Bild 6 mit 0,1...1 kOhm, 1...10 kOhm, 10...100 kOhm, 0,1...1 MOhm; je eine Dekade nach Bild 6 mit 10 bis 100 Ohm, 1...10 MOhm, 10...100 MOhm; je zwei Anordnungen nach Bild 1 mit 1 bis 15 kOhm. Gewählt wurden Widerstände mit 4 W Belastbarkeit. Für die Arbeit mit Transistoren dürften besonders die kleinen Widerstände von größerem Interesse sein.



Bild 1. Widerstandsdekade mit Kippschaltern



Bild 2. Kapazitätsdekade mit Kippschaltern

Bild 3. Widerstandsdekade mit 1 x 10-Schalter

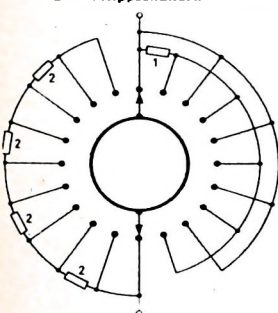


Bild 4. Widerstandsdekade mit 2 x 10-Schalter

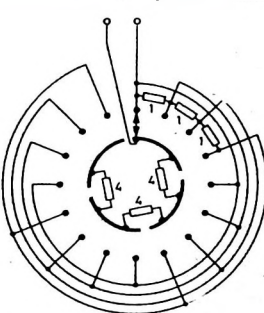


Bild 5. Widerstandsdekade mit umgebautem 4 x 4-Schalter

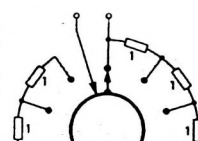


Bild 6. Widerstandsdekade mit umgebautem 16-poligen Schalter

Bild 7. Kapazitätsdekade mit 2 x 10-Schalter

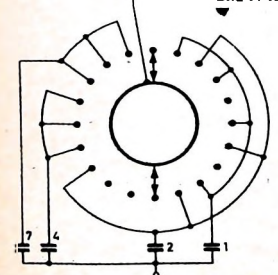


Bild 8. Kapazitätsdekade mit 1 x 10-Schalter

Bild 9. Hintereinanderschaltung von Widerständen zum Abgleich des Widerstandswertes bei  $R_{ist} < R_{soll}$

Bild 10. Parallelschaltung von Widerständen zum Abgleich des Widerstandswertes bei  $R_{ist} > R_{soll}$







## Erfolgreicher NWT in Hannover

Wie in den vergangenen Jahren, fand auch der diesjährige Nationale Wettbewerb der besten Tonaufnahme (NWT) wieder am letzten Wochenende im September (25. und 26. September 1965) statt. Die Abhörsitzungen wurden diesmal in den Studierräumen des Norddeutschen Rundfunks in Hannover durchgeführt, der freundlicherweise die erforderlichen technischen Anlagen zur Verfügung stellte. Das Patronat über den NWT hatte die Firma Sennheiser electronic, Bissendorf/Hannover, übernommen, der ebenfalls Dank für die umfangreichen Vorbereitungsarbeiten auszusprechen ist.

Aus dem Wettbewerb ging als Sieger mit der höchsten Punktzahl (928 von insgesamt 1020 erreichbaren Punkten) Wilhelm Glückert, Mainz, für die Arbeit „In drei Tagen“ hervor. Auf den nächsten Plätzen folgen

Platz 2: Meyer zu Hoberge, Herdecke („Mixed Boogie“, 883 Punkte), Platz 3: Herber, Darmstadt („Bei Ihnen piept's wohl“, 846 Punkte), Platz 4: Carstensen, Dortmund („How high the Fidelity“, 840 Punkte) und Platz 5: Glückert, Mainz („Russische Impressionen“, 825 Punkte).

Insgesamt wurden 92 Aufnahmen zu diesem Wettbewerb eingesandt, davon 21 in der Kategorie A, 18 in der Kategorie B, 30 in der Kategorie C, 1 in der Kategorie D, 11 in der Kategorie E, 1 in der Schulkategorie und 10 Stereo-Aufnahmen. Eine Analyse der eingesandten 92 Arbeiten hinsichtlich der angewandten Technik ergibt folgendes Bild: 7 Vollspur-Aufnahmen, 81 Halbspur-Aufnahmen und 4 Viertelspur-Aufnahmen.

Von diesen 92 Aufnahmen wurden allein 74 mit 19 cm/s Bandgeschwindigkeit „gefahren“ und nur 18 mit 9,5 cm/s. Während in früheren Wettbewerben der Anteil der Viertelspur-Aufnahmen erheblich größer war und auch zahlreiche Aufnahmen noch mit 4,75 cm/s Bandgeschwindigkeit eingesandt wurden, hat sich der Halbspurbetrieb mit 19 cm/s weiter durchgesetzt. Der Trend zur qualitativ hochwertigeren Arbeit ist hier offenkundig.

Der Anteil der Stereo-Aufnahmen kann mit insgesamt 10 Arbeiten nicht als sehr überzeugend betrachtet werden. Immerhin ist hierbei aber zu berücksichtigen, daß die Herstellung einer einwandfreien Stereo-Aufnahme einen größeren technischen Aufwand und noch mehr Regiearbeit erfordert. Sämtliche Stereo-Arbeiten wurden mit 19 cm/s Bandgeschwindigkeit gemacht, davon nur 2 Aufnahmen in Viertelspur, die übrigen 8 in Halbspur.

Auch in diesem Jahr waren Einsender aus allen Bevölkerungsschichten und Berufen vertreten. Der jüngste Wettbewerber zählte 14 Jahre, der älteste – ein Pensionär – immerhin 65 Jahre.

