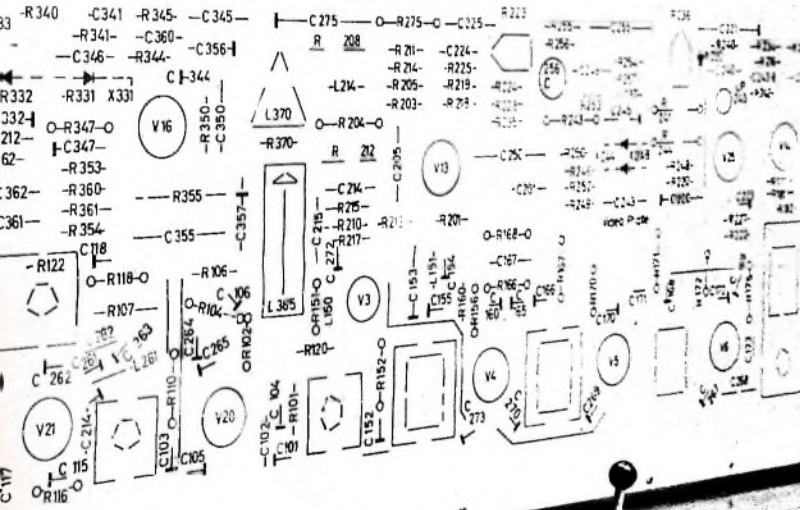


# Qualitätskontrolle

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

A 3109 D



18 | 1963+

2. SEPTEMBERHEFT



2. SEPTEMBERHEFT 1963

**Jahrestagung der Fernseh-Technischen Gesellschaft**

Die Fernseh-Technische Gesellschaft e. V. veranstaltet ihre XI. Jahrestagung vom 7.-11. Oktober 1963 in Bad Nauheim. Die Tagungsfolge umfaßt 62 Fachvorträge, 14 Referate befassen sich mit den letzten Entwicklungen auf dem Gebiet des Fernsehens, acht mit den Fortschritten im Bereich der Empfangstechnik und sieben mit mechanischen Erarbeitungen; fünf Vorträge sind der Fernsehaufzeichnung auf Magnetband, zwölf der Videotechnik und 16 der Übertragungstechnik gewidmet.

Alle Fachvorträge und die Mitgliederversammlung der FTG finden im Großen Hörsaal des William G. Kerckhoff-Instituts in Bad Nauheim statt.

**VDI-Tätigkeitsbericht**

Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) zählte Ende 1962 mehr als 46 000 Mitglieder, wie aus dem soeben veröffentlichten Tätigkeitsbericht 1962 hervorgeht. Die 38 Bezirksvereine dieses größten technisch-wissenschaftlichen Vereins in Europa veranstalteten 1962 über 2400 Vorträge, Besichtigungen und Lehrgänge. An 18 Tagungen, die aktuelle Fragen der technischen Entwicklung behandelten, nahmen über 10 000 Ingenieure und Wissenschaftler aus dem In- und Ausland teil. Die 37 Lehrgänge des VDI-Bildungswerks, die der gründlichen Weiterbildung der Ingenieure auf neuen technischen Gebieten dienen, waren von 1500 Teilnehmern besucht.

**Zweite Ausgabe der Alphabetischen Rufzeichenliste der Funkstellen des beweglichen Seefunkdienstes**

Nach einer Mitteilung des Generalsekretärs der Internationalen Fernmeldeunion wird mit dem Datum Oktober 1963 im Herbst des Jahres die zweite Ausgabe der Alphabetischen Rufzeichenliste der Funkstellen des beweglichen Seefunkdienstes (Liste alphabétique des indicatifs d'appel des stations utilisées dans le service maritime - Liste VII A) zugleich in englischer, französischer, spanischer, französischer und russischer Sprache erscheinen. Sie enthält außer der Liste eines Zuweisungsplan der internationalen Rufzeichenreihe nach Nr. 747 der Vollzugsordnung für den Funkdienst, Genf 1959, und ein Verzeichnis der charakteristischen Sendezeichen der Funkstelle, die im beweglichen Seefunkdienst benutzt werden. Um die Liste auf dem jeweils neuesten Stand zu halten, werden vierteljährlich Ergänzungen herausgegeben, die besonders in Rechnung gestellt werden. Die Liste kostet einschließlich Porto und Verpackung voraussichtlich 2,70 Schweizer Franken.

Bestellungen werden bis zum 30. Oktober 1963 an das „Secrétariat général de l'Union Internationale des Télécommunications, Division des Radiocommunications“, Place des Nations, Genf (Schweiz), erbeten.

**5. Philips-Tonbandwettbewerb für Amateure**

Auf der Großen Deutschen Funkausstellung 1963 in Berlin fiel der Startschuß zum 5. Philips-Tonbandwettbewerb für Amateure. Er soll wiederum den vielen Tonbandfreunden die Möglichkeit geben, ihre Geschicklichkeit und ihren Einfallsreichtum unter Beweis zu stellen. Teilnahmebedingungen sind beim Fachhandel erhältlich.

**Übersichtslisten für den Kurzwellenamateur**

Die Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim, gaben Übersichtslisten als Arbeitsunterlage für Kurzwellenamateure heraus. Die jetzt vorliegende Ausgabe (8 Seiten, 21,5 cm x 15 cm; wird kostenlos abgegeben) ist den vom Deutschen Amateur Radio-Club e. V. gestifteten Amateurfunk-Diplomen „D.D.“ (Deutschland-Diplom) und „W.A.E.“ (Worked all Europe) gewidmet. Sie enthält eine übersichtlich angelegte Liste der sogenannten Distrikts- und Ortsverbandkennner (DOK) für das „DLD“ sowie eine „W.A.E.“-Ländertabelle. Für die praktischen Erfordernisse bietet sie ausreichenden Raum zum Eintragen von Rufzeichen und Bestätigungen.

**Ernennungen bei Telefunken**

Innerhalb des Fachbereiches „Geräte“ hat der Vorstand der Telefunken AG mit Wirkung vom 1. 7. 1963 folgende Herren zu Direktoren ernannt: Wilhelm Kahle, Vertriebsdirektor im Fachbereich „Geräte Rundfunk Fernsehen“; Hermann Schnürle, Direktor der Geschäftsstellenleitung; Hans Pälz, Direktor der Geschäftsstelle Frankfurt, Warengeschäft; Hans Joachim Hesslering, Direktor der Geschäftsstelle Hamburg, Warengeschäft.

**Wirtschaftliche Entwicklung bei Hirschmann**

Die Firma Richard Hirschmann, Radiotechnisches Werk in Pöfingen am Neckar, hatte infolge ihrer verschiedenen Fertigungssektoren - Autantennen, Fernsehantennen, Gemeinschaftsantennen und Steckverbindungen - eine gleichmäßige und gute Beschäftigungslage. In den vier Werken in Eßlingen am Neckar, Pöfingen, Mettingen, Neckartenzlingen und Rankweil/Vorarlberg arbeiten zusammen etwa 2100 Firmenangehörige. 1962 betrug der Umsatz 45 Mill. DM. Das bedeutet einen Umsatzzuwachs von 8% gegenüber dem Vorjahr. Der

Exportanteil belief sich auf 20%. 1963 kann mit einem weiteren Ansteigen des Umsatzes gerechnet werden.

**1 000 000mal die gleiche mechanische Tonbandgeräte-Konstruktion**

Ein stolzer Rekord kann aus der Philips-Tonbandgerätfertigung gemeldet werden. Über 1 000 000mal wurde bisher, unverändert in seiner mechanischen Konstruktion, das Chassis eines Tonbandgeräts gebaut und in alle Welt verkauft. Unter anderem sind die Tonbandgeräte „RK 14“ und „RK 32“ aus der Berliner Philips-Produktion mit dieser - im Sinne des Wortes - millionenfach bewährten Konstruktion ausgestattet.

**Fernsehkameras über wachen Berliner U-Bahnhöfe**

Auf mehreren Berliner U-Bahnhöfen wurden von Siemens moderne Industriefernsehanlagen eingebaut. Von einem Fernsehschirm aus überwacht und leitet jetzt ein einziger Beamter die Zugabfertigung auf zwei Bahnsteigen. Je eine Kamera überträgt die Bahnsteigbilder auf das Sichtgerät im Kommandostand.

**Telefunken-Analogrechner für raumfahrttechnische Aufgaben**

Einen Auftrag zur Lieferung von drei Präzisions-Analogrechnern vom Typ „RA 800“ haben die Bolkow-Entwicklungen KG jetzt der Telefunken AG erteilt. Die Anlagen sollen vorzugsweise zur Lösung von Aufgaben aus der Raumfahrttechnik eingesetzt werden.

**Ausschüsse für Nachrichten-Satelliten**

Die kürzlich in London abgehaltene europäische Konferenz über ein System von Nachrichten-Satelliten führte ihre Beratungen über den europäischen Beitrag für ein weltweites System von Nachrichten-Satelliten fort und setzte eine Reihe von Ausschüssen ein, die eine detaillierte Studie aller Aspekte dieses großen Projektes anfertigen sollen. Eine weitere Konferenz wird im November 1963 in Rom stattfinden.

**Kabelleger mit elektronisch geregelter Windenanlage**

Der von Brown, Boveri & Cie. mit elektrischer Fahranlage und elektronischer Regelanlage für die Kabelwinden ausgestattete Kabelleger M. S. „Neptun“ ist Anfang August von einer Kabellegung aus der Karibischen See in seinen Heimathafen zurückgekehrt. Der Erfolg der bei dieser Kabelverlegung angewendeten modernen elektronischen Steuer- und Regelanlage hat zu weiterer Anwendung der Elektronik für die Automatisierung im Schiffsbetrieb geführt.

FT-Kurznachrichten ..... 666

40 Jahre Rundfunk — Höhepunkte und Re-miniszenzen ..... 671

Studio-Regieeinrichtung für Stereophonie ..... 672

Phonotechnik auf der Großen Deutschen Funkausstellung ..... 675

Neue Magnetongeräte auf der Großen Deutschen Funkausstellung ..... 677

Ein Transistorverstärker mit neuartiger Aussteuerungsregelung für Tonband-geräte ..... 679

Brücke zur Welt — Ein Besuch in der Sendelunkstelle Elmshorn ..... 680

Rumpelstörungen an Schallplattenlaufwerken und ihre Messung ..... 683

Der öffentliche bewegliche Landfunkdienst ..... 685

Z-Verstärker ..... 686

Leipziger Streiflichter ..... 688

Prüfung von Baugruppen mit Schallplatten-Prüfautomaten ..... 690

**FT-BASTEL-ECKE**

Dreistufiger NF-Verstärker mit Gegen-lakt-Endstufe ..... 692

Für Werkstatt und Labor

Störungen im NF-Tanteil der Fernseh-emplänger „Raffael“ und „Leonardo-Luxus“ ..... 692

Die Bildbreite ist zu gering ..... 692

Für den KW-Amateur

Interessante Neuheiten für den KW-Amateur ..... 694

Vom Versuch zum Verständnis

Die Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik ..... 695

Aus Zeitschriften und Büchern ..... 697

Unser Titelbild: Eine laufende Qualitätskontrolle ist heute das Merkmal moderner Geräte-fertigungen. Das Bild zeigt die Arbeit an einem Schallplatten-Prüfautomaten für die Prüfung von Fernsehempfänger-Baugruppen bei Blaupunkt (s. S. 690) Aufnahme: Blaupunkt

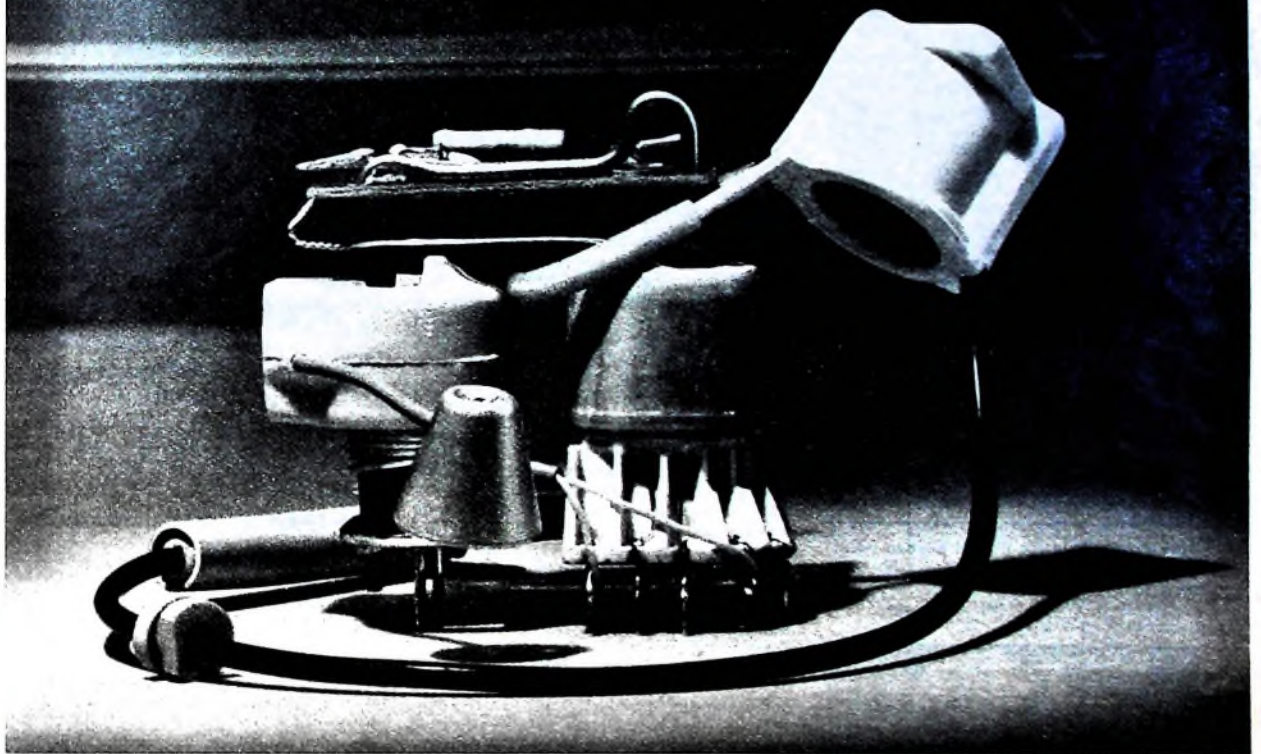
Aufnahmen: Verlaster, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verlaster. Seiten 667—670, 689, 691, 693, 699 und 700 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin - Borsigwalde, POSTanschrift: 1 BERLIN 52, Eichborndamm 141—167, Telefon: Sammel-Nr. (0311) 492331, Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin, Fernschreib-Anschluß: D 81 632 Iachvergabe bin, Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Janicke, Techn. Redakteur: Ulrich Radke, sämtlich Berlin, Chefredakteur: Werner W. Diefenbach, Berlin u. Kempen/Allgäu, Anzeigenleitung: Walter Barisch, Chefredakteur: Bernhard W. Beerwirth, beide Berlin, Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK PSchA Berlin West Nr. 2493, Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Der Abonnementpreis gilt für zwei Hefte. Für Einzelhefte wird ein Aufschlag von 12 Pf. berechnet, Auslandspreis II, Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Leserkäufte aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. — Satz: Druckhaus Tempelhof; Druck: Eisnerdruck, Berlin

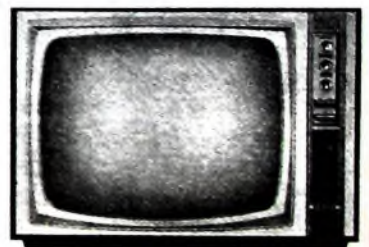




## Warum leben Philips Fernsehgeräte länger als 10 Jahre?



Weil die Bauelemente zuverlässig und betriebssicher sind. So ist der Zeilen-Ablenktransformator eines der zuverlässigsten Teile im Philips Fernsehgerät. Auf engstem Raum wird – elektronisch stabilisiert – die Hochspannung von 17000 Volt erzeugt... überschlagsicher und ohne lästiges Pfeifen. Die Wicklungen sind in neuen, elastischen, schwer entflammaren Isolierstoffen dicht gekapselt: Erwärmung, Feuchtigkeit und Staub können nicht mehr schaden. Internationale Philips Erfahrung – Garantie für Zuverlässigkeit über Jahre.

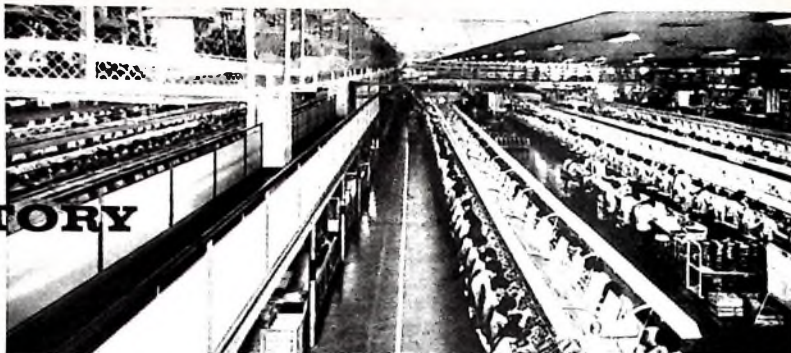


...nimm doch **PHILIPS** Fernsehen



# DIE MATSUSHITA ELECTRIC-STORY

## FOLGE 2



Der zweitgrößte Hersteller in der Welt-Produktion von Fernsehgeräten. Das ist eines der vielen Attribute, die Matsushita Electric für sich in Anspruch nehmen kann. In dieser Fabrik werden in einem Jahr 1 Million Fernsehgeräte hergestellt.

Das prominente amerikanische Nachrichtenmagazin „Time“ widmete ihm eine Titelgeschichte von fast fünf Seiten. Die Zeitschrift würdigte damit die großartige Leistung eines führenden Mannes im Wirtschaftsgeschehen der freien Welt: Des Japaners Konosuke Matsushita. Er ist der Gründer von Matsushita Electric, Japans größtem Hersteller von Rund-

funk-, Fernseh- und Elektrogeräten. Daß er heute über ein Weltunternehmen mit fast 40.000 Mitarbeitern und 50 großen Werken gebietet, verdankt er vor allen Dingen seinem konsequent vertretenem Grundsatz: Dem Verbraucher Produkte von höchster Qualität zu bieten. Zugleich gewann Matsushita Electric durch eine solide und marktgerechte Preispolitik

überall das Vertrauen des Handels. Die Produkte von Matsushita Electric sind unter dem Namen NATIONAL in mehr als 120 Ländern ein Begriff für Qualität geworden.