Betrachtet man die eingereichten Arbeiten auf ihren Inhalt hin etwas näher, so ist festzustellen, daß – im Gegensatz zu früheren Wettbewerben dieser Art – keine „hochgestochenen“ Themen bearbeitet wurden, die nicht zu bewältigen waren.

Die Themen selbst umfaßten die ganze Spannweite des menschlichen Daseins, wobei der Verfasser – als langjähriges Mitglied der Jury – mit Genugtuung berichten kann, daß im Rahmen des diesjährigen

Wettbewerbs wesentlich mehr Arbeiten mit echtem Humor eingereicht wurden als in früheren Jahren.

Recht beachtliche Einsendungen erfolgten von 14- bis 18jährigen Schülern, die teilweise erstmalig an dieser Veranstaltung teilnahmen und mit „alten Tonbandhasen“ in Wettstreit traten, die sich seit 5, 8 oder 10 Jahren regelmäßig am NWT beteiligten. Der „älteste Veteran“ unter den Einsendern beschäftigt sich seit über 15 Jahren mit Tonbandaufnahmen und nimmt seit 1955 auch regelmäßig an den Ausscheidungswettkämpfen teil. Das besagt aber nicht, daß nur die „alten Hasen“ das Rennen gemacht haben; im Gegenteil, auch Anfänger, die sich 1965 zum erstenmal am NWT beteiligten, konnten sich unter den 10 besten Aufnahmen platzieren. Ein Ansporn für alle diejenigen, die in diesem Jahr noch nicht den Mut aufbrachten, sich auch einmal an diesem interessanten Wettstreit zu beteiligen.

Abgesehen von wenigen Aufnahmen, die hinsichtlich des gewählten Themas sehr weit abseits lagen, kann gesagt werden, daß sich das Durchschnittsniveau der Arbeiten gehalten, wenn nicht sogar verbessert hat. Den Einsendern muß bescheinigt werden, daß alle Aufnahmen mit großem Fleiß angefertigt wurden, und man war immer wieder über die Ausdauer und Mühe verwundert, die Amateure in ihrer Freizeit für dieses Hobby aufwenden.

Leider wird aber hierbei von vielen Amateuren nicht immer die erforderliche Sorgfalt beachtet, die nun einmal für eine einwandfreie und wettbewerbsreife Aufnahme erforderlich ist. Da gibt es Aufnahmen mit zum Teil unerträglichem Bandrauschen und andere haben auf dem Band einen tiefen Brummtön. Auch mit der Auswahl des richtigen Mikrofons scheinen einige Amateure noch immer auf dem Kriegsfuß zu stehen. Immerhin ist erfreulicherweise festzustellen, daß die Sprechtechnik besser geworden ist und sich doch erheblich von Einsendungen früherer Jahre unterscheidet.

Dialoge, Geräuscheinblendungen und wechselnde Szenenfolgen waren bei manchen Arbeiten auch diesmal wieder viel zu lang. Hier sollte der Mut zum Wegschneiden

nicht fehlen. Wie auch ein gutes Foto durch die Aussagekraft nur des Wesentlichen gewinnt und daher aller Ballast möglichst schon bei der Motivwahl, spätestens aber bei der Vergrößerung fortgelassen werden sollte, so sollte auch eine gute Tonbandaufnahme mit Hilfe der Schere auf das Allernotwendigste von Text und Geräusch zurechtgeschnitten werden.

In diesem Zusammenhang bedarf auch die Überspieltechnik einer kritischen Betrachtung. Von hörbaren Knacksen bis zu unterschiedlichen Geräuschpegeln, die sich sehr störend bemerkbar machen, wurde an zusätzlichen Töneffekten alles geboten, was sich nur denken läßt, was aber bei sorgsamere Arbeit hätte vermieden werden können.

Wenn man die Liste der Teilnehmer und die Verteilung der vergebenen Punkte betrachtet, so fällt auf, daß diejenigen Amateure, die über jahrelange Erfahrung verfügen, wiederum in der Punktbewertung an der Spitze liegen. Mit erheblichem Abstand folgen dann erst diejenigen Amateure, die erst seit 2 bis 3 Jahren am NWT teilnehmen. Um diesem Nachwuchs eine größere Chance einzuräumen, auch einmal einen wertvollen Preis zu erhalten, wäre zu überlegen, ob man nicht für die „alten Hasen“ eine sogenannte Meisterklasse einführen sollte, so daß sie dann innerhalb eines solchen Wettbewerbs nur unter sich in Konkurrenz treten würden. Zweifelloso würde dies zur weiteren Hebung des Niveaus der Arbeiten beitragen. Einzelheiten hierfür auszuarbeiten, dürfte aber ausschließlich Aufgabe des „Ringes der Tonbandfreunde“ sein, der für die Durchführung des Nationalen Wettbewerbs verantwortlich zeichnet.

In diesem Zusammenhang sei noch ein weiterer Vorschlag erlaubt: Wie wäre es, wenn man im Rahmen eines künftigen NWT einen zusätzlichen Preis für die beste Aufnahme jugendlicher Teilnehmer (bis 18 Jahre) stiftet?

Die diesjährige Jury setzte sich aus 17 Herren aus Industrie, Fachpresse und Sendeanstalten zusammen. Den Vorsitz führte in bewährter Form Heinz Runge, Bremen.

Im Rahmen der Preisverteilung wählte die Jury 5 Aufnahmen aus, die ihr für die Einsendung zum Internationalen Wettbewerb (IWT) geeignet schienen. Der IWT fand vom 22.-26. Oktober in London statt.