Hier bringen wir für unsere Leser die erstaunliche Geschichte von Konosuke Matsushita und seinem Werk.

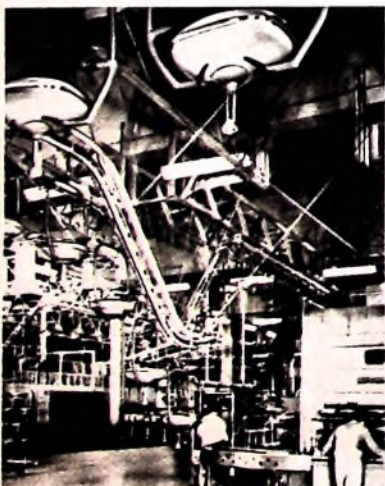
### “Quality is everybody's job”

Wer durch die hellen, mit Klimaanlage auszustatten Werkhallen von Matsushita Electric geht, kann diesen Satz immer wieder auf Plakaten lesen: „Jeder hat die Aufgabe, Qualitätsarbeit zu leisten.“ Die Botschaft richtet sich an eine Mitarbeiterzahl, die eine ganze Mittelstadt bevölkern könnte. Rund 40.000 Menschen in mehr als 50 verschiedenen Werken bauen heute NATIONAL-Produkte und kein Erzeugnis wird auf den Markt gebracht, das nicht hohen Qualitätsanforderungen entspricht.

### Leistung geschickter Hände

Beim Bau komplizierter Elektro-Geräte sind geschickte Hände oft nicht durch Maschinen zu ersetzen. Die japanische Frau ist berühmt für ihre Geschicklichkeit. Von ihrem spezialisierten Können hängt viel ab in den Arbeitsabläufen.

Matsushita Electric gehört zu den wenigen Unternehmen in der Welt, die Bildröhren in eigener Produktion herstellen. Unser Bild zeigt einen Ausschnitt der modernen Fertigungsstraße.



Matsushita Electric mißt ihren Leistungen ganz besondere Bedeutung bei. Daß dieses Prinzip der Gründlichkeit sich vorteilhaft auf die Qualität der Erzeugnisse auswirken muß, ist verständlich.

### Produktionstechnik auf der Höhe der Zeit

Wo die Technik den Menschen ersetzen kann, werden bei Matsushita Electric modernste Mittel eingesetzt. Zahlreiche Gruppen von Wissenschaftlern arbeiten in eigenen Forschungsstätten ständig an der Verbesserung der Arbeitsmethoden. Sie konstruieren neue Maschinen und Geräte, mit denen man die Produktionsarbeiten schneller, leichter, besser und billiger ausführen kann.

### Außen wie innen perfekt

Millionen Verbraucher helfen den Ingenieuren in den Konstruktionsbüros von Matsushita Electric Ihre Wünsche und Bedürfnisse werden auf dem Wege der Forschung ermittelt, bevor konstruiert und gestaltet wird. So entstehen Geräte, die zweckmäßig, schön und praktisch sind. Matsushita Electric beschäftigt außerdem mehr als 100 Designer, die sich der Aufgabe widmen, Geräte zu entwickeln, die in Ausstattung, Größe und praktischer Anwendbarkeit allen Anforderungen des Gebrauches gerecht werden. Matsushita Electric hat für die Grundgestaltung der NATIONAL-Produkte mehrfach internationale und japanische Preise gewonnen.

### Hohe Qualität vom Handel gewürdigt

„Feinste Ausführung“ — mit diesem Argument präsentierte News Yorks berühmtes und großes Einzelhandelsunternehmen Macy's vor einiger Zeit Erzeug-

nisse von Matsushita Electric. Die Firma betonte „den weltweiten Ruf für feinste Qualität und feinste Ausführung“. So darf Matsushita Electric für sich buchen, daß ihre Qualitätsleistung für den Handel eine wertvolle Verkaufshilfe wurde. Fortsetzung in der nächsten Ausgabe.



**NATIONAL-Produkte für Deutschland**  
**Tragbares Transistor-Radio RF-1006 L** mit UKW, Mittel- und Langwelle. Das Gerät kann auch als Autoradio verwendet werden. 10 Spezial-Transistoren und 6 Dioden sorgen für einwandfreien guten Empfang. Form und Ausstattung werden höchsten Ansprüchen gerecht. Viele technische Extras, unter anderem: Großer Konzertsprecher, regelbare Tonblende, Skalenbeleuchtung, schwenk- und ausziehbare Teleskopantenne, Anschlußbuchsen für: Autoantenne, Ohrhörer oder Zusatzlautsprecher und zur Verwendung als UKW-Steuergerät.  
Abmessungen: 26,5 x 18 x 6,8 cm

Japans größter Hersteller für Fernseh-, Rundfunk- und Elektro-Geräte  
**MATSUSHITA ELECTRIC**



JAPAN

Generalvertretung für Deutschland

TRANSONIC Elektrohandels-ges. m. b. H. & Co. Hamburg 1, Schmilinskystr. 22, Tel. 245252  
HEINRICH ALLES KG, Frankfurt/M., Mannheim, Siegen, Kassel, BERRANG & CORNEHL, Dortmund, Wuppertal, Elberfeld, Bielefeld, HERRERT HOLZ, Hamburg, Lübeck, KLEINE-ERFKAMP & CO., Köln, Düsseldorf, Aachen, LEHNER & KOCHENMEISTER KG, Stuttgart, MUFAG GROSSHANDELS GMBH, Hannover, Braunschweig, WILH. NAGEL OHG, Karlsruhe, Freiburg/Brsg., Mannheim, GEBRODER SIE, Bremen, SCHNEIDER OPEL, Berlin SW-61, Wolfenbüttel, Marburg/Lahn, GEBRODER WEILER, Nürnberg, Bamberg, Regensburg, Würzburg, München, Augsburg, Landsbut.

# Ist dies die beste Hi-Fi-Anlage der Welt?



Über diese Frage ließe sich diskutieren. Eines ist jedenfalls sicher: Sie ist unbestritten den besten Hi-Fi-Anlagen der Welt ebenbürtig. Da ist zunächst das Laufwerk. Ein MIRACORD 10 H. Ein Spitzengerät aus der ELAC-Studio-Serie! Selbstverständlich mit dem Stereo-Magnet-System ELAC STS 222 D. Selbstverständlich auch ein Studio-Tonarm mit regulierbarer Auflagekraft, getrennte Starttasten für die verschiedenen Plattengrößen, ein 2,5 kg schwerer ausgewuchteter Plattenteller mit 30 cm  $\phi$  und ein Spezial-Hysterese-Motor, der Gleichlaufschwankungen überhaupt nicht kennt. (Oder sollte das etwa gar nicht so selbstverständlich sein bei einem Preis von 390,- DM?).  
Übrigens: Ein weiteres, sehr interessantes Gerät aus der ELAC-Studio-Serie ist der Plattenspieler MIRAPHON 17 H (mit pneumomechanischer Aufsatzvorrichtung!).  
Dann der Hi-Fi-Stereo-Verstärker. Der hier abgebildete ist der Fisher X-101-C. Hergestellt von der führenden amerikanischen Firma Fisher Radio Corporation. Wir hätten auch einen

anderen Fisher-Verstärker, einen Tuner oder eine Verstärker-Kombination abbilden können, denn das ELAC-Vertriebsprogramm umfaßt beinahe sämtliche Fisher-Modelle. Hi-Fi-Geräte mit allen nur denkbaren Feinessen und mit geradezu idealen akustischen Werten (nicht-lineare Verzerrung  $< 0,5\%$  – Frequenzgang  $20 \times 20\,000$  Hz  $\pm 1$  dB – Störabstand 95 dB – Übersprechdämpfung  $> 60$  dB). Sie können es nachprüfen. Es stimmt!  
Last not least: Die neue ELAC-Hi-Fi-Lautsprecher-Kombination LK 100. Einfach war es nicht, eine so hochwertige Box zu einem so günstigen Preis (485,- DM) zu entwickeln. Vieles wurde verworfen, doch nun sind wir zufrieden. Jeder Ton wird präzise und ohne Verzerrung wiedergegeben, das Klangbild bleibt klar und transparent im gesamten Hörspektrum. Mit einem Tiefton-Lautsprecher, einem Mittelton-Lautsprecher und 2 Hochton-Lautsprechern. 3-Weg-Frequenzweiche 750 + 4000 Hz mit Luftdrossel und dipolaren Kondensatoren. Ausführung in Nußbaum matt.

Informieren Sie sich ausführlich über unser Hi-Fi-Stereo-Programm. Schreiben Sie uns. Wir senden Ihnen postwendend instruktives und anschauliches Schriftmaterial.

**ELAC**

**ELECTROACUSTIC  
GMBH · KIEL**

Gründungs-Mitglied  
des Deutschen Hi-Fi-Instituts



## Präzision - Stabilität - Eleganz

### Merkmale des SABAFON-Erfolges

SABAFON-Geräte ermöglichen Tonaufnahmen höchster Qualität. Sie arbeiten auch unter extremen Bedingungen zuverlässig und werden durch ihre Vielseitigkeit allen in der Tonbandpraxis anfallenden Aufgaben gerecht.

Einige typische Kennzeichen:

- der dreifach gefilterte Antrieb und eine Tonwelle mit großer Schwungmasse sorgen für hervorragenden Gleichlauf
- auch bei robuster Behandlung bleibt der Gleichlauf ausgezeichnet, da ein Gußrahmen den Geräte-Aufbau stabilisiert
- der Transistor-Eingang gestattet den direkten Anschluß niederohmiger Mikrofone und arbeitet vollkommen mikrofoniester und brummfrei
- Transistor-Eingang und Gleichstrom-Heizung bewirken eine große Dynamik
- dreidimensional justierte Super-HiFi-Tonköpfe und die sehr präzise Bandführung ergeben einen großen Frequenzumfang und eine exakte Spurlage
- Deckel und Griff sind abnehmbar, damit läßt sich jedes SABAFON ohne Montage in Truhen und HiFi-Anlagen einsetzen
- eine übersichtliche Drucktasten-Steuerung, die gegen jede Fehlbedienung verriegelt ist, macht die Geräte-Bedienung äußerst einfach und sicher

SABAFON-Geräte sind Spezialitäten — für Tonbandfreunde, die das Beste suchen.

Mit diesen Werbemitteln helfen wir Ihnen verkaufen:  
SABAFON-Prospekt, Anzeigen-Matern, Geräte-Matern,  
Kino-Dias, Dekoration „Tonjäger“.

Schwarzwälder  
Präzision

SABA-Werke 773 Villingen



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIFENBACH

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



In diesen Tagen:

## 40 Jahre Rundfunk – Höhepunkte und Reminiszenzen

Vor 40 Jahren hatte das kommerzielle Funkwesen bereits einen durchaus ernst zu nehmenden Entwicklungsstand erreicht, denn man funkte in alle Kontinente. Die deutsche Großfunkstelle Nauen erhielt 1923 ihren vierten Sender. Die damaligen Maschinensender benutzten beachtlich hohe Leistungen von beispielsweise 150 kW (Madrid) und 400 kW (Rom). Aber die Eröffnung des Rundfunks ließ länger auf sich warten, als man erwarten konnte. Der Vater des Rundfunks, Staatssekretär Dr. Bredow, hatte es sich zu Beginn seiner Bemühungen um einen deutschen Rundfunk nicht träumen lassen, daß die Eröffnung erst am 29. Oktober 1923 stattfinden würde. Immerhin waren die Ereignisse bis zum Jahresende nicht entmutigend. Wer bisher „Schwarzhörner“ war — es gab noch keine Empfangslizenzen —, konnte jetzt mit einer „Genehmigungsurkunde für Rundfunkempfänger“ der Reichstelegraphenverwaltung unbesorgt Rundfunk hören. Die erste Lizenz dazu wurde am 31. Oktober 1923 in Berlin erteilt. Bei der Reichspost meldeten sich bis 1. Dezember des gleichen Jahres 467 Hörer an.

Es dominierte das Detektorgerät als Empfänger. Die damaligen Feldstärken waren gering. Wer lautstarken Empfang haben wollte, mußte eine gute Hochantenne verwenden. Aber auch dann reichte es nur für Kopfhörerempfang. Wer es sich leisten konnte, kaufte einen Röhrenempfänger und später zum Trichterlautsprecher den passenden Verstärker. Für Fernempfang war der Röhrenempfänger später durch einen HF-Verstärker zu ergänzen. So kam es zu Empfängern in D-Zug-Technik. Die ersten Röhrenempfänger durften nicht geöffnet werden; sie waren plambiert.

Die ersten Jahre des Rundfunks verliefen in mancher Hinsicht stürmisch. 1924 gab es bereits ein Dutzend Sender in deutschen Großstädten. 1925 kamen sieben weitere Sender hinzu. Während der erste Rundfunksender in Berlin etwa 0,25 kW Leistung hatte, wurden nun alle Rundfunksender allgemein auf Antennenleistungen von jeweils 3 kW verstärkt. Schon jetzt wurden die Wellen knapp. 1925 stellte der in diesem Jahr gegründete Welt Rundfunkverein in Genf (Union Internationale de Radiophonie) den ersten internationalen Rundfunkwellenplan auf, und Bredow schlug vor, durch Gleichwellen-Rundfunk dem akuten Wellenmangel abzuhelfen.

1924 wurde auch die Stempelungspflicht für Detektorgeräte aufgehoben. Wer wollte, durfte „Detektorempfänger ohne Verstärker“ selbst bauen. Wie vorsichtig die Behörden damals vorgehen, bewies die „Audion-Versuchserlaubnis“ vom 14. Mai 1924. Nach Bestehen der Prüfung erhielt der Bewerber die Genehmigung zum Selbstbau von Röhrenempfängergeräten. Aber schon im September 1925 hat man die Audion-Versuchserlaubnis abgeschafft.

In diesem Zeitalter begann die Blütezeit der „Bastellei“. Wer selbst baute, kam verhältnismäßig leicht, rasch und billig zum Ziel. Detektorgeräte und einfache Röhrenempfänger gehörten zum Repertoire von damals. Die Varianten der Rückkopplungsschaltungen, der Stufenkopplung, der HF-Verstärkung und das später aufkommende Reflexprinzip boten viele Anregungen. Welche Bedeutung dem Selbstbau zukam, zeigte deutlich die Statistik. Ende 1925 wurden in Deutschland 450 000 Industriempfänger und etwa 500 000 Selbstbauergeräte gezählt. Weitere Stationen der Empfängerentwicklung waren die Einführung des Netzbetriebs (1926), des dynamischen Lautsprechers (1927), der indirekt geheizten Empfängergeräten (1928), der HF-Schirmgitterröhren und Pentoden (1929) und des Überlagerungsempfängers mit Einnapflabstimmung und Schwundautomatik (1932).

In den kommenden Jahren blieb der Super das Standardempfängergerät, das von Jahr zu Jahr weiterentwickelt wurde. 1937 führte man das Magische Auge zur Abstimmungsanzeige ein. Das Jahr 1948 brachte die

sockellosen Rundfunkröhren. Mit der Einführung des UKW-Rundfunks mußten die Empfangsgeräte um den UKW-Bereich mit FM-Modulation erweitert werden. Der UKW-Rundfunk veranlaßte die Entwicklungsingenieure, die Klangelgenschaften der Empfänger zu vervollkommen. Die sogenannte 3-D-Technik, Hi-Fi-Wiedergabe und schließlich die NF-Stereophonie wurden Höhepunkte dieser Entwicklung. Typisch für den Bedienungskomfort sind unter anderem Drucktasten und Duplexabstimmung.

Die Fertigung von Transistoren brachte große Fortschritte beim Koffer- und beim Autosuper. 1959 stand der erste Volltransistor-Super mit UKW-Bereich zur Verfügung. Schon 1962 waren sämtliche Reisesuper volltransistorisiert, und die Verwendbarkeit dieser Typen für Autoempfang ließ den Universalempfänger für Auto, Heim und Reise entstehen.

In den dreißiger Jahren begann die Ära des Kurzwellen-Welltrundfunks. Bis 1930 beschäftigten sich mit dem KW-Empfang vorwiegend die Funkamateure. Der Aufbau von Welltrundfunkzentralen in allen Kontinenten machte in den folgenden Jahren den KW-Empfang aus fernen Ländern interessant und beliebt. Die Empfängerindustrie führte den KW-Teil im Rundfunkgerät etwa 1932 ein. Unzulänglichkeiten (komplizierte Abstimmung, Handkapazität, starke Schwunderscheinungen) wurden allmählich beseitigt. Die Bandabstimmung, große Stationskalen und die Perfektionierung der Schaltungstechnik brachten entscheidende Verbesserungen. Vom KW-Rundfunk profitierten aber auch die Sendegesellschaften selbst: Rundfunkübertragungen aus überseeischen Ländern wurden zu ständigen Einrichtungen des Programmaustausches.

Große Wandlungen erfuhr die Antennentechnik. Auf der Empfängerseite wurde die frühere Langdrahtantenne — je länger desto besser — durch angepaßte Stabantennen verdrängt. Bei der hohen Empfindlichkeit der Empfänger auf allen Bereichen konnte man zum Einbau von Gehäuseantennen übergehen. Die UKW-Technik brachte schließlich praktische Fenster- und Zimmerantennen. In Häuserblocks und Wohnsiedlungen setzte sich die Gemeinschaftsantenne durch. Sie erlaubte zunächst nur die KML-Bereiche, später kamen UKW und Fernsehen dazu.

Die Leistungen aller Sender konnten durch Verwendung neuentwickelter Senderröhren im Laufe der Jahre wesentlich erhöht werden. Im MW-Bereich gehören Rundfunksender von 50 und 100 kW zu den Standardtypen, während die effektiven Strahlungsleistungen der KW- und UKW-Stationen mit Hilfe moderner Antennen ähnliche Werte erreichen.

Erhebliche Fortschritte erfuhr auch die Studio- und Übertragungstechnik. Das klassische Kohlekörner-Mikrofon wurde schon 1924 in den Studios der einzelnen Rundfunkanstalten durch den Querstrom-Typ von E. Reiss verdrängt, dem später dynamische Mikrofone und Kondensatormikrofone mit günstigen Richtcharakteristiken folgten. Das Zeitalter der Rundfunk-Schallaufzeichnung begann 1929 mit der Einführung der Wachplatte. Sie wurde später durch die magnetische Schallaufzeichnung abgelöst. Konferenzschaltungen mehrerer Studios, Reportagen über kleine bewegliche Funkanlagen und der Ausbau der internationalen Leitungsnetze für Rundfunkübertragungen gaben dem Rundfunk neue Möglichkeiten. Hinzu kamen verbesserte Einrichtungen der Studios, neue Funkhäuser und der Einbezug der Richtfunktechnik bei der Programmübermittlung.

In der Gunst des Publikums hat der Rundfunk heute seinen Höhepunkt überschritten; das Fernsehen beherrscht das Feld. Mit der kommenden UKW-Stereophonie kann jedoch in gewissem Sinne eine Rundfunk-Renaissance entstehen. Sie bringt den Konzertsaal in das Heim des Hörers in einer Art, wie man sie vor 40 Jahren nie erträumt hätte.

Werner W. Diefenbach

## Studio-Regieeinrichtung für Stereophonie

Die Große Deutsche Funkausstellung unter dem Funkturm in Berlin stand in diesem Jahr im Zeichen der kommenden Rundfunk-Stereophonie. Die Besucher hatten Gelegenheit, den durch die Stereophonie vermittelten neuen Klang im Belgischen Pavillon und auf den Ständen der Rundfunkindustrie zu erleben. Über die technischen Voraussetzungen der Tonaufnahme und die Möglichkeiten der Tonregie bei stereophonischen Übertragungen unterrichtet unsere Stereo-Freunde der nachstehende Beitrag

### 1. Allgemeines

Schon sehr bald nach Einführung der Stereo-Technik in der Schallplattenindustrie wurden Wege gesucht, diese Technik auch für den Rundfunk nutzbar zu machen. Die Schwierigkeiten lagen hier in einem geeigneten hochfrequenten Ausstrahlungsverfahren. Unter Beteiligung der einschlägigen amerikanischen Industrie hat die zuständige Fernmeldebehörde (FCC) im Juni 1961 ein für die USA einheitliches Verfahren freigegeben, nach dem heute schon eine beachtliche Anzahl von Sendern in den USA Stereo-Sendungen durchführt [1]. Auch die europäischen Rundfunk-Gesellschaften haben eingehend die technischen Probleme der Rundfunk-Stereophonie bearbeitet. Während der Funkausstellung strahlte der SFB ein umfangreiches Programm nach dem FCC-System aus, das alle wesentlichen wirtschaftlichen und technischen Forderungen erfüllt, von denen eine unabdingbar ist, nämlich die der Kompatibilität. Darunter versteht man, daß eine Ausstrahlung sowohl von dem bisherigen Mono-Empfänger aufgenommen werden kann als auch von den neuen Stereo-Geräten. Die Erfüllung dieser Forderung ist sendetechnisch einwandfrei möglich.

### 2. Intensitätsstereophonie

Sehr umstritten war die Frage, ob überhaupt auf der Aufnahme-seite, das heißt im Studio, eine künstlerisch befriedigende Kompatibilität erreichbar sei. Vor dieser Frage hat auch die Schallplattenindustrie gestanden, und von dort her kann man heute auf Grund von jahrelangen Erfahrungen die Frage nach der Verwirklichung einer künstlerischen Kompatibilität eindeutig bejahen. Eine Voraussetzung ist dabei, daß mikrofonseitig eine reine Intensitätsstereophonie angewandt wird, die also frei von richtungsbestimmenden Phasendifferenzen ist. Nur in der Technik der Intensitätsstereophonie steht die volle Mono-Information zur Verfügung, während bei räumlich getrennten Stereo-Mikrofonen (künstlicher Kopf) die Ausnutzung eines einzelnen Seitenkanals zur monophonen Wiedergabe unmöglich ist, da er wesentliche Informationslücken enthält. Würde man dagegen bei Mono-Wiedergabe beide Kanäle zusammenschalten, dann wären richtungsabhängige Auslöschungen einzelner Frequenzen infolge unterschiedlicher Phasenlaufzeiten zu erwarten [2].

### 3. Mischbarkeit der Mikrofonkanäle

Die heutigen monophonen Aufnahmen werden fast immer dadurch zu einem dem Zeitgeschmack entsprechenden Optimum gestaltet, daß eine Vielzahl von Mikrofonen eingesetzt wird, deren Informationen beliebig untereinander mischbar sind. Wenn eine Stereo-Aufnahme eine befriedigende monophonische Wiedergabe ergeben soll - im Sinne der Kompatibilitätsforderung - muß sich automatisch die Notwendigkeit ergeben, auch in der Stereo-Technik eine beliebige Anzahl von Mikrofonen zusammenschalten und mischen zu können. Damit kommt man zu der wichtigen Frage, welche Mikrofon- und Regeltechnik in einem Stereo-Studio zur Anwendung kommen soll und welche Rückwirkungen sich aus den besprochenen Forderungen für die Planungsaufgabe ergeben.

### 4. MS- und XY-Mikrofone

Es wurde bereits gesagt, daß nur Intensitätsstereophonie zum Einsatz kommen soll. Dafür stehen Stereo-Mikrofone in MS- oder XY-Technik zur Verfügung. Die Mitten/Seiten-Mikrofone (MS-Anordnungen), die immer mit einer querliegenden Acht arbeiten, gibt es in den Kombinationen Kugel/Acht, Niere/Acht oder Ach/Acht. Welches System anzuwenden ist, richtet sich nach den akustischen Gegebenheiten des Aufnahmeraumes. Die Doppel-Mikrofone (XY) arbeiten mit zwei gleichen, schräg gerichteten Richtmikrofonen. Ihre Summenspannung entspricht dem M-Signal, ihre Differenzspannung dem S-Signal [3]. Diese Systeme sind bekannt in den Kombinationen Niere/Niere oder Acht/Acht. Die Doppel-Mikrofone (XY-Technik) werden oft bevorzugt, da beide Richtcharakteristiken die gleiche Frequenzabhängigkeit haben. Damit werden frequenzabhängige Springerscheinungen in der Ortung vermieden, und es wird somit eine gute Durchsichtigkeit erreicht. Auch hier wieder hängt die Frage der zu wählenden Richtcharakteristik von der Aufgabe und der Raumakustik ab.

Es ist nun die Frage zu stellen, ob bei einer Stereo-Aufnahme auch die sogenannten Stütz-Mikrofone in Stereo-Technik arbeiten sollen oder ob diese Aufgabe mit Mono-Mikrofonen gelöst werden kann. Es gibt hierauf keine allgemeine Ja- oder Nein-Antwort. Es kommt darauf an, daß die einzelnen Klangbilder der stereophonischen und monophonen Mikrofone sich harmonisch in das gesamte räumliche Klangbild einordnen, das heißt vor allem, daß eine Mehrräumigkeit vermieden wird. Wenn also ein monophones Stütz-Mikrofon die „akustische Atmosphäre“ nicht stört, mag es ruhig zusätzlich eingesetzt werden. Ein Stereo-Stütz-Mikrofon kann natürlich durchaus noch besser sein. Man wird also schon von diesem Standpunkt aus in der Regieplanung auch Mono-Regler vorsehen.

### 5. Verteilung der Mikrofonkanäle

Wieviel Mikrofonkanäle sind nun in einem Stereo-Regietisch vorzusehen? Wenn man von der Forderung einer vollwertigen monophonen Auswertung ausgeht, die also einer direkten monophonen Aufnahme gleichwertig ist, muß, ganz allgemein gesagt, die Anzahl der Mikrofonkanäle für die Stereo-Aufnahme gleich der für die Mono-Aufnahme geforderten sein. Man wird aber in der Praxis die Anzahl der Stereo-Kanäle reduzieren, einmal mit Rücksicht auf den möglichen Einsatz von monophonen Stütz-Mikrofonen und zum anderen wegen der Möglichkeit, jederzeit zwei Mono-Kanäle zu einem Stereo-Kanal zusammenfassen zu können. Für die Planung wäre etwa zu empfehlen, 50% der Kanalpaare in Stereo-Technik und 50% in Mono-Technik auszuführen, das heißt, die Anzahl der einkanalen Regler ist doppelt so hoch wie die der Stereo-Regler. Stereo-Regler sind solche, bei denen ein Kanalpaar in einem Gerät mechanisch untrennbar zusammengefaßt ist. Die Mono-Regler sollen bei Stereo-Einsatz im Bedarfsfall durch eine Brücke paarweise zusammengefaßt werden können.

### 6. Ton-Richtungsmischung

Die stereophonische Regel- und Mischtechnik bringt eine neue Aufgabe mit sich. Würde man bei den Mikrofonen in der MS-Technik etwa alle M-Ausgänge zu einem Kanal und alle S-Ausgänge zum anderen Kanal zusammenfassen, so wäre eine halbwegs richtungsgetreue Abbildung nur dann gewährleistet, wenn alle Mikrofone in der Mittelachse des Klangkörpers aufgestellt



Bild 1. Richtungsregler „Ela E 130“



Bild 2. Richtungsregler „Ela E 135“

wären. Das gleiche gilt für die XY-Mikrofone. Eine solche Aufstellung der Mikrofone entspricht aber nicht der Aufgabenstellung; es muß vielmehr volle Freizügigkeit bezüglich der räumlichen Anordnung der Mikrofone verlangt werden. Damit ist an die Stereo-Mikrofon-Kombination im Mischvorgang die Forderung nach einer Richtungsbeeinflussung zu stellen. Diese Möglichkeit ist durch die Richtungs-Mischtechnik gegeben [4, 5, 6], die einsetzbar ist für MS- und XY-Mikrofone und eine Aufteilung in Ton-

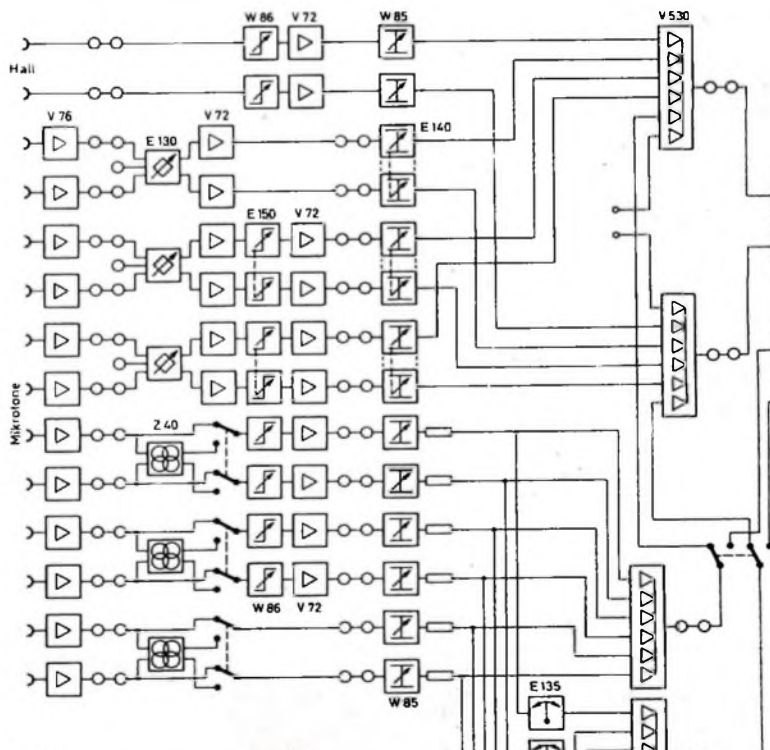


und Richtungsmischung erlaubt, die beide völlig unabhängig voneinander arbeiten. Die Richtungsmischung erfüllt zwei Aufgaben: einmal die Darstellung der Richtung, aus der der Schwerpunkt der Stereo-Information des Mikrofons bei der Wiedergabe gehört werden soll, und zum anderen die Breite, in der die Information zwischen den beiden Wiedergabe-Lautsprechern (der Stereo-Basis) erscheinen soll. Man benötigt somit für die gesamte Richtungsmischung eine Basisregelung und eine Richtungsregelung. Diese Funktionen erfüllt der Richtungsmischer „Ela E 130“ (Bild 1). In der Planung des Regietisches setzt man daher für jeden Stereo-Kanal ein solches Gerät ein. Ein im Gerät eingebauter Umschalter gestattet die Anpassung an MS- oder XY-Mikrofone. Wenn man Mono-Mikrofone mit dem sogenannten Richtungsregler „Ela E 135“ zusammenschaltet (Bild 2), kann man mit Hilfe dieses Gerätes für zwei zusammengefaßte Mono-Kanäle ebenfalls eine Richtungs- und Basisregelung durchführen. Man sieht deshalb für die geplante Regieeinrichtung je Mono-Regler einen Richtungsregler vor. Der Richtungsmischer hat eine Grunddämpfung von 34 dB je Kanal. Deshalb sind je Gerät zwei Verstärker „V 72“ für den Dämpfungsausgleich vorzusehen. Die Anzahl der mischbaren Mikrofon-Kanalpaare ist praktisch unbegrenzt. In Mittelstellung des Richtungsmischers und bei Basisbreite Null erfolgt der Übergang zur Mono-Technik.

### 7. Stereo-Regler, Stereo-Entzerrer

Für die Tonsteuerung ist der Stereo-Regler „Ela E 140“ (Bild 3) zu empfehlen. Er ermöglicht mit den Gehäuseabmessungen des Mono-Reglers eine zweikanalige Regelung unter Einhaltung der hohen Gleichlauforderungen, wie sie für Stereo-Kanäle notwendig sind. Bei diesem Regler, der als Kettenleiter mit einem Z-Wert von 200 Ohm arbeitet, hat man den Vorteil, daß sich das Regelfeld in der räumlichen Breite nicht vergrößert, wenn man bei der gleichen Anzahl von Mikrofonkanälen von Mono-Betrieb

◀ Bild 3. Stereo-Regler „Ela E 140“



◀ Bild 4. Stereo-Entzerrer „Ela E 150“

auf Stereo-Technik umstellt. Unter den gleichen mechanischen Gesichtspunkten wurde ein Stereo-Entzerrer „Ela E 150“ (Bild 4) entwickelt, der eine Tiefen- und Höhenanhebung oder -absenkung gestattet mit 1000 Hz als Bezugspunkt bei den Nennfrequenzen 40 Hz beziehungsweise 10 kHz. Es werden im Gerät beide Kanäle gleichartig entzerrt.

### 8. Nachhallmischung

Die Entnahme der Hallinformation erfolgt in einem Stereo-Regietisch grundsätzlich nur aus dem Tonkanal. Die Wiedermischung von Nachhall sollte zweikanalig erfolgen, das heißt in den Tonkanal und in den Richtungskanal. Die Information kann aus einem Stereo-Mikrofon im Hallraum abgeleitet werden, wobei der Tonkanal beispielsweise mit dem Kugel-System verbunden ist und der Richtungskanal mit dem Achter-System. Eine andere Möglichkeit ist die Verwendung von zwei getrennten Mono-Mikrofonen, die an verschiedenen Punkten im Hallraum aufgestellt sind und so Nachhall mit unterschiedlicher Statistik aufnehmen [3]. Nach diesem Prinzip arbeiten auch die Stereo-Nachhallplatten mit einem Erreger- und zwei Abtaatsystemen.

### 9. Schaltungsentwurf

Diese Ausführungen geben für die Planung schon einen guten Überblick über die wichtigsten Bestandteile der Regieeinrichtung. Die Ergebnisse sind in der Prinzipschaltung (Bild 5) zusammengefaßt. Die Technik der Schaltung ist so aufgebaut, daß von den Eingangskanälen bis zu den Ausgangsverstärkern die Aufteilung nach Ton- und Richtungsinformation besteht. Erst unmittelbar vor diesen Verstärkern erfolgt mit dem Summen-Differenz-Umsetzer „Z 40“ die Auflösung in die Links-Rechts-Information. Die Mikrofoneingänge sind in zwei Gruppen unterteilt:

1. In drei Kanalpaare für Stereo-Mikrofone mit den fest zugeordneten Richtungsmischern „E 130“, den Stereo-Entzerrern „E 150“ und den Stereo-Reglern „E 140“ sowie
2. in sechs Eingänge für Mono-Mikrofone mit paarweise zugehörigen Summen-Differenz-Umsetzern „Z 40“, um in Verbindung mit den Richtungsreglern „E 135“ paarweise zusätzliche Stereo-Kanäle zu gewinnen. Die Umsetzer sind wahlweise einschaltbar, je nachdem, ob am Eingang des Mikrofonkanals die Signale MS oder XY liegen. Diese Gruppe ist mit den üblichen Einzelreglern „W 85“ und Einzelentzerrern „W 86“ ausgerüstet

Bild 5. Prinzipschaltung der Misch- und Regietechnik eines Regietisches

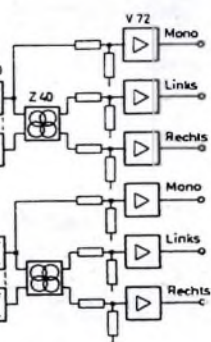


Bild 6. Abhöreinheit „Ela E 160“

Die M-Ausgänge und die S-Ausgänge der ersten Gruppe sind untereinander zu je einer Ton- beziehungsweise Richtungssammelschiene zusammengefaßt unter Zwischenschaltung eines Knotenpunktverstärkers „V 530“. Für die zweite Gruppe wird im oberen Knotenpunktverstärker das M-Signal gebildet, während das S-Signal im zweiten Knotenpunktverstärker von den Mono-Signalen abgeleitet wird über die zwischengeschalteten Richtungsregler „E 135“. Jede Gruppe hat ihren eigenen Summenkanal, bestehend aus dem Stereo-Regler „E 140“ und dem Stereo-Umsetzer „Z 40“, der die Ton-Richtungs-Information in die Links-Rechts-Information umwandelt. Über einen Koppelschalter können die korrespondierenden Sammelschienen beider Gruppen zusammengeschaltet werden. Die Mono-Information M steht noch gesondert zur Verfügung. Die Hallinformation wird, wie bereits erwähnt, der Ton- oder Richtungsammelschiene der ersten Gruppe zugeführt.