H-e

## INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Oktoberheft unter anderem folgende Beiträge:

**Wirtschaftlicher Einsatz des Elektronenrechners beim Entwurf von Schaltungen**

**Einfache Kompensation der temperaturabhängigen Frequenzdrift eines Multivibrators**

**Schmale Quarzbandfilter mit Verlusten**

**Kleiner Kompensationschreiber für Elektronik und Apparatebau**

**Automatische Inspektion und Herstellung von Festkörperschaltkreisen mit dem Elektronenabtaster**

**Hochfrequenzkinematografie mit ungesteuerten und gesteuerten Blitzserien bei Belichtungszeiten im Nanosekundenbereich**

**Der Einfluß der Gegenkopplung auf das Verzerrungsverhalten von Transistorstufen bei relativ niedrigen Frequenzen**

**Merkmale moderner Photovervielfacher**

**Neue Forschungs- und Entwicklungslaboratorien der ICT**

Format DIN A 4 · monatlich ein Heft · Preis im Abonnement 11,50 DM vierteljährlich, Einzelheft 4 DM

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

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

Postanschrift: 1 BERLIN 52



# TGA

Der fortschrittliche transistorisierte Verstärker-Bausatz für kleine und mittlere ELTRONIK-Gemeinschaftsantennen-Anlagen. Klar im Aufbau, wirtschaftlich im Gebrauch und leicht zu montieren - wesentliche Vereinfachung von Projektierung, Bau und Einpegelung - die Verstärkeranlage mit vielen Vorteilen!

■ Nur 10 bis 20% des Stromverbrauchs einer vergleichbaren Röhrenverstärker-Anlage

■ praktisch unbegrenzte Lebensdauer der energieverstärkenden Elemente

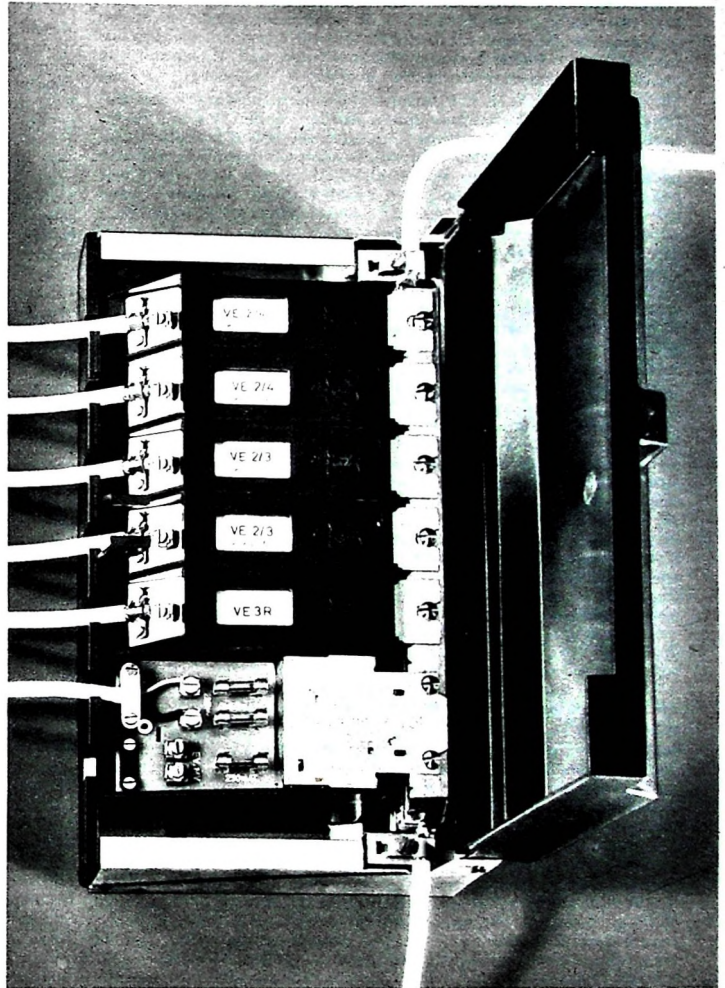
■ weitgehend wartungsfreier Dauerbetrieb

■ Schnellmontage der Einschübe durch Bausteinprinzip und Sammelschienteknik

■ direkte Zusammenschaltung durch integrierte Kanal- und Bereichspässe

■ einfachstes Einpegeln

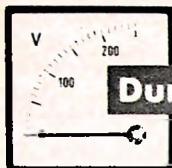
■ kleinste Abmessungen durch echte Kompaktbauweise



Die Verstärkereinschübe enthalten neben dem Transistorverstärker mit selektivem Bandfiltereingang einen kontinuierlich einstellbaren Dämpfungsregler. Die Eingänge sind mit hochselektiven Kanal- und Bereichspässen ausgerüstet, die ein beliebiges Zusammenschalten der verschiedenen Kanäle und Bereiche ohne zusätzliche Weichen oder Filter ermöglichen. Durch das zwangsläufige Aufschalten der Einschübe auf Sammelschienen erfolgt sowohl die Stromversorgung der einzelnen Einschübe als auch eine verlustarme Verzweigung auf zwei Haupt-Stammleitungen.







P. ALTMANN

## Durch Messen zum Wissen

Die hier beginnende Beitragsreihe knüpft an zwei bereits veröffentlichte Folgen an, die unter den Titeln „Die Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik“ (Hefte 7-24/1963 und 1/1964) und „Grundschaltungen der Rundfunktechnik und Elektronik“ (Hefte 2-18/1964) in der FUNK-TECHNIK erschienen sind. In diesen Aufsätzen wurde, wie schon die Haupttitel aussagen, das Grundsätzliche der Elektrotechnik, Radiotechnik und Elektronik an Hand von praktischen Versuchen erörtert.