### 10. Kontrollgeräte

Es sind nun noch Aufgaben zu behandeln, die zu den Kontrollfunktionen gehören. Hierbei handelt es sich in erster Linie um die Aussteuerungskontrolle im Stereo-Betrieb. Wenn man die beiden Stereo-Kanäle einzeln mit zwei Instrumenten überwachen will, kommt man bald zu der Erkenntnis, daß die schnelle Zeigerbewegung des Anzeigeelements und die räumliche Trennung und Größe das menschliche Auge vor eine unlösbare Aufgabe stellen. Hinzu kommt die Tatsache, daß bei Übersteuerung eines der beiden Kanäle ein notwendiger Regelvorgang immer für beide Kanäle gleichmäßig erfolgen muß, da andernfalls eine Balanceverschiebung eintreten würde. Es wird daher für besser erachtet, nur ein Aussteuerungsinstrument einzusetzen, das so mit den beiden Stereo-Kanälen verbunden ist, daß immer nur der Spitzenwert des jeweils lautesten Kanals angezeigt wird. Es sollten Tasten vorgesehen werden, mit denen man wahlweise das Aussteuerungsinstrument auf einen der Einzelkanäle schalten kann, um zum Beispiel eine Überprüfung der Brummspannung durchführen zu können.

In der Stereo-Technik kommen für die Regieeinrichtung noch einige Kontrollfunktionen hinzu, die in der Mono-Technik unbekannt sind. Es sind dies die Kontrolle der Balance der beiden Wiedergabekanäle und die Kontrolle der Information auf Seitenrichtigkeit und auf Phasenrichtigkeit. Die hierzu notwendigen Schaltungselemente sind in einem Gerät zusammengefaßt, der Abhöreinheit „Ela E 160“ (Bild 6). Die Kontrollen erfolgen durch direktes Abhören im Wiedergabekanal über Umschalttasten. Bei einem Balancefehler erinnert eine rote Signallampe an die Notwendigkeit, die Verstärkerkanäle auf gleiche Werte hin zu überprüfen. Mit dem Gerät ist außerdem noch ein Abhörregler verbunden, der mit dem Lautsprecher zusammen auf Phonwerte zu eichen ist und dann im Sinne der Ohmpfänglichkeitskurve regelt. Ein weiteres Potentiometer ermöglicht es, die Rückhärtdämpfung für die Kommandoanlage so einzustellen, daß bei gedrückter Kommandotaste keine akustische Rückkopplung eintritt.

### 11. Abhörkontrollen

Die zur Regieeinrichtung gehörenden beiden Stereo-Lautsprecher-schränke werden über den Phonregler der Abhöreinheit angeschaltet. Für monophonisches Abhören wird die M-Information über einen Umsetzer „Z 40“ gebildet und auf beide Lautsprecher gegeben. Die gleiche Technik gilt für die Abhörschaltung im Studio. Das Einspielen ins Studio kann einkanalig erfolgen, ebenso kann die Vorhörschaltung einkanalig ausgeführt werden, da hier eine Beurteilung der Stereo-Qualität entfallen kann. Selbstverständlich wird auch die Kommandoanlage einkanalig aufgebaut.

### 12. Pegeldiagramm

Zum Pegeldiagramm einer Stereo-Regieeinrichtung sind kaum Bemerkungen zu machen, da sich gegenüber der monauralen Technik keine prinzipiellen Unterschiede ergeben. Die in die Schaltung eingefügten Richtungs-mischer mit ihrer Grunddämpfung von 34 dB werden regelmäßig durch nachgeschaltete „V 72“ ausgeglichen. Die übrigen speziellen Stereo-Geräte, wie Regler, Entzerrer usw., sind in ihren Dämpfungswerten mit den bekannten monophonischen Geräten vergleichbar.

Alles, was sich in der Stereo-Regieeinrichtung gegenüber der Mono-Ausführung nicht ändert, braucht bei der vorliegenden Planung nicht besprochen zu werden. Daher sind zum Beispiel Magnetton-Anschlußschaltungen, Kreuzschienenfelder und die Signalisierungstechnik nicht erwähnt.

Zur Ausführung einer Stereo-Regieeinrichtung sei noch auf die Phasenprobleme aufmerksam gemacht. Hierfür ist zu fordern, daß mögliche Phasendrehungen für beide Kanäle übereinstimmen müssen. Auf die sorgfältige Kontrolle der richtigen Durchschaltung der a- und b-Ader ist noch hinzuweisen und schließlich auf die Beachtung der Übersprechprobleme zwischen den Kanälen, die durch exakte Symmetrie und saubere Erdungsverhältnisse zu beherrschen sind.

### Schrifttum

- [1] Wilhelm, K.: Die amerikanische Norm für die Übertragung von Stereophoniesendungen über den UKW/FM-Rundfunk. Nachrichtentechn. Z. Bd. 14 (1961) Nr. 8, S. 379-380
- [2] Schlechtweg, W.: Stereophone Schallaufnahmen. Elektrotechn. Z. B. Bd. 10 (1958) Nr. 6, S. 240-241
- [3] Bertram, K.: Aufnahmetechnik für kompatible Stereophonie. radio mentor Bd. 24 (1958) Nr. 9, S. 592-595
- [4] Bertram, K.: Die Richtungs-mischungen in der stereophonen Aufnahmetechnik. Telefunken Ztg. Bd. 34 (1961) Nr. 132, S. 139-147
- [5] Schlechtweg, W.: Die Praxis der Regeltechnik bei kompatiblen Stereo-Aufnahmen. Proc. Third International Congress on Acoustics. Stuttgart 1959, Vol. 11, S. 800-804
- [6] Bertram, K.: Der Stereo-Richtungsmischer. Elektron. Rdsch. Bd. 13 (1959) Nr. 10, S. 367-371



### Aus den ersten Jahren des Rundfunks

Das 40-jährige Jubiläum des deutschen Rundfunks wurde auf der Großen Deutschen Funkausstellung 1963 in Berlin stark betont. Den auf Seite 671 geschilderten mühevollen Weg der Entwicklung des Rundfunkempfängers vom einfachen Detektorgerät mit Kopfhörer über den ursprünglich nur aus Batterien und erst später aus dem Netz betriebenen röhrenbestückten Empfänger mit separatem Lautsprecher bis zum modernen Stereo-Super konnte man auf vielen Ständen in historischen Schauen gut erkennen. Die ersten Geräte mit offenliegenden Spulen und Röhren wurden bald durch Empfänger in kastenartigen Gehäusen mit von außen zugänglichen Bedienungsorganen abgelöst. Erst langsam entstanden dann über manche Umwege die jetzt vertrauten Formen der Empfänger und Musiktrüben, die sich dem heutigen Wohnstil anpassen.



„T 10“ ein Empfänger von Telefunken aus dem Jahre 1926 für Batteriebetrieb



Der Ortsempfänger „OF 333“ von Loewe mit Dreischaltröhre erreichte bereits eine Millionenauflage



Die „Arcolette 3“ von Telefunken aus dem Jahre 1927 war ein beliebtes Gerät

Zu den ersten aus dem Netz betriebenen Rundfunkempfängern gehörte der „Paladin 5“ von Philips



„Bausleise“ gab es schon seinerzeit im „D-Zug“ von Siemens (HF-Vorstufe, Audion, NF-Stufen)

# Phonotechnik auf der Großen Deutschen Funkausstellung



Neben Rundfunk- und Fernsehgeräten bildeten die Phonogeräte wieder einen der Hauptanziehungspunkte auf der Großen Deutschen Funkausstellung Berlin 1963. Wegen der Beschränkung auf deutsche Firmen konnte die Funkausstellung zwar nicht den Überblick über das Gesamtangebot an Phonogeräten auf dem deutschen Markt geben, wie ihn zum Beispiel die Hannover-Messe bietet, es muß jedoch festgestellt werden, daß auch die deutsche Phonindustrie alle Wünsche ihrer Kunden erfüllen kann. Das gilt besonders für das Hi-Fi-Gebiet, auf dem lange Zeit Amerikaner und Engländer führend waren. Die deutschen Firmen haben diesen Vorsprung aber jetzt weitgehend aufgeholt.

Tab. I gibt einen Überblick über das Programm der deutschen Phonogerätehersteller, wie er sich aus dem Handbuch des Rundfunk- und Fernseh-Großhandels 1963/64<sup>1)</sup> ergibt. Dabei wurden jedoch Spezialausführungen, zum Beispiel Phonobar-Geräte, nicht berücksichtigt. Die beiden Gruppen der Hi-Fi-Geräte umfassen lediglich die Chassis mit der serienmäßigen Ausstattung ohne Berücksichtigung der in verschiedenen Ausführungen lieferbaren Zargen sowie der möglichen wahlweisen Bestückung mit anderen Tonarmen und Abstastsystemen. (Das gleiche gilt auch für das nebenstehende Preisdiagramm.)

Wie Tab. I zeigt, werden von acht Herstellern 88 Modelle geliefert, von denen 41 (46%) auf Phonokoffer und Mono-Verstärkerkoffer (Gruppen ⑦) - ⑩) entfallen. Verhältnismäßig hoch ist dabei der Anteil der Geräte mit Plattenspieler und für Batteriebetrieb, die die meisten Firmen in zwei oder mehr Ausführungen anbieten. Plattenspieler sind dagegen in den betreffenden Gruppen bis auf eine Ausnahme nur jeweils mit einem Modell vertreten. Ob das auf ein steigendes Interesse der Käufer an Plattenspielern zurückzuführen ist, bleibt abzuwarten.

Interessant ist bei Preisvergleichen (s. nebenstehendes Preisdiagramm), daß die Preisdifferenzen zwischen den Standard-Plattenspielerchassis der verschiedenen Hersteller nur noch sehr klein sind. Das dürfte darauf zurückzuführen sein, daß bei modernen Standard-Plattenspielern alle Forderungen, die man an ein derartiges Konsumgerät stellen kann, erfüllt sind

und grundsätzliche Änderungen des Konzepts kaum sinnvoll scheinen. Diese Geräte sollen ja nicht in Hi-Fi-Anlagen eingesetzt werden, sondern mit verhältnismäßig einfachen Wiedergabeanlagen einen jeden Musikliebhaber (nicht den Hi-Fi-Fan!) zufriedenstellende Wiedergabe ermöglichen.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß das moderne Phonogerät allen gestellten Forderungen genügt. Trotzdem bleiben immer noch einige Wünsche, besonders bei Hi-Fi-Geräten, offen. An erster Stelle sei hier die schon wiederholt in der FUNKTECHNIK erhobene Forderung nach einer zweckmäßigen Aufsetzhilfe genannt, die für das Standardgerät eine willkommene Bedienungserleichterung darstellt, für das Hi-Fi-Gerät jedoch unbedingt notwendig ist. Dabei kommt es nicht nur darauf an, daß sich der Abstaster für die genormten Plattengrößen sicher in die Einlauffrille absenken läßt - das ist bei allen hochwertigen Laufwerken bereits der Fall -, sondern es sollte auch möglich sein, den Tonarm an jeder beliebigen Stelle der Platte aufzusetzen und abheben zu können. Dazu muß aber auch die Nadelspitze am Tonkopf so genau markiert sein, daß Unsicherheiten beim Aufsetzen infolge von Parallaxe nicht auftreten können. Auch die Montage eines Staubwischerarms, der

sich in der Praxis gut bewährt hat, macht meistens noch Schwierigkeiten. Oft ist die Platine oder die Zarge nicht groß genug, um den Staubwischerarm so anbringen zu können, daß er nicht die Bedienung des Plattenspielers erschwert. Die beste Lösung wäre hier, den Staubwischerarm serienmäßig einzubauen.

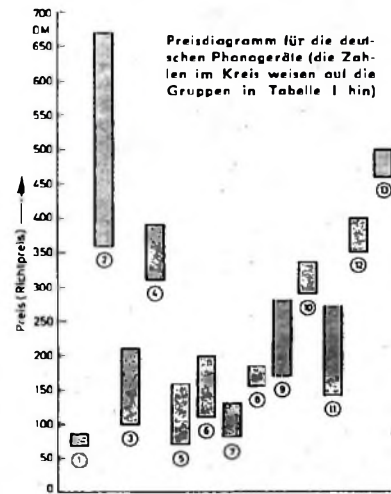
Um seine wertvollen Platten zu schonen, wird jeder Hi-Fi-Freund sie mit möglichst niedriger Auflagekraft abtasten. Das erfordert aber neben einem sorgfältig in allen drei Ebenen ausbalancierten und spielfrei gelagerten Tonarm ein Abstastsystem mit entsprechend hoher Nachgiebigkeit. Bei sehr niedrigen Auflagekräften ergeben sich aber auch besondere Probleme beim Einbau des Plattenspielers. Man muß dafür sorgen, daß Erschütterungen, wie sie zum Beispiel bereits beim Umhergehen im Zimmer auftreten, nicht auf den Tonarm übertragen werden und die Nadel aus der Rille springen lassen. Die gleiche Wirkung kann auch ein plötzlich auftretender Luftzug haben.

Die Frage nach der Zweckmäßigkeit der Ausschaltautomatik ist bisher nur beim Standardgerät eindeutig beantwortet. Sie stellt hier eine Bedienungserleichterung dar, auf die der Benutzer im allgemeinen nicht verzichten will. Bei Hi-Fi-Laufwerken darf man jedoch die bei der üblichen Ausführung der Abschaltautomatik mögliche unterschiedliche Flankenpressung, die Verzerrungen zur Folge hat, nicht vernachlässigen, und daher haben einige Hersteller auf diese Automatik verzichtet.

Alle Hersteller sind jetzt dazu übergegangen, für ihre Hi-Fi-Laufwerke ausführliche technische Daten und Meßwerte anzugeben. Es ist aber immer noch kaum möglich, Laufwerke an Hand dieser Daten zu vergleichen, denn jeder Hersteller verwendet andere Definitionen und Meßverfahren. Inzwischen sind jedoch die Normblätter DIN 45 538 und DIN 45 539 erschienen, in denen die Begriffe definiert und die Meßverfahren genormt sind, so daß in Zukunft einheitliche und damit vergleichbare Angaben über die Laufwerkeigenschaften zu erwarten sind<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Schmidt, U.: Die Messung von Rumpel-Störspannungen an Schallplatten-Abspielgeräten. Funk-Techn. Bd. 18 (1963) Nr. 9, S. 319-320.

<sup>2)</sup> Glasenapp, D., u. Schmidt, U.: Rumpelstörungen an Schallplattenlaufwerken und ihre Messung. Funk-Techn. Bd. 18 (1963) Nr. 17, S. 634, 636, u. Nr. 18, S. 683-684.



<sup>1)</sup> Handbuch des Rundfunk- und Fernseh-Großhandels 1963/64 Berlin 1963, VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH

Tab. I. Phonogeräte

Firma	Plattenspielerchassis		Plattenspielerchassis		Zarge mit		Phonokoffer mit		Mono-Verstärkerkoffer			Stereo-Verstärkerkoffer		Gesamtanzahl der Modelle
	Standard	Hi-Fi	Standard	Hi-Fi	Plattenspieler	Plattenspieler	Plattenspieler	Plattenspieler	Plattenspieler	Plattenspieler	Batterie	Plattenspieler	Plattenspieler	
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	
Acoo														2
Rraun														4
Dual	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2 <sup>1)</sup>	1	1	12
Elac	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2 <sup>2)</sup>			12
Henke	2				2		2	2	2	2				8
Perpetuum-Ebner	2	1	3		2	2	2	1	3	1	2 <sup>2)</sup>	1	1	21
Philips	1	1	1		2	1	2 <sup>2)</sup>		2	1	3 <sup>2)</sup>	1	1	16
Telefunken		1	2			2	2	1	2	1		1	1	13

<sup>1)</sup> davon ein Modell mit eingebautem Rundfunkteil; <sup>2)</sup> davon ein Modell mit automatischer Batterie/Netz-Umschaltung; <sup>3)</sup> davon ein Modell für Autoeinbau (Batteriebetrieb; nur 46 U/min); <sup>4)</sup> davon ein Modell nur für 45 U/min

## Die neuen Phonogeräte

Wie schon die Hannover-Messe zeigte, entspricht das Angebot der Phonogerätehersteller in der Standardklasse bereits so weitgehend den Wünschen des Publikums, daß zunächst kaum mehr eine Notwendigkeit für Neuentwicklungen bestehen dürfte. Die in Berlin vorgestellten Neuheiten runden daher im allgemeinen auch nur das Programm der betreffenden Firma ab. Das gilt jedoch nicht für das Hi-Fi-Gebiet, auf dem neue physikalische Erkenntnisse und technologische Fortschritte auch immer neue Konstruktionen zur Folge haben werden, zumal dieser Gerätegruppe auch hinsichtlich des Preises nicht so enge Grenzen gezogen sind.

**Braun** zeigte auf der Funkausstellung als Neuentwicklung den Plattenspieler „PS 2“, der auf einem graphitfarbenen Kunststoffsockel geliefert wird. Der „PS 2“ zeichnet sich trotz seines verhältnismäßig kleinen Plattentellers (186 mm Ø) durch sehr guten Gleichlauf (Gleichlaufschwankungen < 0,3 %) und hohe Laufruhe (Störabstand > 50 dB) aus. Der Tonarm ist als Metallrohr-Konstruktion ausgeführt und trägt an seinem Ende ein Gegengewicht, mit dem sich die Auflagekraft des Tonabnehmer-systems (Elac-Kristallsystem „KST 107“, Übertragungsbereich 20...16 000 Hz, Übersprechdämpfung > 20 dB bei 1000 Hz, Rückstellkraft 2 p/100 µm, Ausgangsspannung 120 mV/cm s<sup>-1</sup>) zwischen 5 und 7 p einstellen läßt. In der Hi-Fi-Klasse hat **Braun** weiterhin den bereits bekannten Hi-Fi-Plattenspieler „PC 5“ im Programm<sup>1)</sup>, der außer mit dem speziell zu diesem Spieler entwickelten Tonarm jetzt auch mit den Shure-Tonarmen „Stereo-Dynetic“, „Professional“ und „SME“ geliefert wird.

Ebenso wie bereits auf der Hannover-Messe fand bei **Dual** wieder der Hi-Fi-Plattenwechsler „1009“ besondere Beachtung<sup>2)</sup>, der neben den anderen für diese Geräteklasse selbstverständlichen Eigenschaften eine sehr präzise Tonarmlagerung hat. Infolge dieser sehr sorgfältigen Tonarmlagerung, bei der sich alle drei Achsen genau in einem Punkt schneiden, und der nur von der Spannung einer Spiralfeder abhängigen Auflagekraft ist das Gerät vollkommen lageunabhängig. Aus dem übrigen (unverändert weitergeführten) Programm von **Dual** sei noch auf den Batterie/Netz-Mono-Verstärkerkoffer „party 300 RN“ hingewiesen, bei dem die Umschaltung von Batterie- auf Netzbetrieb automatisch erfolgt. Erwähnt seien auch noch die **Dual**-Stereo-Komponenten (Konsolen „CK 1“ und „CK 2“ mit Abdeckhaube „CH 1“ für die Standard- beziehungsweise den Hi-Fi-Plattenwechsler, Lautsprecherboxen „CL 1“ und „CL 2“ sowie Stereo-Verstärker „CV 1“), die sich mit ihren schlichten, ausgewogenen Formen gut in jeden Wohnraum einfügen.

Die **Elac** war eine der ersten deutschen Firmen, die ein echtes Hi-Fi-Gerät, den Plattenspieler „Miracord 10 H“ (dem dann bald die entsprechende Spieler-Ausführung „Miraphon 17 H“ folgte) auf den Markt brachte. Neben diesen beiden Spitzengeräten hat die **Elac** noch zehn Phonogeräte der Standardklasse (darunter zwei Typen für Batteriebetrieb) im



Plattenspieler „PS 2“ von Braun



Hi-Fi-Plattenspieler „studio 220“ von Telefunken

Programm die unverändert auch in der Saison 1963/64 weitergeführt werden.

Mit insgesamt 21 Modellen präsentiert **Perpetuum-Ebner** das umfangreichste Phonogeräteprogramm. Der Star ist natürlich auch hier das Hi-Fi-Gerät, der Plattenspieler „PE 33 studio“, der in der FUNK-TECHNIK bereits ausführlich beschrieben wurde<sup>3)</sup>. In der Standardklasse hat der Kunde bei allen Gerätegruppen (mit Ausnahme der Verstärkerkoffer für Batteriebetrieb) die Möglichkeit, zwischen Plattenwechsler und Plattenspieler zu wählen.

Bei der Eingliederung eines stationären Phonogerätes in den Wohnraum treten manchmal Schwierigkeiten auf, denn der Einbau des Chassis in ein vorhandenes Möbelstück ist oft nicht möglich und die Aufstellung einer besonderen Phonovitrine nicht erwünscht. In diesen Fällen könnte



Wand-Electrophon „SK 52“ (Philips)

das neue Wand-Electrophon „SK 52“ von **Philips** zweckmäßig sein, das man auch an die Wand hängen kann. Das sehr flache Teakholzgehäuse enthält einen herausklappbaren Plattenspieler für 45 und 33 1/3 U/min sowie einen Verstärker mit 2 W Ausgangsleistung und einen Lautsprecher. Die Gruppe der Stereo-Verstärkerkoffer wurde durch das Electrophon „WK 100“ mit eingebautem Plattenwechsler ergänzt. Bei diesem Gerät sind die Lautsprecher im geteilten Kofferdeckel untergebracht.

Auf der Funkausstellung zeigte **Philips** außerdem die ersten Muster des Hi-Fi-Plattenspielers „2030“, der Anfang des nächsten Jahres auf den Markt kommen wird. Das Gerät hat einen schweren Druckfuß-Plattenteller von 280 mm Durchmesser und einen Rohr-Tonarm, in dessen Tonkopf ein magneto-dynamisches **Philips**-Abtastsystem mit Diamantnadel (gegen andere Systeme nicht austauschbar) eingebaut ist.

Auch **Telefunken** hat jetzt einen Hi-Fi-Plattenspieler im Programm. Das Laufwerk dieses neuen „studio 220“ wird von einem verwindungssteifen Stahlblechchassis getragen. Das Kopplungssystem zwischen Antriebsmotor und Plattenteller wirkt als mechanischer Tiefpaß, dessen Grenzfrequenz so tief liegt, daß vom Motor hervorgerufene Störschwingungen den gleichmäßigen Lauf des Plattentellers nicht beeinflussen können.

Der rund 3 kg schwere Plattenteller (30 cm Ø) besteht aus einer Zinklegierung. Seine Drehachse trägt am unteren Ende eine Kugel, die in einem Nylon-Bett ruht. Auf diese Weise erreicht man sehr geringe Lagerreibung und vollkommen geräuscharmen Lauf. Die Geschwindigkeits-Feinregelung ( $\pm 3\%$ ) arbeitet nach dem Prinzip der Wirbelstrombremse.

Der 207,5 mm lange Tonarm ist weitgehend reibungsfrei gelagert (Gesamtreibung etwa 0,1 g). In den Tonkopf lassen sich alle Abtastsysteme nach der internationalen 1/4-Zoll-Befestigungsnorm mit einem Eigengewicht von 5...18 g einbauen (serienmäßig wird der „studio 220“ mit dem Shure-Magnetsystem „M 77 D“ geliefert). Zum statischen Ausbalancieren des Tonarms dient ein verschiebbares Gegengewicht, während die Auflagekraft mit einer V-förmigen Feder, die ein Drehmoment auf den Tonarm ausübt, zwischen 1 und 8 p eingestellt werden kann. Die Eigenresonanz des Tonarms, die auch von der Nachgiebigkeit des Abtastsystems abhängt, liegt bei einer Nachgiebigkeit  $\geq 3,5 \cdot 10^{-6}$  cm/dyn unter 16 Hz. Das Aufsetzen des Tonarms auf die Platte erfolgt mit einer Aufsetzautomatik, die aber auch abgeschaltet werden kann. Mit einem Schalter, der ähnlich wie eine Telefonwählscheibe ausgeführt ist, wird der gewünschte Plattendurchmesser vorgewählt. Dabei schaltet sich gleichzeitig die pneumatische Absenkvorrichtung ein, die den Tonarm über die Platte führt und in die Einlaufrille absenkt.

Für den „studio 220“ werden folgende technischen Daten angegeben: wow und flutter 0,15 beziehungsweise 0,09 %, Geräuschabstand (gemessen am Ausgang des Abtasters „M 77 D“)  $\geq 36$  dB (Mittelwert  $-56$  dB bei 50 Hz), bezogen auf 1,4 cm/s bei 100 Hz (betriebsmäßig entzerrt für alle Störfrequenzen ab 25 Hz).

Der von **Telefunken** seit mehr als zwei Jahren gelieferte Phonokoffer „Telestop“ wurde jetzt durch den „Telestop R“ ersetzt, bei dem man die Schallplatte nicht nur an jeder beliebigen Stelle stoppen, sondern auch beliebig weit schnell zurücklaufen lassen kann. Dadurch ist es zum Beispiel bei Sprachlehrplatten möglich, einzelne Sätze oder Wörter zu wiederholen. Die Steuerung des Stopps und des Rücklaufs erfolgt über eine Fernbedienung. Während des Rücklaufs wird die NF-Spannung mit einem Schalter automatisch kurzgeschlossen. Ro.

<sup>1)</sup> Hi-Fi-Technik in Deutschland, Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 18, S. 614-618, u. Nr. 19, S. 643 bis 646.

<sup>2)</sup> Haase, H.-J.: Technische Probleme des Hi-Fi-Plattenspielers, Funk-Techn. Bd. 18 (1963) Nr. 15, S. 531-533, u. Nr. 16, S. 564-566.

<sup>3)</sup> Hagenah, H.-G.: Der neue Stereo-Plattenspieler „PE 33 Studio“, Funk-Techn. Bd. 18 (1963) Nr. 5, S. 154, 157.

# Neue Magnetongeräte auf der Großen Deutschen Funkausstellung



Gegenüber dem Neuheitenangebot auf der Hannover-Messe zeigten die Hersteller in Berlin Ergänzungen ihres derzeitigen Lieferprogrammes. Erweitert wurde auch das Zubehör.

## Neues Klein-Tonbandgerät „Taschen Recorder 3300“

Ein neuer, besonders interessanter Vertreter der kleinen Tonbandgeräte ist der mit 4,75 cm/s betriebene „Taschen Recorder 3300“ von Philips. Es unterscheidet sich von den bisherigen Tonbandgeräten durch verschiedene Konstruktionsdetails. Die Abmessungen sind 19,6 cm × 11,3 cm × 5,6 cm bei einem Gewicht von nur 1,5 kg. Mit einem Batteriesatz (5 × 1,5-V-Babyzellen) ist die Betriebsdauer etwa 25 Stunden. Dieses Gerät eignet sich für die technisch interessierten Tonbandamateure und auch für Berufsgruppen, die ein „sprechendes Notizbuch“ (Frequenzbereich 120 ... 6000 Hz)

brauchen. Besonderer Wert wurde auf einfache Bedienung gelegt. Mit einer einzigen Schiebepaste werden die Funktionen Einschalten - Bandlauf (Wiedergabe) - Schneller Vorlauf - Schneller Rücklauf - Ausschalten gesteuert. Soll aufgenommen werden, dann muß zusätzlich die Aufnahmetaste gedrückt werden. An der linken Gehäuseseite liegen die beiden Rändelknöpfe für Lautstärke und Aufnahmepegel, die beiden Anschlußbuchsen für Eingang/Ausgang sowie Fernbedienung. Die Schiebepaste für Bandlauf, die Aufnahmetaste und ein Zeigerinstrument zur Kontrolle der Aussteuerung und der Batterien sind vorn an der Gehäuseoberseite angeordnet. Beim Drücken der Schiebepaste (Bandlauf) wird die gesamte Kopfträgerplatte bewegt. Dabei pressen sich der Kombikopf und der Löschkopf an das Tonband. Die Umkehrung des bisher üblichen Verfahrens erklärt sich aus dem Einsatz einer neuentwickelten Tonbandkassette, die zwei Spulen mit dem Tonband, Umlenkrollen und Filzstücke zum Führen des Tonbandes enthält. Die Tonbandkassette (Halbspur; 90 m Tripleband, 3,8 mm breit; Spieldauer 2 × 30 min) läßt sich leicht und bequem auswechseln.

Die Schaltungstechnik des „Taschen Recorders 3300“ ist einfach und technisch solide. Das Signal gelangt bei der Aufnahme über die Schaltkontakte 2-1 zur Basis des Transistors T1 (AC 125). Der Aufnahmeregler im Collectorkreis wird durch die Kontakte 4-6 eingeschaltet. Nach weiterer Verstärkung in den folgenden Transistoren T2 und T3 (2 × AC 125) wird das Signal über die Kontakte 13-23 der Emitterfolgestufe T4 zugeführt und gelangt von dort über C18, die Entkopplungs- und Korrekturglieder sowie die Kontakte 9-10 zum Aufsprechkopf. Bei Aufnahme ist die Primärwicklung des

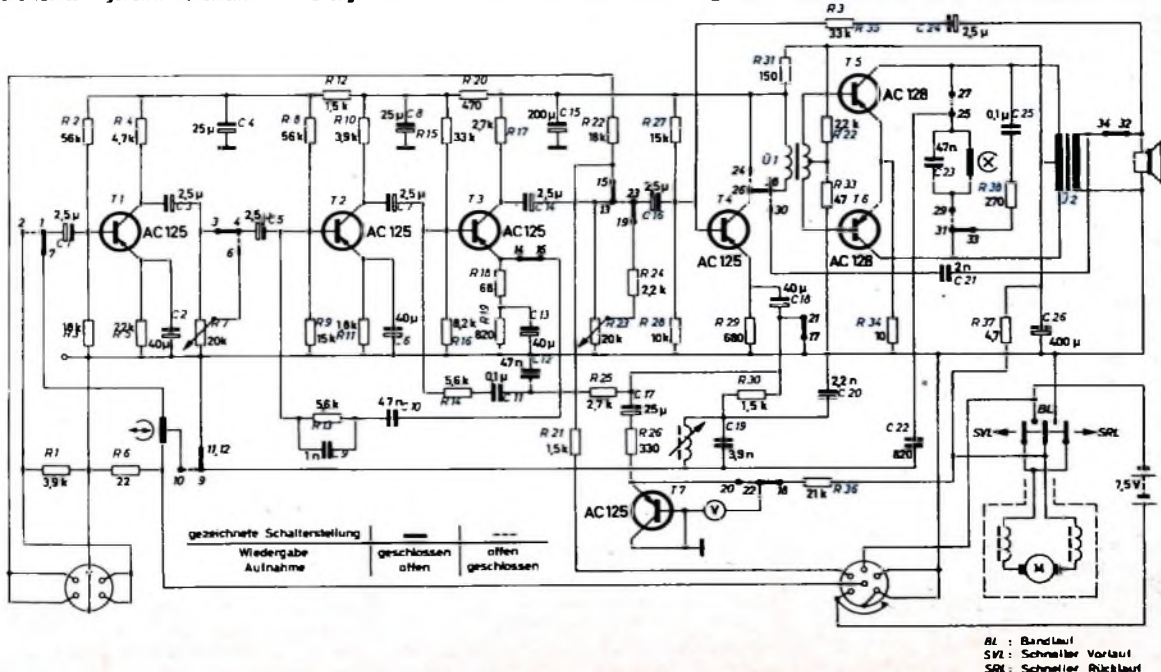
Triebübertragers U1 über die Kontakte 28-30 und über C21 sowie die niederohmige Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers U2 an Masse gelegt. Die Endtransistoren T5 und T6 sind als Gegentaktoszillator geschaltet und über die Kontakte 25-27 und 29-31 an den Löschkopf angeschlossen. Die Vormagnetisierungsspannung wird dem Aufsprechkopf über C22 zugeführt.

In Schaltung „Wiedergabe“ wird das Signal vom Wiedergabekopf - es ist die gesamte Induktivität wirksam - über die Kontakte 1-7 dem Transistor T1 zugeführt und erreicht nach Durchlaufen des Vorverstärkers (Emitterschaltung) den Lautstärkeregl. Die Endstufe weist keine Besonderheiten auf. Frequenzgang-Korrekturglieder liegen von T2 nach T3 und parallel zum Primärkreis des Ausgangsübertragers U2. In Stellung „Wiedergabe“ (250 mW Ausgangsleistung, eingebauter Lautsprecher) ist der Transistor T7 nicht in Betrieb.

Der „Taschen Recorder 3300“ bietet die gleichen Verwendungsmöglichkeiten wie ein normales netzbetriebenes Tonbandgerät. Der Kombinationseingang ist für den Anschluß von Mikrofon, Rundfunk und Plattenspieler ausgelegt. Der Ausgang gestattet den Anschluß an Rundfunkgeräte und Verstärker. Das Mikrofon läßt sich für Einhandbetrieb mit dem Fernbedienungsschalter zusammenstecken, der aber auch getrennt vom Mikrofon bedient werden kann. Übrigens eignet sich das neue Tonbandgerät auch für Autobetrieb (in oder unter dem Armaturenbrett in einer Halterung untergebracht). Eine besondere Verstärkereinheit ist in Vorbereitung. Ähnlich wie den Plattenspieler „Automignon“ kann man das Gerät auch an den Autoempfänger anschließen. Der Preis des Gerätes in einer Tragetasche mit Um-



„Taschen Recorder 3300“ von Philips, Deckel des Kassettenfaches abgenommen; unten: die Schaltung



hängeriem, Mikrofon, Fernbedienung und Tonbandkassette liegt knapp unter 300 DM

### Viertelspurgerät „TK 23 Automatic“ mit automatischer Aussteuerung

Zur Funkausstellung brachte Grundig mit dem „TK 23 Automatic“ das erste Viertelspurgerät mit automatischer Aussteuerung auf den Markt. Als Nachfolger des bekannten „TK 23“ arbeitet dieses neue Gerät mit der schon beim Tonbandkoffer „TK 19 Automatic“ bewährten abschaltbaren automatischen Aussteuerungsregelung. Die Automatik sorgt zuverlässiger für optimale Aussteuerung von Musik- und Spracheaufnahmen, als es bei Handbedienung möglich wäre. Ferner gewährleistet eine automatisch wirkende Voreinstellung schon beim Aufnahmeart bestmögliche Aussteuerung. Die extrem lange



„TK 23 Automatic“ von Grundig

Abklingzeit der Regelvorgänge – bis zu 15 min – garantiert eine originalgetreue Aufnahme auch bei sehr lang anhaltenden Pianissimo-Stellen. Für besondere Vertonungseffekte mit beliebigen Ein- und Ausblendungen kann die herkömmliche Aussteuerungsart zusätzlich beibehalten werden. Mit einer einrastbaren Aufnahmetaste läßt sich zwischen automatischer Aussteuerung, manueller Aussteuerung und Trickaufnahme wählen. Playback-Betrieb ist mit dem Abhörverstärker „229“ möglich. Bezüglich der sonstigen Ausstattung und technischen Eigenschaften unterscheidet sich das neue Automatic-Gerät mit Ausnahme der auf 4 W erhöhten Endleistung nur unwesentlich gegenüber dem „TK 23“.

### Tonbandgerät „TK 17“ der Sonderklasse

Als Paralleltyp des mit Halbspur arbeitenden Standardgerätes „TK 14“ stellte Grundig das neue Viertelspur-Tonbandgerät „TK 17“ der Sonderklasse vor. Beim „TK 17“ verzichtet man auf nicht unbedingt erforderliche Einrichtungen wie Tricktaste und automatische Band-Endabschaltung, so daß das Gerät preisgünstig geliefert werden kann. Es ist ein vollwertiges, solides Viertelspurmodell, mit dem auch Playback-Aufnahmen möglich sind. Die Aufzeichnungen auf der Parallelspur lassen sich nach Anschluß des Abhörverstärkers „229“ während eines Aufnahmevorganges abhören. Synchron zu dieser Parallelspur ist die laufende Neuaufnahme möglich. Ein Zahlenstreifen auf der Abdeckplatte zwischen den Wickeldornen erleichtert das Aufsuchen bestimmter Bandstellen. Die hohe Ausgangsleistung von 4 W ergibt eine für die Preislage des Gerätes beachtliche Wiedergabe.

Die Geräte „TK 17“ und „TK 23 Automatic“ wurden aus dem Modell „TK 23“ entwickelt und verwenden die bewährte Grundigkonstruktion der Grundig-Sonderklasse.

Sie arbeiten mit 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit und eignen sich für Spulengrößen bis zu 15 cm Durchmesser. Die maximale Spieldauer ist sechs Stunden je Spule (4 x 80 min). Der Frequenzumfang ist 40 ... 12 000 Hz, die Dynamik mindestens 45 dB. Beide Modelle haben getrennte Eingänge für Mikrofon, Rundfunk und Schallplatte und sind mit optischer Aussteuerungsanzeige, Schnellstopp-Taste, Klangregler und abschaltbarem Lautsprecher ausgestattet. Ferner ist eine Bandklebschiene vorhanden. Der stabile handliche Koffer in praktischer, leichter Flachbauform und die an psychologisch günstiger Stelle zusammengefaßten Bedienungselemente erleichtern den Umgang mit den neuen Viertelspur-Tonbandgeräten. Die Geräte können auch durch elektrische Schaltungen automatisch in Betrieb genommen werden.