Da die Ausführungen von unseren Lesern, insbesondere den Anfängern, mit Beifall aufgenommen wurden, haben wir uns zu der hier folgenden Beitragsreihe entschlossen, die die früher vermittelten Kenntnisse vertiefen soll. Das geschieht am besten durch praktische Versuche aus der Meßtechnik dieses Gebietes. Zwar bekommt man schon einen guten Einblick in die Vorgänge, wenn man sie nur über die menschlichen Sinne erfaßt, etwa unter Zwischenschaltung eines Lautsprechers, einer Lampe usw. Ein tieferes Verständnis jedoch ergibt sich erst dann, wenn man alle diese Erscheinungen auch zahlenmäßig untersucht, und dafür steht die Meßtechnik zur Verfügung. Wir wollen daher nunmehr zeigen, wie man die wichtigsten elektrischen Größen durch Messung erfassen kann, um daraus wiederum Rückschlüsse auf die Vorgänge selbst zu ziehen.

Auch hier wird darauf geachtet, daß die Versuche nur wenige und wenig kostspielige Hilfsmittel erfordern. Das Vorhandensein der in den ersten Beitragsreihen erwähnten Einzelteile wird vorausgesetzt, die Anschaffung einiger neuer Teile ist unumgänglich. Ihr Preis hält sich jedoch in mäßigem Rahmen. Um wirklich sinnvolle Messungen durchführen zu können, sollte man sich jedoch ein zweites Vielfachinstrument anschaffen. Scheint der im Heft 11/1963, S. 411, angegebene Typ zu kostspielig, so sei auf das Instrument Modell „UM 201“ von Ultrat verwiesen, das 54 DM kostet und fast ebenso universell verwendbar wie das zuerst angegebene Instrument ist. Hiermit lassen sich Gleichspannungs-, Gleichstrom- und Wechselspannungsmessungen durchführen sowie Werte von Widerständen, Kapazitäten und auch dB-Werte bestimmen. Selbstverständlich kann auch jederzeit ein anderes gutes Vielfachinstrument verwendet werden. Will man sich jedoch ernsthaft mit der Meßtechnik befassen, so sollten mindestens zwei voneinander unabhängige Instrumente vorhanden sein, weshalb wir nochmals die Beschaffung eines zweiten Vielfachinstrumentes dringend empfehlen.

Wir wollen in dieser Aufsatzreihe nicht nur zeigen, was man mißt, sondern wie man richtig mißt. Man kann nämlich mit den hochwertigsten Instrumenten Fehlmessungen vornehmen, wenn man sie nicht zu handhaben versteht oder wenn man äußere Einflüsse und/oder Rückwirkungen zwischen Instrument und Meßobjekt oder umgekehrt außer acht läßt. Bei Besprechung der einzelnen Versuche wird sich zeigen, worauf es dabei ankommt.

Messen bezweckt das zahlenmäßige Ermitteln einer physikalischen, in unserem Fall einer elektrischen Größe. Will man genau sein, so bedeutet Messen eigentlich Vergleichen, denn die verschiedenen Einheiten, auf die sich jede Messung stützt, sind in irgendeiner Form willkürlich festgesetzt worden. Mit dieser willkürlich festgesetzten Einheit vergleicht man nun die zu messende Größe und gibt an, wieviel Vielfache oder wieviel Bruchteile dieser Einheit an der elektrischen Einrichtung vorhanden sind. Wie diese Einheiten historisch zustande kamen, interessiert im Rahmen unserer Ausführungen nicht. Wir nehmen sie als gegeben an und betrachten sie nur als Hilfsmittel für unsere Messungen. Erwähnt sei noch, daß in den beiden anderen Beitrags-

reihen bereits verschiedentlich Messungen beschrieben worden sind. Deshalb werden wir darauf in dieser Arbeit nicht nochmals eingehen, sondern stets auf die früheren Ausführungen verweisen.

### 1. Zweck und Einteilung von elektrischen Messungen

Zunächst soll in Kürze dargelegt werden, weshalb man überhaupt messen muß. Darüber besteht erstaunlicherweise bei Anfängern nicht immer eine klare Vorstellung. Anschließend soll dargelegt werden, wie sich das große Gebiet der elektrischen Meßtechnik einteilen läßt. Eine zweckmäßige Einteilung ist nämlich unbedingt erforderlich, um die Übersicht zu behalten. Wir werden sehen, daß es mehrere Möglichkeiten gibt.

#### 1.1. Weshalb gemessen wird

Messungen sind zunächst zur Verfolgung und Festlegung bestimmter Gesetzmäßigkeiten erforderlich. Das gilt insbesondere für den derzeitigen, außerordentlich hohen Stand der Naturwissenschaften und Technik; als man begann, die elektrischen Erscheinungen vor mehr als 200 Jahren näher zu erforschen, begnügte man sich häufig mit subjektiven Feststellungen und diskutierte zunächst in mehr oder weniger unbeholfener Form eine gerade neu entdeckte elektrische Erscheinung. Damit kam man jedoch auf die Dauer nicht weiter. Schon die Aufstellung einfacher Gesetzmäßigkeiten, beispielsweise des Ohmschen Gesetzes, erfordert genaue Messungen, um die Gesetzmäßigkeit entweder zu erkennen oder eine am Schreitschritt entwickelte Theorie in der Praxis nachzuprüfen. Daraus ergibt sich, daß Messungen in erster Linie für den Forscher unentbehrlich sind. Gesetzmäßigkeiten lassen sich in der Mehrzahl der Fälle durch Formeln ausdrücken, und Formeln kann man zahlenmäßig auswerten. Um die Richtigkeit der Formeln oder der sich aus ihr ergebenden Zahlenwerte nachzuprüfen, müssen diese durch Messungen kontrolliert werden. In solchen Fällen entscheidet also die Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung letzten Endes über die Brauchbarkeit einer theoretischen Annahme. Schon daraus erkennt man die fundamentale Bedeutung von Messungen.

Messungen sind weiterhin notwendig, wenn man neue Geräte, die jedoch auf bekannten wissenschaftlichen oder technischen Erkenntnissen beruhen, entwickeln will. Deshalb spielt die Meßtechnik in allen Entwicklungslabors der Industrie und ähnlichen Betrieben die größte Rolle. Es ist zwar bekannt, wie einzelne Teile oder einzelne Schaltungsabschnitte eines Gerätes im Prinzip arbeiten und welche Gesetzmäßigkeiten ihnen zugrunde liegen. Bei der Zusammenstellung von Teilkomplexen zu einem neuen Gerät treten jedoch Probleme auf, die theoretisch nicht immer unmittelbar zu übersehen sind, und deshalb muß sorgfältig und gründlich gemessen werden. Dann ergeben sich nicht nur die Zusammenhänge und Hinweise für die optimale Dimensionierung, sondern auch Anhaltspunkte dafür, ob in einem bestimmten Gerät bei minimalem Materialaufwand ein optimales Ergebnis erzielt wird. Gerade das ist bei den heutigen industriellen Herstellungsmethoden, bei denen es auf die Entwicklung von Geräten hoher Leistungsfähigkeit bei möglichst geringem Aufwand entscheidend ankommt, von besonderer Bedeutung. Als Beispiel sei eine Zwischenfrequenzverstärkerstufe erwähnt, die bei einer bestimmten Bandbreite ein Höchstmaß an Verstärkung aufweisen soll. Den erforderlichen komplexen Außenwiderstand kann man zwar näherungsweise berechnen, muß jedoch durch Messung prüfen, ob die Berechnung stimmt, und muß unter Umständen an Hand der Meßergebnisse Korrekturen vornehmen, die dann erst zum Optimum führen. Wollte man nur auf dem Papier ein Gerät konstruieren, ohne die praktischen Ergebnisse nachzumessen, so wäre die Lösung unbrauchbar.

Größere und kompliziertere Betriebe, in denen mehrere Geräte oder mehrere Anlagen oder Maschinen laufend arbeiten – ein gutes Beispiel sind die Elektrizitätswerke – können weiterhin Messungen aus Überwachungsgründen nicht entbehren. So muß zum Beispiel in einem Elektrizitätswerk jederzeit feststellbar sein, welche Leistung die Maschinen gerade in das Netz liefern, wie hoch die Betriebsströme sind usw. Das erfordert „Betriebsüberwachungs-Messungen“, und die von ihnen gelieferten Zah-



SPEZIALITÄT: SOLIDE QUALITÄT...

Heninger liefert alle Ersatzteile  
in grundsolider Qualität

Ersatzteile durch **HENINGER**  
der Versandweg ... sehr vernünftig!



Wo es  
um  
Qualitäts-

HF-Leitungen geht

**STOLLE-**  
**HF-Schaumstoffleitungen**

Ab Lager  
HF-Kosiekabel  
HF-Schlauchleitungen  
HF-Flachbandleitungen  
Auf Anfrage  
HF-Spezialleitungen  
HF-Spezialkabel

**stolle**

KARL STOLLE KABELFABRIK 46 DORTMUND, ERNST-MEHLICH-STR. 1 TEL. 52 30 32 TELEX 0822419

lenwerte geben dem Bedienungspersonal nicht nur sofort Aufschluß über den jeweiligen Betriebszustand, sondern zeigen auch jede Störung deutlich an. Einen ähnlichen Zweck haben die in vielen elektronischen und radiotechnischen Geräten eingebauten Meßinstrumente, die jeweils anzeigen, was das betreffende elektrische Gerät gerade liefert. Als Beispiel sei der Ausgangsspannungsmesser eines Tonfrequenzgenerators genannt.

Abschließend sei noch erwähnt, daß zur Feststellung von Fehlern an elektrischen Geräten aller Art Messungen unentbehrlich sind. Das weiß jeder Servicetechniker in der Fernseh- und Rundfunktechnik. Zwar kann man zum Beispiel aus dem Verhalten eines Lautsprechers oder eines Bildschirms ungefähr auf den Sitz des Fehlers schließen; hat man Glück, so findet man ihn auch schnell. In vielen Fällen läßt sich der betreffende Fehler jedoch nur durch systematische Messungen am Gerät lokalisieren, und erst dann kann er beseitigt werden. Dieses meßtechnische Untersuchen von Geräten ist sogar eine der Hauptaufgaben aller Serviceleute in den Reparaturwerkstätten. Auch hier sind die Ansprüche immer größer geworden. Kam man ursprünglich mit einem einfachen Vielfachmeßinstrument aus, so braucht heute jede Werkstätte, die auf der Höhe sein will, einen mehr oder weniger ausgedehnten Meßgerätepark. Nur dann ist ein sinnvolles Arbeiten gewährleistet. Allerdings: Die kostspieligsten und schönsten Meßgeräte nutzen nichts, wenn sie der Inhaber nicht zu handhaben versteht. Leider ist das immer wieder zu beobachten.