### Neues Halbspurmodell „Magnetophon 70“

Aus dem bewährten und praktisch unveränderten Konzept der 70er-Baureihe entwickelte Telefunken das neue Halbspurmodell „Magnetophon 70“. Mit seinem Bruttopreis unter 350 DM ist es jetzt das preisgünstigste Telefunken-Magnetophon. Es verwendet einen Kondensatormotor und eine Feinfühlautomatik. Bei einer Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/s reicht der Frequenzumfang von 50 ... 14 000 Hz. Die Laufzeitskala ist für Doppel- und Tripleband getrennt beschriftet. Bei Verwendung von Langspielband lassen sich die Zeiten durch Halbieren der Werte für Tripleband ermitteln.

### Batterie-Tonbandgerät „Magnetophon 300“ im Flachformat

Die Neukonstruktion „Magnetophon 300“ von Telefunken ist ein batteriebetriebenes tragbares Gerät mit neuartigem Antrieb für höchste Gleichlaufgeschwindigkeit unter allen Betriebsbedingungen – gleichgültig, ob man es bei der Aufnahme oder



„Magnetophon 300“ (Telefunken)

Wiedergabe trägt, dreht oder schwenkt. Bei einer Bandgeschwindigkeit von 8,5 cm/s ist der Frequenzbereich 40 ... 13 000 Hz. Obwohl die Abmessungen nur 27 cm x 28 cm x 7,5 cm sind, lassen sich 13er-Spulen verwenden. Der Aussteuerungsregler ist ebenso wie die Schnellstopp-Taste in dem starren Tragegriff untergebracht. Ein Meßinstrument zeigt die Aussteuerung und außerdem die vorhandene Betriebsspannung des Gerätes an.

### Zubehör-Neuheiten

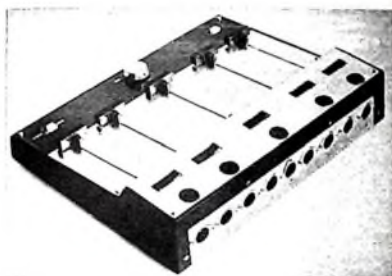
Bei den meisten Herstellern ist das Zubehör bereits zur Hannover-Messe den neuesten Erfahrungen angepaßt worden. Uher stellte jetzt als Neuheit auf der Funkausstellung noch das dynamische Reporter-Mikrofon „M 512“ vor. Es hat Start-Stopp-



Das neue dynamische Fernsteuer-Mikrofon „M 512“ von Uher

Fernsteuerung, Windschutz und Sprache-Musik-Schalter. Dieses neue Mikrofon eignet sich auch im Heim für hochwertige Aufnahmen (Frequenzbereich 50 bis 15 000 Hz). Die nierenförmige Richtcharakteristik erweist sich auch in diesem Falle vorteilhaft.

Schon in Hannover kündigte Uher ein neues Stereo-Transistor-Mischpult an. Es wurde jetzt weiterverbessert unter der Bezeichnung „A 121“ herausgebracht und gestattet die Richtungsmischung bei absoluter Rückwirkungsfreiheit der Misch- und Regelvorgänge. Infolge größerer Abmessungen ist die Bedienung noch über-



Stereo-Transistor-Mischpult „A 121“ (Uher)

sichtlicher geworden. Fünf Flachbahnregler machen die stufenlose Mischung und Überblendung von fünf Mono-Tonquellen oder zwei Stereo-Tonquellen und einer Mono-Tonquelle möglich. Jeder Stereo-Kanal ist dabei für sich regelbar. Ein weiterer Richtungsregler dient zum Erzeugen von Lauffeffekten monauraler Tonquellen. Alle Eingänge sind für den Anschluß von Mikrofon, Rundfunk, Tonbandgerät oder Schallplatte ausgestattet und können einzeln durch geräuschlos arbeitende Wippschalter knackfrei geschaltet werden.

Neues Zubehör brachte Agfa heraus. Das Magnetonhand in Kunststoff-Kassette ist eine praktische Neuerung für den Tonbandfreund. BASF stellte eine besondere Archiv-Packung vor; die Tonbänder in den Spulengrößen 13, 15 und 18 cm Durchmesser sind lediglich in einem staubdichten Kunststoffbeutel eingeschweißt. Die neuen Archiv-Päckchen ergänzen die großen Archivboxen der BASF.

Bei der C. Schneider KG fand man unter dem vielen Zubehör beispielsweise eine praktische neue „Archivbox 5fach“ mit



„Archivbox 5fach“ von Schneider

herausschwenkbaren Fächern; sie wird für die Tonbandspulengrößen 8/8, 10/11, 13, 15 und 18 geliefert.

Werner W. Diefenbach

## Ein Transistorverstärker mit neuartiger Aussteuerungsregelung für Tonbandgeräte

DK 681 84 083 8: 621 375: 621 382 3

Beim Schaltungsentwurf von transistorisierten Verstärkern für Tonbandgeräte ergeben sich in verschiedener Hinsicht neue Gesichtspunkte. In diesem Zusammenhang verdienen besonders das Problem der Aussteuerungsregelung und die sich daraus ergebenden Fragen des Signal-Störspannungsverhältnisses transistorbestückter Tonbandverstärker eine nähere Betrachtung.

Sieht man von denjenigen Ursachen für das Entstehen von Störspannungen ab, die sich durch geeignete konstruktive Maßnahmen beherrschen lassen, so kann das Rauschen der einzelnen Stufen eines Verstärkers bei richtiger Bemessung der Schaltelemente und Betriebsspannungen als verfahrenbedingtes Minimum angesehen werden. Das Signal-Störspannungsverhältnis hat damit zunächst einen optimalen Wert, und weitere Überlegungen zu seiner Verbesserung müssen sich daher in anderer Richtung bewegen. Den Ausgangspunkt hierfür bildet folgende Bedingung: Der Verstärker soll einerseits Eingangssignale von etwa 0,1 mV auf den vollen Ausgangspegel verstärken, andererseits aber auch höhere Eingangsspannungen ohne Übersteuerung der folgenden Stufen verarbeiten können. Um diese Forderung zu erfüllen, ist eine Regelung notwendig, die üblicherweise mit einem als Spannungsteiler wirkenden Regler erfolgt. Unter dem Gesichtspunkt eines guten Signal-Störspannungsverhältnisses betrachtet, ist es, wie sich noch zeigen wird, nicht gleichgültig, an welcher Stelle des Verstärkers das entsprechende Regelorgan eingeschaltet wird. Ordnet man beispielsweise den Regler vor der Anfangsstufe an, dann läßt sich die Amplitude des Eingangssignals zwar in weiten Grenzen regeln, so daß der Verstärker einen großen Spannungsbereich verarbeiten kann, größere Eingangssignale müssen jedoch durch die Regelung reduziert werden, da sonst die nachfolgenden Stufen übersteuert würden. Hierbei verschenkt man aber stets nutzbare Spannung, und damit wird auch das Signal-Störspannungsverhältnis ungünstiger, weil sich nur das Signal gegenüber der als unveränderlich anzusehenden Störspannung verkleinert (Das beim Herabregeln infolge Verringerung des Rauschwertes am Eingang sich ebenfalls vermindere Eingangsrauschen der Anfangsstufe kann hier unberücksichtigt bleiben.) Daraus folgt, daß sich wesentlich günstigere Verhältnisse ergeben müssen, wenn man das Eingangssignal ungeschwächt der Anfangsstufe zuführt und den Regler vor der zweiten Stufe anordnet. Die Aussteuerfähigkeit der Anfangsstufe setzt hierbei allerdings der Höhe des Eingangssignals gewisse Grenzen. Bei röhrenbestückten Schaltungen mit ausreichend großer Verstärkung der Anfangsstufe lassen sich jedoch durch Einschaltung des Reglers vor der zweiten Stufe sehr gute Ergebnisse erreichen.

Eine veränderte Schaltung ergibt sich dagegen bei transistorbestückten Verstärkern. Legt man die bei Batteriespeisung

üblichen Betriebsspannungen von etwa 4...6 V zugrunde, so ergeben sich Spannungsverstärkungsfaktoren von 30...40 je Stufe. Eine Anordnung des Reglers vor der zweiten Stufe würde also weniger günstige Werte für das Signal-Störspannungsverhältnis bringen. Zunächst könnte man an eine Regelung vor der dritten Stufe denken. Eine einfache Überschlagrechnung zeigt aber, daß dies nicht ohne erhebliche Übersteuerungsgefahr möglich ist. Bei 4 V Betriebsspannung und einer Spannungsverstärkung von 30 je Stufe ergibt sich eine 900fache Verstärkung bei der dritten Stufe. Da außerdem bei etwa 1 V Ausgangsspannung die Übersteuerungsgrenze erreicht wird, würde also ein Eingangssignal von 1 mV den Verstärker voll aussteuern. Ein niederohmiges dynamisches Mikrofon liefert jedoch bereits bei mittlerer Beschallung höhere Spannungen, und der Verstärker wäre damit also schon übersteuert. Eine Regelung vor der dritten Stufe, falls sie auf dem üblichen Wege erfolgt, stellt also keine brauchbare Lösung dar, weil der Nachteil der Übersteuerungsgefahr den Vorteil des besseren Signal-Störspannungsverhältnisses zu stark überwiegt.

von R21 in der unteren Endstellung, so tritt keine Gegenkopplungswirkung ein, denn der Emittterwiderstand R10 des Transistors T1 ist dabei mit C15 überbrückt, und die vom Collector von T2 über C14 und R17 ebenfalls zum Emittter von T1 geführte Gegenkopplungsspannung wird über den Schleifer von R21 nach Masse abgeleitet. Die über R20 und C17 zur Basis des Transistors T3 gelangende Signalspannung hat dann ihren Höchstwert, da R21 in dieser Richtung seinen größten Widerstandswert aufweist. Der Verstärker arbeitet also mit voller Verstärkung.

Steht der Schleifer von R21 dagegen in der oberen Endstellung, so erreicht der Gegenkopplungsgrad sein Maximum, da jetzt die Überbrückung von R10 durch C15, der mit dem vollen Widerstandswert von R21 in Serie liegt, unwirksam wird und gleichzeitig die über C14, R17 und C15 an R10 gelangende Gegenkopplungsspannung ihren höchsten Wert aufweist. R20 dient als Trennwiderstand, um ein Abfließen der Gegenkopplungsspannung über den Schleifer von R21 zu verhindern. Der aus R20 und R21 gebildete Spannungsteiler hat jetzt seinen Minimalwert, so daß über C17 kein Signal zur Basis von T3 gelangen kann und eine definierte Nullstellung erreicht wird.

Diese Schaltung erweist sich in mehrfacher Hinsicht als vorteilhaft:

1. Bei größeren Eingangssignalen wird die Signalspannung nicht durch Spannungsteilung herabgesetzt, sondern fast die gesamte überschüssige Verstärkung zur Gegenkopplung verwendet und damit auch

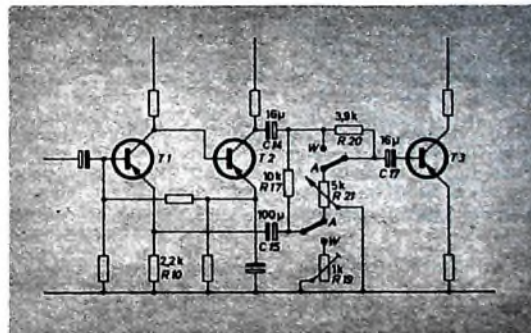


Bild 1. Teilschaltung des Verstärkers mit Regelung vor der dritten Stufe

Zusammenfassend kann man also feststellen: Um ein gutes Signal-Störspannungsverhältnis zu erreichen, sollten höhere Eingangssignale möglichst lange ungeschwächt verstärkt werden, da jede Spannungsteilung in dieser Beziehung nachteilig ist. Bei transistorbestückten Verstärkern wäre eine Regelung vor der dritten Stufe zwar günstig, sie läßt sich aber auf dem Wege der Spannungsteilung wegen der Übersteuerungsgefahr nicht realisieren.

Die im folgenden beschriebene Schaltung wird in den Uher-Tonbandgeräten „4000 Report S“ und „Universal 5000“ angewandt und arbeitet nach dem Gegenkopplungsprinzip. Auf diese Weise ist es möglich, den Regler vor der dritten Verstärkerstufe anzuordnen, ohne Übersteuerungen befürchten zu müssen.

Die Regelung erfolgt mit dem Potentiometer R21 (Bild 1). Steht der Schleifer

gleichzeitig eine Verringerung der linearen und nichtlinearen Verzerrungen erreicht.

2. Durch die Regelung vor der dritten Stufe ergeben sich sehr günstige Werte für das Signal-Störspannungsverhältnis, die gegenüber einer Regelung vor der zweiten Stufe bis zu 20 dB besser sind.

3. Die Spannungsverstärkung der Anfangsstufe läßt sich in weiten Grenzen von etwa 0,3...30 (−9,5...+30 dB) regeln. Damit ergibt sich eine Regelfähigkeit beider Stufen von 60 dB (entsprechend einem Spannungsbereich 1:1000) für die Eingangsspannung, bezogen auf die Grundempfindlichkeit des Verstärkers.

4. Bei Wiedergabe dient der Regelwiderstand R19 zur Regelung der Gegenkopplung am Emittter von T1. Dadurch erreicht man eine günstige Anpassung des dynamischen Eingangswiderstandes an die Tonkopffimpedanz und eine gute Regelmöglichkeit des Ausgangsspannungspegels.

## Ein Besuch in der Sendefunkstelle Elmshorn

DK 396.71



Auf der Großen Deutschen Funkausstellung 1963 in Berlin zeigte die Deutsche Bundespost in einer Sonderschau am Beispiel Berlin, welche vielfältigen Nachrichtenverbindungsmitel heute erforderlich sind, um eine Weltstadt an die großen Verbindungswege des Weltnachrichtenverkehrs anzuschließen. Der nachfolgende Aufsatz über die Sendefunkstelle Elmshorn soll nun an Hand der heute vielleicht modernsten Anlage der Welt zeigen, wie die Automatisierung die Voraussetzungen für Anpassung an die sich all schnell ändernden Ausbreitungsverhältnisse und Betriebsanforderungen des Überseefunkverkehrs geschaffen hat.

### 1. Kurzwellen - wichtigste Träger des internationalen Nachrichtenverkehrs

Für den Nachrichtenverkehr nach Übersee sind Kurzwellenverbindungen neben allen anderen Nachrichtenmitteln heute noch immer die wichtigsten Nachrichtenträger. Als es in den zwanziger Jahren Kurzwellenamateuren zum ersten Male gelungen war, mit Senderleistungen von nur wenigen Watt weltweite Verbindungen herzustellen, nahm das Interesse an diesem Frequenzbereich sprunghaft zu, und schon bald wurden Frequenzen im Bereich 3...30 MHz auch für kommerzielle Nachrichtenverbindungen benutzt. Heute bedient man sich der Kurzwellenverbindungen für den Rundfunk ebenso wie für den kommerziellen Nachrichtenverkehr, der auf Telefonie- (Fernsprechen), Telegrafie- (Morse- und Fernschreiber) und Faksimile-Kanälen (Dokumente, Wetterkarte) abgewickelt wird. Von dem Umfang dieses Verkehrs mögen die Zahlen der Sendefunkstelle Elmshorn ein Beispiel geben. Hier wurden im Jahre 1962 etwa 2,5 Millionen Telegramme, 31 000 Gespräche und 300 000 Fernschreibverbindungen vermittelt.

### 2. Aufbau einer Funk-Nachrichtenverbindung

In Elmshorn stehen für diese Dienste heute 35 Sender mit den notwendigen Richt- und Rundstrahlantennen zur Verfügung. Die Verbindungen werden ähnlich aufgebaut und betrieben wie die sogenannte Vierdrahtverbindung: Von der Sprechstelle (Mikrofon) des Teilnehmers aus gehen die NF-Wechselströme über einen zweiadrigen Leitungsweg zum Auslands-Fernamt und von dort zum Funkamt. Dort werden sie in eine für die hochfrequente Aussendung geeignete Frequenzlage (Kanal) gebracht und gelangen so vorbereitet zur Sendestelle. Hier modulieren sie die hochfrequente Trägerwelle und werden über Richtantenne ausgestrahlt. Am Empfangsort werden dann die durch Demodulation zurückgewonnenen Informationen über eine zweiadrige Leitung dem Hörer zugeleitet. Für den Rückweg steht ein grundsätzlich ähnlich aufgebauter Weg wie der Hinweg zur Verfügung.

Als Sendeverfahren benutzt man vorzugsweise das Einseitenbandverfahren, das die mehrfache Ausnutzung des zur Verfügung stehenden hochfrequenten Bandes ermöglicht. So lassen sich nach dem heu-

tigen Stand der Technik auf einer Kurzwellen gleichzeitig vier Telefonie- oder bis zu 24 Telegrafieverbindungen herstellen.

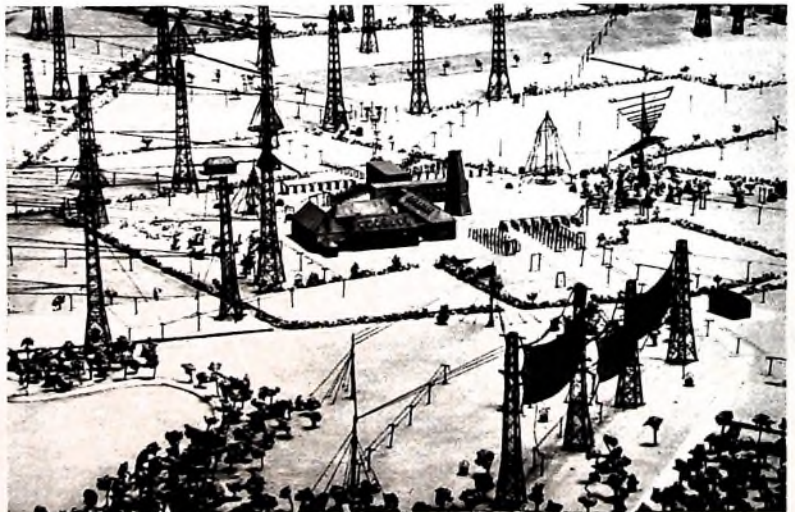
### 3. Anforderungen an moderne Sendefunkstellen

Die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen erfolgt im Kurzwellenbereich vorzugsweise über die Ionosphäre. Da die physikalischen Eigenschaften der Ionosphäre und damit die Ausbreitungsbedingungen sich in Abhängigkeit von der Intensität der Sonneneinstrahlung, von dem elfjährigen Rhythmus der Sonnenfleckenanzahl sowie von der Jahres- und Tageszeit ändern, muß die für eine bestimmte Verbindung benutzte Frequenz jeweils so gewählt werden, daß man bei gegebenem Ionisationszustand am jeweiligen Empfangsort beste Empfangsbedingungen erreicht. Die Funkwettervorhersage ermittelt die für Verbindungen in bestimmter Richtung und Entfernung günstigen Frequenzen. Zusätzlich muß es für die Herstellung von Kurzwellenverbindungen auch möglich sein, eine geeignete Richtantenne über den Antennenwahlschalter schnell einsetzen zu können.