Die vorstehenden Beispiele zeigen deutlich, wie wichtig Messungen sind und wie sehr sie helfen können, in elektrische und

elektronische Vorgänge tiefer einzudringen. Man kann sich zwar beispielsweise das Ohmsche Gesetz durch Auswendiglernen des betreffenden Lehrsatzes mechanisch dem Gedächtnis einprägen; ein wirkliches Verständnis und ein richtiges Gefühl stellen sich aber nur dann ein, wenn man einmal durch eine Messung festgestellt hat, daß das Verhältnis zwischen Spannung und Strom unabhängig von deren Absolutwerten bei einem ohmschen Widerstand stets gleich bleibt. Messungen dieser Art wurden bereits in den vorangegangenen Beitragsreihen immer wieder empfohlen. (Fortsetzung folgt)

## Neue Kataloge

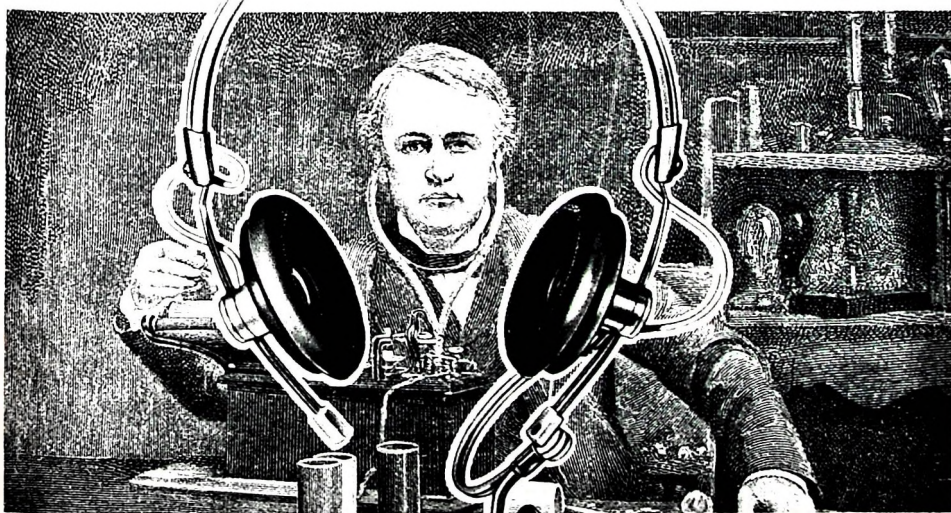
**Tonband-, Mikrofon-, Phono- und Lautsprecherkabel**

Der neue Katalog TK 1.65 der Schuricht Elektromechanische Gerätefabrik, Berlin, enthält eine umfassende Übersicht über Tonband-, Mikrofon-, Phono- und Lautsprecher-Anschlußkabel. Damit lassen sich praktisch alle Probleme lösen, die bei der Verbindung von elektroakustischen Geräten mit unterschiedlichen Steckverbindungen auftreten können.

**Elektronik Fernseh-Empfangsantennen, TREV- und TRAM-Anlagen**

In dem neuen Fernsehantennen-Katalog FA 4 der Robert Bosch Elektronik und Photokino GmbH sind alle zur Zeit lieferbaren Antennen für die Fernsehbereiche I, III, IV und V, die „TREV“- und „TRAM“-Verstärkeranlagen, das Weichen- und Sperrenprogramm sowie Kabel und Bauzubehör für Fernseh-Einzelantennen-Anlagen zusammengestellt.

# Was immer auch Edison hörte ... hiermit hören Sie mehr und besser!



Edison beim Abhören einer Phonographen-Walze.



1950 Dyn. 200 K



1953 D 12



1954 D 11



1957 D 19.



1964 DX 11



1965 D 202

AKG-Marksteine in der Entwicklung der Mikrofon-Technik.

AKUSTISCHE- u. KINO-GERÄTE GMBH · 8 MÜNCHEN 15 · SONNENSTRASSE 16

**K 50** Dynamischer HiFi-Stereo-Kopfhörer für höchste Ansprüche! Das ideale Abhörgerät für Stereo- oder Mono-Schallplatten, Tonbandaufnahmen, Rundfunk- und Fernsehdarbietungen. Die Wirkung der Wiedergabe übertrifft häufig die einer hochwertigen Lautsprecheranlage und – wenn Sie die Lautstärke dem Original entsprechend lieben – stört es auch niemand. Übertragungsbereich 20 ... 20000 Hz; Gewicht nur 150g. K 50/3 mit Gummimuscheln und 2 Kombinationssteckern. Im Steckergehäuse ist eine Buchse eingebaut, so daß weitere Hörer angeschlossen werden können.

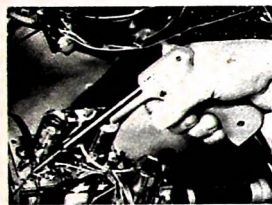




## Kaufen Sie etwa Lötgeräte nach Gewicht?

Das wäre der falsche Weg, denn ein Lötgerät muß leistungsfähig und leicht sein. ERSA-Sprint ist besonders leicht und ein hochwertiges Lötgerät mit schnellster Aufheizzeit.

Nehmen Sie doch mal ERSA-Sprint in die Hand... Nanu — so leicht — kein Wunder, denn der Handgriff enthält keinen Transformator. Also ein normaler LötKolben in Pistolenform? Nein und Ja.



ERSA-Sprint vereint die Vorzüge von LötKolben und LötPistole

— rasche Aufheizzeit — ca. 10 sec.

— federleicht — Sie halten keinen Trüff in der Hand.

Das Heizsystem besteht aus zwei in Reihe geschalteten Heizelementen, von denen eines als variabler Vorschaltwiderstand dient. Auch bei längeren Lötimpulsen gibt es keine Überhitzung des eigentlichen, in der Lötspitze befindlichen Heizwiderstandes, weil das vorgeschaltete Element bei jeder Temperaturzunahme seinen Widerstand erhöht und somit die Stromaufnahme der Heizwicklung erheblich verringert.

ERSA-Sprint ist leistungsfähig, leicht und trotzdem schon nach 10 Sekunden lötbereit. Überzeugen Sie sich selbst. Mehr verrät Ihnen

ERSA 8888 Wertheim/Main

Die Firmengruppe Kuba Imperial zählt zu den führenden Herstellern von tragbaren Fernseh- und Rundfunkgeräten, Fernsehgeräten, Kombinations-truhen und Stereo-Anlagen. Rund 4000 Mitarbeiter sind heute in 6 Produktionsstätten, die ständig erweitert werden, beschäftigt.

### IMPERIAL

sucht für die Werke Osterode und Wolfenbüttel

## Rundfunk- u. Fernseh-Mechaniker Rundfunk- u. Fernseh-Techniker

die in der Tuner-Fertigung, Labor- und Qualitäts-Kontrolle sowie im Rundfunk- und Fernseh-Prüf-feld interessante Aufgaben finden.

Wir bieten gute Bezahlung bei hervorragendem Betriebsklima in einer gesunden und reizvollen Gegend mit viel Sport- und Erholungsmöglichkeiten.

Richten Sie bitte Ihre Bewerbung mit Lohn- bzw. Gehalts- und Wohnungswünschen sowie Angabe, wo Sie arbeiten möchten, an die techn. Direktion der Imperial Rundfunk- und Fernsehwerke GmbH, 336 Osterode/Harz



Zur Ergänzung unserer Redaktion  
suchen wir einen

## jüngeren Mitarbeiter

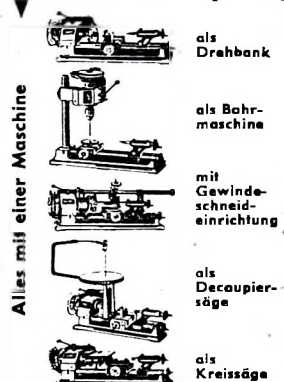
möglichst Betriebswirt, Volkswirt  
oder Wirtschaftsingenieur

Herren mit praktischen Erfahrungen in Wirtschaft oder Presse sowie technischem Verständnis, die an einer entwicklungs-fähigen Dauerstellung interessiert sind, bitten wir um eine ausführliche Bewer-bung mit Lebenslauf, Tätigkeitsnachweis und Gehaltsanspruch an

## LICHTTECHNIK

1 Berlin-Borsigwalde (52),  
Eichborndamm 141-167

**UNIMAT** die Kombinations-  
Kleinwerkzeug-  
maschine  
mit 9 verschiedenen Beschäftigungsmöglichkeiten:  
5 von den vielen Aufbaumöglichkeiten:



Maschinensatz ab 272,50 DM

Verlangen Sie bitte Prospekt U 13.  
Fachhandel-Rabatt.

Miro-Gedöte und Radiotechnische Modellbau  
**K. SAUERBECK** 85 Nürnberg  
v. Beckschlagergasse 9 · Telefon 55 59 19

## Unterricht

Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernsichttechnik durch Christiani-Fern-kurse Radiotechnik und Automation. Je 25 Lehrbriefe mit Aufgabenkorrektur und Abschlußzeugnis. 800 Seiten DIN A 4. 2300 Bilder, 350 Formeln und Tabellen. Studienmappe 8 Tage zur Probe mit Rückgaberecht. (Gewünschten Lehrgang bitte angeben.) Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani, Konstanz, Postf. 1987

## Kaufgesuche

Röhren und Transistoren aller Art, kleine und große Posten gegen Kasse. Röhren-Müller, Kelheim/Ta., Parkstr. 29

Leber-Motoreninstrumente aller Art. Char-lottenburger Motoren, Berlin W 35

## Verkäufe

Hi-Fi-Lautsprecherbox, Sonderanfertigung, Nußbaum, 250 l, 5 Lautsprecher und zweite Box ohne Lautsprecher. Telefon: 03 11 / 84 56 87 oder PP 6101 Propaganda-Plagstedt, 1 Berlin 37

## GÖRLER-

**Bausteine für  
Labors  
Werkstätten  
Amateure**

u.a. Transistor-UKW-Tuner, Stereo-ZF-Verstärker, Stereo-Decoder. Ausführliche Beschreibungen mit Bild und Schaltplan in der RIM-Baustein-fibel DM 3,-. Bei Nachnahme DM 4,30.

**RADIO-RIM**

Abt. F. 2

8 München 15 • Postfach 275



Wir sind ein moderner Industriebetrieb  
in München und suchen zum baldigen  
Eintritt einen erfahrenen

## RUNDFUNKMECHANIKER

der auf dem Gebiet der Industrieelek-  
tronik und Elektrotechnik tätig sein soll.

Wir bieten die 40-Stunden-Woche und  
alle sozialen Einrichtungen eines fort-  
schrittlichen Großbetriebes.

Interessenten bitten wir um Einreichung ihrer voll-  
ständigen Bewerbungsunterlagen unter **F. D. 8471**

Wir suchen

### qualifizierten Rundfunk-Techniker

mit abgeschlossenen Prüfungen für das RIM-Labor ·  
Interessante Tätigkeit · Entwicklungen!

### versierte technische Kaufleute

mit guten Bauelemente-Kenntnissen, für Vertrieb  
und Korrespondenz,

**Lageristen** für Rundfunk- und Elektronik-Einzelteilelager  
Gehalt und sonstige Bedingungen nach indiv. Ver-  
einbarung.  
Wenden Sie sich bitte an unser Personalreferat.