Für jede Verbindung eine eigene Sendeanlage einzusetzen, ist nicht wirtschaftlich, da der Überseefunkbetrieb in eine bestimmte Richtung zeitweilig nur auf einige wenige Stunden beschränkt ist. Auch bei solchen festen Verbindungslinien müßte die Sendefrequenz - entsprechend den ionosphärischen Bedingungen - oft geändert werden. Es ist deshalb notwendig, einen Kurzwellensender bis zu zehnmal täglich neu einzustellen. Bei Sendern älterer Bauart ist dazu eine Zeit von etwa 15 Minuten erforderlich. Zusätzlich muß auf weitläufig aufgebauten Stationen das Personal für das Vorbereiten eines Senders innerhalb der Anlage neben den erforderlichen technischen Arbeiten noch einen Weg von etwa 350 m zurücklegen.

Es ist daher verständlich, daß man Mittel und Wege gesucht hat, diese Schwierigkeiten zu vermeiden, die besonders dann groß sind, wenn zu bestimmten Tagesstunden mehrere Sender gleichzeitig umzustellen sind. Der Zeitverlust beim Einstellen eines Senders macht sich vor allem dann unvorteilhaft bemerkbar, wenn auf einer bestehenden Verbindung Frequenzwechsel notwendig ist. Dann muß man einen zweiten Sender so weit vorbereiten, daß ein pausenloser Übergang von der Frequenz des einen Senders auf die des anderen möglich ist.

Hieraus ergibt sich die Aufgabenstellung für eine neue Technik: Die Bedienung des Senders muß schnell, zuverlässig und anpassungsfähig sein. Um Störungen an einzelnen Sendern schnell beheben zu können, sollen alle Sender gleicher Art und Größe sein, so daß jeder als Ersatz für einen anderen dienen kann. Außerdem muß im Interesse ausreichender Betriebssicherheit jede Antenne über einen Antennenwahlschalter an jeweils einen Sender aus einer Sendergruppe angeschlossen werden können. Darüber hinaus soll es möglich sein, jeden Sender wegen des ständigen Wechsels der ionosphärischen Bedingungen und der Übertragungsentfernung schnell auf die optimale Frequenz abstimmen zu können. Außerdem muß man jede ankommende Leitung für Modulation oder Tastung auf jeden Sender schalten können.



Modell mit Gesamtansicht der Betriebsgebäude der Sendefunkstelle Elmshorn mit anschließenden Antennenanlagen



Um alle diese Forderungen erfüllen zu können, blieb als Ausweg nur die Automatisierung der entsprechenden Arbeitsvorgänge, denn das Einstellen von Hand ist eine mühsame, sich ständig wiederholende Arbeit und setzt darüber hinaus ein hohes Maß von technischen Kenntnissen beim Bedienungspersonal voraus. Bei der in Elmshorn errichteten fernbedienten und automatisierten Anlage ist eine Technik zur Anwendung gekommen, die es gestattet, alle Arbeitsvorgänge vorzubereiten und zum gewünschten Zeitpunkt mit der Geschwindigkeit ablaufen zu lassen, mit der sich mechanisch-elektrische Funktionen überhaupt ausführen lassen.

In Elmshorn lassen sich 18 der vorhandenen 35 Sender vom Funkdienstbüro im Funkamt Hamburg (Entfernung 35 km) und von der Empfangsstelle Utländshörn der Küstenfunkstelle Norddeich (Entfernung 250 km) fernbedienen.

Entsprechend den einzustellenden Daten, werden auf einem Bedienfeld in Hamburg oder Utländshörn als Vorbereitung zum Einstellen eines Senders alle Kriterien eingetastet. Ein Impulssender leitet die eingetasteten Kommandos zur Sendestelle nach Elmshorn, wo sie gespeichert und durch einen anderen Impulssender beispielsweise nach Hamburg zur Kontrolle zurückgegeben werden. Stimmt das zurückkommende Kommando mit der Eingabe überein, so bestätigt ein Blinklicht im Anzeigefeld diese Übereinstimmung. Es lassen sich so die vorbereiteten Kommandos auf der Sendestelle speichern und zu einer bestimmten Zeit durch Betätigen der „Durchführungstaste“ dem Sender zuführen. Schrittschaltwerke (rotierende Stufenschalter) mit bis zu 17 Schaltstellungen schalten von Stufe zu Stufe weiter, bis sie die über die Fernbedienungsanlage befohlene Stellung erreicht haben. Durch weitgehende Automatisierung des Senders war es möglich, den Umfang der Fernbedienungsanlage klein zu halten, da man mit relativ wenigen Schaltvorgängen auskommt.

Um einen bestimmten Betriebszustand, der sich zum Beispiel täglich regelmäßig wiederholt, schnell herstellen zu können, kann man neben dieser Einzelsteuerung auch eine Programmsteuerung benutzen. Sie faßt eine Anzahl von Kommandos zu einem Einstellprogramm zusammen, das durch einen einzigen Tastendruck ausgelöst wird. Der Übergang von einem Sender auf einen anderen dauert, wenn er so vorbereitet worden ist, nach Betätigen der „Durchführungstaste“ etwa 30 Sekunden. Die Betriebsverfahren hat gezeigt, daß diese Unterbrechung der Funkverbindung auch bei Zeit-Multiplex-Verbindungen (Mux) kein Außertrefffallen zur Folge hat, so daß der Gleichlauf während des Frequenzwechsels erhalten bleibt und das bisherige Bereitstellen eines zweiten Senders, des sogenannten Umschaltenders, nicht mehr erforderlich ist.

#### 4. Sendefunkstelle Elmshorn

Das technische Konzept für einen diesen Anforderungen genügenden Universal sender wurde gemeinsam von der Deutschen Bundespost und Telefunken erarbeitet. Dazu war es notwendig, teilweise neue Wege zu gehen, weil sich die gestellten Forderungen mit der bisherigen Technik nicht erfüllen ließen. So widersprach beispielsweise das Prinzip der Erzeugung der Senderfrequenz durch mehrfache Vervielfachung einer Steuerfrequenz in den ein-

zelnen Stufen des Sendeverstärkers sowohl den Forderungen nach Universal sendern als auch der Durchführbarkeit einer automatischen Abstimmung und Fernbedienung mit vernünftigem Aufwand.

#### 4.1. Steuervorsatz

Der neuentwickelte Steuervorsatz mit allen Tast- und Modulationszusätzen sowie den Einrichtungen zur Signalaufbereitung gestattet die direkte Einstellung der Senderfrequenz und die Wahl der Betriebsart. Er ist ein kompletter kleiner Sender mit weniger als 0,1 W Ausgangsleistung. Die Leistungsverstärker brauchen jetzt nur noch Redienungsmöglichkeiten für die drei Leistungsstufen (2 kW, 7 kW und 20 kW) sowie für die Betriebszustände („Aus“, „Bereit“ und „Betrieb“) zu enthalten.

Das technisch interessanteste Gerät im Steuervorsatz ist der dekadisch einstell-

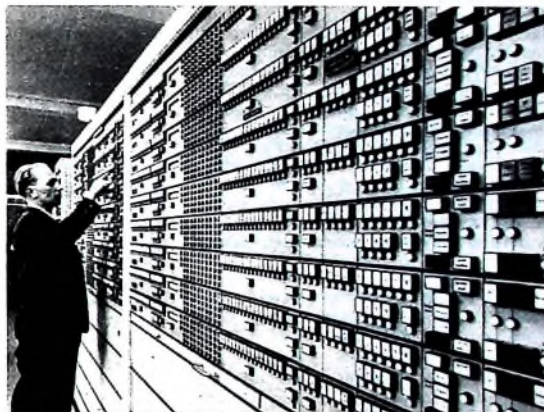
Nachrichteninhalts auf einer festen Zwischenfrequenz nicht zuläßt, das heißt, der Endumsetzer läßt sich nicht einsparen.

Für den dekadischen Steuersender wählte Telefunken deshalb eine Kombination beider Verfahren, wobei für die 1-MHz- und 10-MHz-Stufen das synthetische Verfahren in Form des Rückblickverfahrens und für die 100-kHz- und kleineren Frequenzstufen das Analyseverfahren verwendet wurde. Die gewünschte Frequenz des Steuersenders ist mit sechs Stufenschaltern einstellbar, außerdem ist eine kontinuierliche, aber nicht fernbedienbare Einstellung von 0 ... 100 Hz vorhanden.

#### 4.2. Doppeltastgerät und Modulationsgerät

Die ankommenden Telegrafiezeichen werden dem Doppeltastgerät als Gleichstrom- oder Wechselstromzeichen zugeführt. Hier erfolgt eine Pegelregelung, eine Störspannungsunterdrückung

Anzeige- und Bedienungsfelder in Elmshorn für 18 automatisierte 20-kW-Kurzwellensender



bare Steuersender. Bei solchen Steuer sendern geht man im allgemeinen von einer sehr genauen, quartzesteuerten Grundfrequenz – beispielsweise 1 MHz – aus und gewinnt durch Frequenzteiler und Frequenzvervielfacher dekadische Frequenzgruppen von 10 MHz, 1 MHz, 100 kHz, 10 kHz, 1 kHz und gegebenenfalls auch 100 Hz mit deren ganzzahligen Vielfachen von zwei bis neun. Jede gewünschte Frequenz läßt sich so in dekadischen Stufen zusammensetzen. Die Zusammensetzung kann grundsätzlich nach zwei verschiedenen Verfahren erfolgen: der Frequenzsynthese oder der Frequenzanalyse. Beim Syntheseverfahren wird die Endfrequenz direkt aus den Einzelfrequenzen zusammengesetzt, beispielsweise die Frequenz 23,786 MHz aus 20 MHz, 3 MHz, 700 kHz, 80 kHz und 6 kHz. Dabei gelangt eine Vielzahl von Nebenfrequenzen in den Verstärkerzug, wo man sie durch sehr aufwendige Filter aussieben muß. Beim Analyseverfahren dagegen wird die Endfrequenz beispielsweise in einem LC-Oszillator zunächst unstabilisiert, aber nebenwellentfrei erzeugt. Mit Hilfe der dekadischen Einzelfrequenzen wird diese Endfrequenz auf eine Sollfrequenz von zum Beispiel 10 kHz abgebaut und mit einer genauen Bezugsfrequenz verglichen. Dieser Vergleich liefert dann das Regelsignal für den Abgleich des LC-Oszillators. Das Analyseverfahren ist deshalb grundsätzlich billiger als das Syntheseverfahren. Es hat aber diesem gegenüber den Nachteil, daß es die Einnischung des

und eine Wiederherstellung der Tastzeichenform. Beim sogenannten Twinplextrieb (F6) wird der Sender mit zwei unabhängigen Telegrafiezeichen gleichzeitig frequenzgetastet. Das Doppeltastgerät enthält deshalb zwei gleichartige, unabhängige Kanäle, die ein Gleichstromzeichen für die Tastung im Modulationsgerät abgeben. Im Tastgerät sind weiterhin die zur Weichtastung notwendigen Tiefpaßfilter untergebracht, die für Abrundung der Zeichenform sorgen und damit zu der gewünschten geringen Bandbreite des ausgesandten Signals führen.

Im Modulationsgerät wird ein Hilfsträger von 25 kHz mit dem Nachrichteninhalte moduliert. Bei den Amplitudenmodulations- und Tastverfahren bedient man sich hierzu eines oder zweier Ringmodulatoren, bei Frequenzumtastbetrieb der unmittelbaren linearen Steuerung der Frequenz eines 25-kHz-Hilfs generators durch die Ausgangsspannung des Doppeltastgerätes. Die lineare Abhängigkeit des Frequenzhubes von der zugeführten Gleichspannung wird durch einen Ringmodulator erreicht, der in einem Rückkopplungskreis liegt und eine Phasendrehung um 90° bewirkt und damit zu einer Frequenzverschiebung des 25-kHz-Hilfs generators führt.

#### 4.3. Bedienfeld

Mit Hilfe des Leitungswahlschalters läßt sich hier über Relais der Eingang des Steuervorsatzes auf eines von 16 Doppelleitungspaaren mit der Modulations- und

Tastspannung führen. Am Betriebsartenwahlschalter wird eine der 15 möglichen Betriebsarten gewählt. Die weitgehende Verwendung von Transistoren und gedruckten Schaltungen ermöglichte eine radikale Verkleinerung der Abmessungen des Bedienfeldes.

#### 44. Sendeverstärker

Der Sendeverstärker hat die Aufgabe, die Ausgangsleistung des Steuervorsatzes (etwa 20 mW) auf 20 kW zu verstärken. Die dazu notwendige millionenfache Leistungsverstärkung auf derselben Frequenz setzt eine ausgezeichnete Abschirmung aller Teile des Steuervorsatzes voraus. Der Sendeverstärker enthält einen aperiodischen Vorverstärker mit zwei Röhren und drei abgestimmte Verstärkerstufen. Der Gesamtfrequenzbereich 3...30 MHz ist in elf Teilbereiche unterteilt, die sich durch Umschalten der Induktivität einstellen lassen. Wegen der Fernbedienung und Automatisierung werden an den Sendeverstärker besonders hohe Forderungen hinsichtlich Oberwellenfreiheit und Linearität gestellt. Hierfür benutzt man eine hochfrequente sowie eine sogenannte Hüllkurven-Gegenkopplung. Um ein Fehllaufen der Abstimmautomatik zu verhindern, sind besonders übersichtliche elektrische Verhältnisse notwendig. Es werden deshalb zum Beispiel gitterstromfreie Tetroden benutzt. Um die Anzahl der Abstimmungsvorgänge herabzusetzen, sind außerdem die Abstimmelemente der zweiten und dritten HF-Stufe mechanisch gekuppelt.

#### 45. Zusatzgeräte für die automatische Abstimmung und Antennenanpassung

Der Frequenzbereich-Analysator stellt fest, in welchen der elf Teilbereiche die Frequenz der vom Steuersender kommenden HF-Spannung fällt. Er enthält im wesentlichen 23 Frequenzdiskriminatoren, deren Nullpunkt auf den Frequenzgrenzen der Teilbereiche liegt. Der Frequenzbereich-Analysator veranlaßt die Einschaltung des richtigen Teilfrequenzbereiches und die Voreinstellung der Drehkondensatoren für den Feinabgleich auf eine geeignete Ausgangsstellung. Zur Gewinnung des Kriteriums für die richtige Abstimmung der einzelnen Schwingkreise dienen Diskriminatoren. Sie bestimmen den Phasenwinkel zwischen zwei geeigneten Spannungen oder einer Spannung und einem Strom und leiten daraus ab, ob in Richtung Frequenzerhöhung oder Frequenzerniedrigung abzustimmen ist. Die Diskriminatoren geben je nach Vorzeichen des Winkelfehlers eine positive oder negative Spannung ab, die über ein Relais den zugehörigen Servomotor auf Rechts- oder Linkslauf schaltet. Bei großem Abstimmfehler läuft der Servomotor schnell, bei kleinem Fehler langsam. Außerdem sorgt eine mechanische Bremsung des Motors bei Stillsetzung dafür, daß Pendelerscheinungen nicht auftreten können.

Die Komparatoren als Führer für die Anpassungsautomatik vergleichen die Größe geeigneter Spannungen und Ströme. Zum Beispiel die Wechselspannung am Anodenkreis der Endröhren mit dem Wechselstromanteil des Katodenstroms, und bestimmen daraus den an dieser Stelle wirksamen Widerstand. Von diesem Komparator gesteuert, wird die Ankopplung der Antenne motorisch so lange verändert,



Rundstrahlantenne (Discant) für 5,5...22 MHz (bis 50 kW); der 50 m hohe Antennenturm dient gleichzeitig als Stützpunkt für eine Doppelhombusantenne

bis der richtige Außenwiderstand der Endröhre eingestellt ist.

Bei der Abstimmung des Senders ist eine bestimmte Reihenfolge der einzelnen Abstimmungsvorgänge einzuhalten. Diese Aufgabe übernimmt der Organisator, der nicht nur die Reihenfolge der Befehle dirigiert, sondern auch bei unbefriedigendem Verlauf eines Teilvorgangs den Befehl „noch einmal von vorn anfangen“ gibt.

Die zur Abstimmung und Anpassung verwendeten Diskriminatoren und Komparatoren bleiben auch während des Betriebs wirksam. Falls im Laufe der Zeit Abstimmungs- oder Anpaßfehler auftreten, werden diese automatisch ausgeregelt. Tritt dagegen eine plötzliche und möglicherweise gefährlich werdende große Änderung in der Abstimmung des Ausgangskreises ein, dann wirken die Diskriminatoren als Verstimmungsschutz und schalten den Sender aus.

#### 46. Antennenwahlschalter

Eine bemerkenswerte Neuentwicklung ist der Antennenwahlschalter „Telematrix“, der im Vergleich zu den früheren, räumlich sehr großen Antennenwahlschaltern ein besonderer Fortschritt ist. Er ist als großer koaxialer Kreuzschienenverteiler aufgebaut. Die Zuleitungen von insgesamt elf Sendern verlaufen waagrecht auf der Vorderseite einer großen senkrechten metallischen Trennwand und die Ausgänge zu den insgesamt 15 Antennen senkrecht auf der Rückseite dieser Trennwand. An jedem Kreuzungspunkt zwischen den waagerechten und senkrechten Koaxialleitungen kann ein motorisch bewegter Schalter eine Querverbindung von der Vorder- nach der Rückseite herstellen. Ein Blockierungssystem schaltet vor Betätigung der Schalter den Sender aus und verhindert gleichzeitig die Doppelbelegung einer Antenne.