**RADIO-RIM**

8 München 15, Bayerstr. 25, direkt am Hauptbahnhof  
Telefon 0811 / 55 72 21

Zum Ausbau der Prüf- und Reparatur-  
abteilung unseres Betriebes in Kempten  
bei Stuttgart suchen wir zuverlässige,

**technisch  
interessierte Mitarbeiter**  
zum sofortigen Eintritt.

Wir bitten um Ihre umgehende Bewerbung.

**KLEIN + HUMMEL · STUTTGART 1**  
Postfach 402

E 2/3/65



Neue  
Rundfunkempfänger  
sind  
Stereo-vorbereitet!

Wer heute kauft, will seine Antenne bereits auf Stereo  
einrichten, um nicht schon bald umrüsten zu müssen.  
Die Antenne ist für Stereophonie von ausschlaggebender  
Bedeutung. Guter Stereoempfang erfordert beste An-  
tennenleistung. Nutzen Sie den fuba-Fortschritt auf  
diesem Gebiet.

Fordern Sie unseren Sonderprospekt E 5/4/64 an.

**fuba**

**ANTENNEN**

**MIRA** — Bauteile  
— Bausätze  
für Transistorgeräte

Bitte Katalog T13 verlangen.  
Fachgeschäfte Rabatt.

K. SAUERBECK, Mira-Geräte  
85 Nürnberg, v. Beckschlagergasse 9

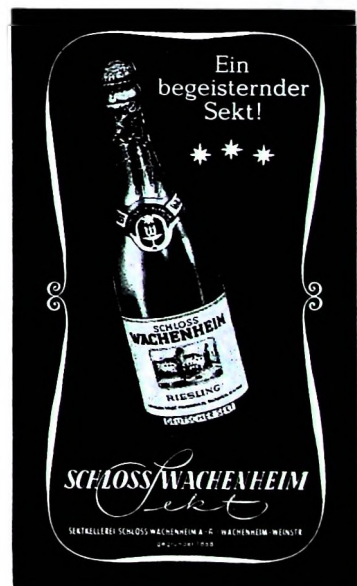
**Schaltungen**  
Fernsehen, Rundfunk, Tonband

Eilversand

**Ingenieur Heinz Lange**  
1 Berlin 10, Otto-Suhr-Allee 59



Magier-Kassen halten schnell + fest  
erhalten, gliedern auf, sichern autom.  
und alles ist nach Sparten getrennt zur  
schnellen Abrechnung zur Verfügung. For-  
dern Sie bitte unverbindlich Prospekt 188  
Magier-Kassenfabrik-71 Heilbronn



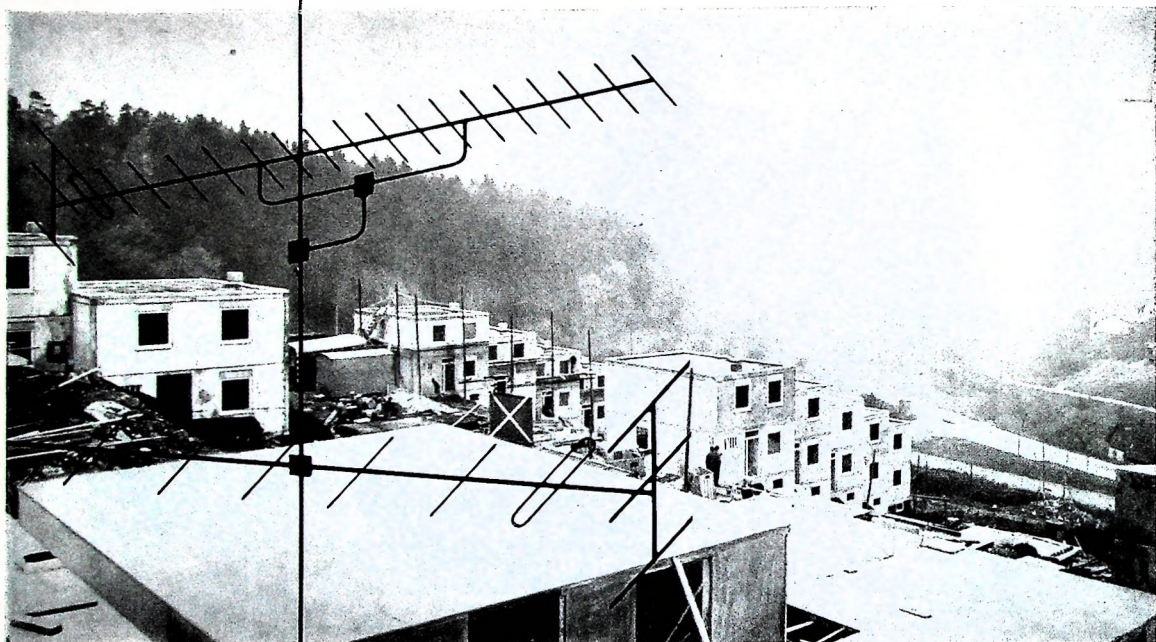


Stadt  
E.-Thälmann-Str. 56

10020



## Gemeinschafts antennen



## bieten jedem Fachmann

die Sicherheit eines technisch ausge-  
reiften, abgerundeten Materialprogramms  
mit gleichbleibend guter Qualität

die Unterstützung und Beratung durch  
erfahrene Ingenieure  
bei Planung,  
Angebot und Ausführung

die Annehmlichkeiten der  
gut ausgebauten Vertriebsorganisation  
einer großen Firma.

Senden Sie mir unverbindlich und kostenlos Ihre technischen  
Druckschriften und Ausschreibungsunterlagen.

Name:

Wohnort:

Straße:

# WILHELM SIHN JR. KG.

7532 Niefern-Pforzheim, Postfach 89, Abt. VII