#### 47. Fernbedienungseinrichtung

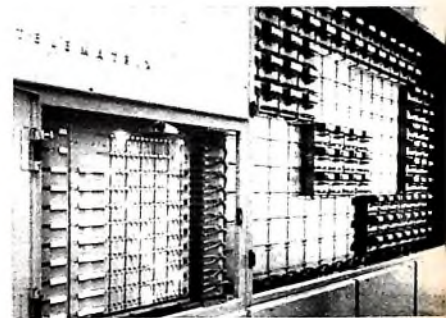
Die Fernbedienungseinrichtung ist eine Spezialentwicklung von Telefunken und in dieser Form ohne Vorbild. Für die Einstellung eines Senders sind insgesamt 124 Einzelkommandos erforderlich. Im Steuervorsatz müssen der Leitungswahlschalter mit 17 Stellenungen, der Betriebsartenwahlschalter mit 17 Stellenungen, der Dekadenschalter für die 10-MHz-Stufen mit drei Stellenungen und die fünf Dekadenschalter für die 1-MHz- bis 100-Hz-Stufen mit je zehn Stellenungen betätigt werden. Im Sendeverstärker muß die Ausgangsleistung in drei Stufen und der Betriebszustand

mit vier Möglichkeiten einstellbar sein. Weiterhin muß die Wahl einer von 16 Antennen und zwei Antennenrichtungen möglich sein. Schließlich müssen noch zehn „Programme“ fernbedient eingestellt und muß mit einem Befehl die Durchschaltung eingeleitet werden können. Daraus ergeben sich insgesamt 14 Stellen, an die die Kommandos gerichtet werden, und 124 Einzelkommandos.

Die Übertragung erfolgt durch ein Impulstelegramm über einen Wechselstrom-Telegrafiekanal mit einer Übertragungszeit von ein bis zwei Sekunden je Einzelbefehl. Der benutzte Code hat vier Schritte als Gruppenkennung für die Bezeichnung des Befehlsempfängers und fünf Schritte als Kommando für die Nummer der Schalterstellung. Während zwischen Kommandogebener und Kommandoempfänger diese codierten Signale ausgetauscht werden, erfolgt die Weitergabe der Kommandos vom Kommandoempfänger zu den Einzelgeräten über 126 einzelne Anschlüsse durch einfache Spannungsgabe.

#### 5. Betriebserfahrungen

Die Betriebserfahrungen mit dieser automatisierten Sendertechnik sind ungewöhnlich gut. Während bisher bei handbedienten Sendern 60 bis 80 Prozent des Personals mit dem Bedienen beschäftigt waren, entfällt der Bedienungsanteil bei der Sendestelle jetzt fast ganz. Insgesamt ergibt sich dadurch eine Einsparung an Fachkräften, obwohl die Automatisierung zusätzliches Personal für Wartung und Überprüfung erfordert. Die Fernbedienungsanlage hat sich als das sicherste Glied der gesamten Anlage erwiesen.



Fernbedienbarer Sender-Antennenwahlschalter (Telematrix) für 11 Sendereingänge und 15 Antennenausgänge; links zusätzliches Bedienfeld für Handbedienung

Trotz der beispielsweise für die Übertragung aller Kommandos zum Einschalten eines Senders erforderlichen über 1200 Relaisbetätigungen kommen Störungen fast nicht vor. Nur etwa fünf Prozent aller bisher aufgetretenen Störungen entfielen auf die Fernwirkanlage einschließlich der für die Übertragung von Hamburg oder Utlandshörn eingesetzten Wechselstrom-Telegrafieleitungen. Die Möglichkeit des schnellen Frequenzwechsels hat sich günstig auf die Betriebsabwicklung ausgewirkt. Die Störungszeit lag bei etwa 2,5 % der Gesamtbetriebszeit der Stationen. Wenn im Endausbau nach etwa fünf Jahren voraussichtlich fünfzig ausschließlich fernbedienbare Automatiksender in Elmshorn in Betrieb sein werden, dann wird man noch deutlicher als heute feststellen können, daß die oft zitierte These „Technik tötet den Menschen“ hier ad absurdum geführt ist.

# Rumpelstörungen an Schallplattenlaufwerken und ihre Messung

Schluß aus FUNK-TECHNIK Bd. 18 (1963) Nr. 17, S. 636

DK 621.3.082: 681.847

## 1.3. Überprüfung der Meßergebnisse durch Hörversuche

Gleichzeitig mit der Messung des Rumpelabstandes erfolgte eine Bewertung des Rumpelgeräusches durch Testpersonen. Die Testpersonen hatten die Aufgabe, das Rumpelgeräusch mit einem Dauerton zu vergleichen, dessen Lautstärke sie einstellen konnten. Dadurch ergab sich eine einfache zu messende Spannung, die die kompliziert aufgebaute Rumpelspannung repräsentierte (Bild 3). Bei diesen Versuchen ging man zwar von einer bestimmten Nutzlautstärke im Abhörraum aus, während der Hörtests wurde aber keine Nutzmodulation, sondern nur das Rumpeln übertragen, weil das Rumpeln am meisten bei der Einlauffrille, bei Kennrillen und bei Pianissimostellen auffällt und stört. Außerdem hätte die Nutzmodulation nur unkontrollierbare Verdeckungseffekte geliefert. Dadurch waren die Tests auch unabhängig von der Art der Musikbeispiele, von ihrer unterschiedlichen Dynamik, wechselnden Lautstärke und Klangfarbe.

Diese Messungen erfordern einen möglichst geradlinigen Frequenzgang im Abhörraum, in dem das Rumpeln und der Vergleichston abgehört werden. Das ist aber nicht leicht zu realisieren, weil im Rumpelgeräusch sowohl Schallstöße als auch Dauertöne enthalten sein können. Schallstöße können nur dann von einer Lautsprecheranlage frequenzunabhängig wiedergegeben werden, wenn ihr Frequenzgang im schalltoten Raum geradlinig verläuft und keine störenden Resonanzen auftreten (Grundkonzeption jeder Lautsprecherbox). Bei der Abstrahlung von Dauertönen entstehen in normalen Räumen jedoch stehende Wellen mit Additionen und Auslöschungen, und es ist hier weit schwieriger, einen konstanten Frequenzgang zu erreichen. Da kein schalltoter, sondern nur ein schallgedämpfter Raum zur Verfügung stand, wurde versucht, am Abhörort für Dauertöne optimale Verhältnisse zu schaffen. Mit zwei Entzerrern gelang es, die Abweichungen vom geradlinigen Frequenzgang im Bereich 30...300 Hz auf  $\pm 5$  dB einzuengen.

Vorregler hinter den Tonabnehmern sorgten dafür, daß alle Plattenspieler die gleiche Empfindlichkeit hatten. Die Nutzlautstärke am Abhörplatz wurde mit einem DIN-Lautstärkemeßgerät „EZGN“ und einer Schallplatte, auf der ein breites

Frequenzspektrum mit Vollaussteuerung aufgezeichnet war, auf 85 beziehungsweise 75 phon eingestellt.

Bei den Hörtests stellte sich die einerseits erfreuliche Tatsache heraus, daß das Rumpelgeräusch der meisten untersuchten Plattenspieler sehr gering ist. Das hatte aber andererseits zur Folge, daß erhebliche Schwierigkeiten bei der Beurteilung der Geräusche auftraten. Es war oft kaum möglich zu unterscheiden, ob das empfundene Geräusch wirklich durch das Laufwerk verursacht wurde oder nicht. Bei einem Laufwerk (Laufwerk 8), dessen Rumpellautstärke bei etwa 15 phon lag, waren nur einige Testpersonen in der Lage, wenigstens Schätzwerte anzugeben. Außerdem war es nicht möglich, von den Testpersonen zu verlangen, das Rumpelgeräusch in bezug auf Lästigkeit zu beurteilen und danach den Vergleichston einzustellen, da einige von ihnen angaben, daß sie der Vergleichston auf die Dauer mehr störte als das Rumpeln.

Bei den Hörversuchen wurde mit mehreren Vergleichstönen gearbeitet, und zwar mit Sinustönen, die mit einem Frequenzhub von  $\pm 10$  Hz und einer Folgefrequenz von 2 Hz gewobelt waren. Terzbandrauschen hatte sich nicht bewährt, es ergab eine zu starke Schwankung der Lautstärke und Anzeige. Je höher die Vergleichsfrequenz lag, um so schwerer war der Vergleich mit dem Rumpelgeräusch, je niedriger sie war, um so weiter entfernte man sich von der 315-Hz-Vergleichsmarke. Der Pegel aller von 315 Hz abweichenden Töne mußte außerdem noch entsprechend den Fletcher-Munson-Kurven korrigiert werden, da die eingestellten Spannungen der verschiedenen Vergleichstöne bei gleicher Lautstärkeempfindung unterschiedlich hoch sind.

Die Streuungen zwischen den Einstellungen einer Testperson waren nur gering (2 dB, teilweise 0,5 dB), während die Ergebnisse mehrerer Testpersonen für dieselbe Meßfrequenz ohne Berücksichtigung der beiden Extremwerte im Mittel um 4,4 dB streuten. Stichproben (Wiederholungen) ergaben gute Übereinstimmungen der individuellen Werte. Im Durchschnitt gaben fünf Personen ihr Urteil ab, das dann zu einem Wert zusammengefaßt wurde (insgesamt wurden mehr als hundert subjektive Meßresultate ermittelt). Bild 4 zeigt den Vergleich der Ergebnisse der Hörversuche mit den Meßergebnissen aus Bild 2. Dabei sind alle Ergebnisse der besseren Übersichtlichkeit wegen auf die

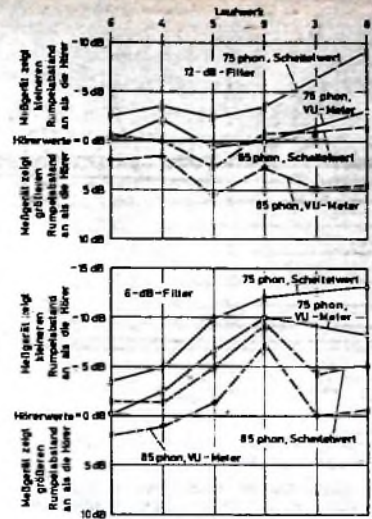


Bild 4. Vergleich der Ergebnisse der Hörversuche mit den Meßergebnissen aus Bild 2

Aussagewerte der Hörer normiert. Aus Bild 4 geht hervor, daß die größte Übereinstimmung von Meßwert und Hörtest bei einer mittleren Lautstärke von 75 phon und bei Anwendung des 12-dB-Bewertungsfilters in Verbindung mit einem Mittelwert- oder Effektivwert-Anzeigegerät zu erwarten ist.

## 1.4. Ergebnisse einiger Rumpelabstandsmessungen

Aus Bild 2 kann man entnehmen, daß viele Geräte sich in ihrem Rumpel-Fremdspannungsabstand (NARTB) nicht sehr stark voneinander unterscheiden, wohl aber in bezug auf den Rumpel-Geräuschspannungsabstand (12-dB-Kurve). Außerdem gibt es Geräte, die bei schlechtem Rumpel-Fremdspannungsabstand für den Zuhörer nur eine geringe Belästigung darstellen (Laufwerk 11), während es bei anderen (Laufwerk 7) gerade umgekehrt ist. Daher ist es wichtig, beide Meßwerte zu veröffentlichen.

Aus diesen Messungen geht auch ungefähr die frequenzmäßige Verteilung der Rumpelstörungen hervor. Unterscheiden sich die beiden gemessenen Rumpelabstände nicht allzu sehr, so ist das Störgeräusch im oberen Frequenzbereich (150...300 Hz) zu suchen (Laufwerke 6, 4 und 7). Liegen sie aber weit auseinander (Laufwerke 11, 1 und 5), so kann man daraus schließen, daß die wesentlichen Rumpelanteile bei tiefen Frequenzen auftreten.

## 2. Elektrischer Aufbau des Rumpelmeßgerätes „RUMS 2“

Mit dem Rumpelmeßgerät „RUMS 2“ steht ein Meßgerät zur Verfügung, das in DIN 45 538 und dem jetzt erschienenen weiteren Normblatt DIN 45 539 festgelegten speziellen Forderungen berücksichtigt. Während im Heft 9/1963 der FUNK-TECHNIK [1] und im Abschnitt 1. dieses Beitrages ausführlich auf die Problemstellung bei der Entwicklung eines geeigneten Meßgerätes eingegangen wurde, soll hier der elektrische Aufbau näher erläutert werden. Bild 5 zeigt die Prinzipschaltung des „RUMS 2“. Der Grundaufbau besteht aus einem hochempfindlichen Meßverstärker mit einer Bandbreite von 20 kHz bei einer unteren Grenzfrequenz von 8 Hz (bezogen auf eine Abweichung von  $-0,5$  dB), an den sich ein Anzeigeteil mit definiertem dynamischen Verhalten anschließt. In den Meßverstärker lassen sich mit dem Betriebs-

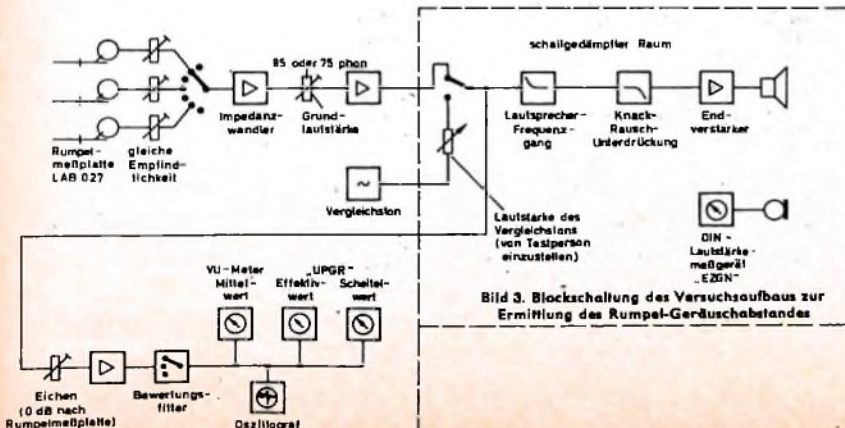


Bild 5. Blockschaltung des Versuchsaufbaus zur Ermittlung des Rumpel-Geräuschabstandes

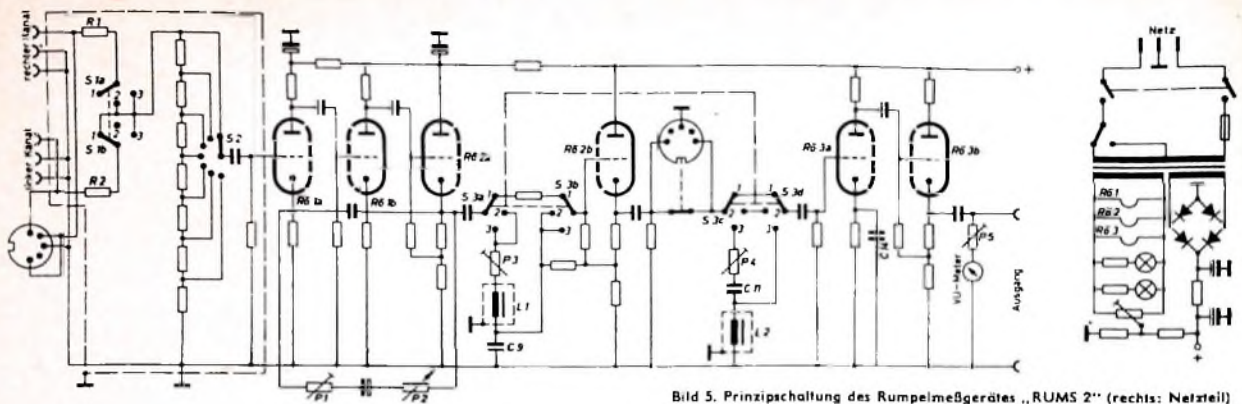


Bild 5. Prinzipschaltung des Rumpelmeßgerätes „RUMS 2“ (rechts: Netzteil)

arten-Umschalter S3 den DIN-Normen entsprechende Filter einschalten.

Die Eingangsimpedanz wurde hochohmig gewählt, um bei Verwendung von Kristall-Tonabnehmern eine Belastung des Systems durch das Meßgerät zu vermeiden. Wegen der stark schwankenden Tonabnehmerempfindlichkeiten und der stark streuenden Rumpelwerte der verschiedenen Laufwerke mußte ein Spannungsbereich von rund 90 dB erfaßt werden. Die Eingangsspannung gelangt zunächst zu dem Eingangsumschalter S1, der bei Messungen an Stereo-Geräten die Möglichkeit bietet, beide Kanäle getrennt oder in Parallelschaltung zu erfassen. Bei niederohmigen Spannungsquellen sollen die Widerstände R1 und R2 für eine Entkopplung sorgen. An den Eingangsumschalter schließt sich ein in Stufen zu 10 dB regelbarer Vordämpfer an (Empfindlichkeitsregler), der eine Übersteuerung der Eingangsstufen bei zu hohem Eingangspegel verhindern soll. Eine Feineinstellung zur Eichung des Instruments nach dem auf der Rumpelmeßplatte aufgezeichneten Bezugspegel kann im Gegenkopplungskanal mit P2 erfolgen. Durch diese Eichung ist eine direkte Ablesung des Rumpelabstandes in dB möglich. Mit P1 läßt sich die Stärke der Gegenkopplung und damit gleichzeitig der Einstellbereich des Eichreglers P2 (etwa 13 dB) variieren. Diese Gegenkopplung ist notwendig, um die bei hoher Verstärkung geforderte große Bandbreite zu erreichen. Gleichzeitig ergibt sich dadurch die bei Serienmessungen erforderliche große Stabilität gegenüber Netzspannungsschwankungen. Ein dennoch aufgetretener leichter Höhenabfall infolge schädlicher Parallelkapazitäten konnte durch C14 kompensiert werden.

Die erforderliche Gesamtverstärkung des Meßverstärkers hängt von dem Spannungsbedarf des VU-Meters ( $1,228 \text{ V} \pm 0,08 \text{ dB}$ ) und der niedrigsten auftretenden Eingangsspannung ab. Diese kann bei hochohmigen Tonabnehmern geringer Empfindlichkeit ( $20 \text{ mV/cm}^{-1}$ ) in Verbindung mit hochwertigen Laufwerken (etwa 60 dB Rumpel-Geräuschspannungsabstand) einen minimalen Wert von  $200 \mu\text{V}$  erreichen. Für einen kleinsten ablesbaren Skalenwert von  $-10 \text{ dB}$  ergibt sich dann ein maximaler Verstärkungsfaktor von etwa 1600.

Die Eigenfremdspannung muß dabei unterhalb  $-30 \text{ dB}$ , bezogen auf Vollauschlag des Instruments, liegen, um einen Zeigerausgang ohne Eingangssignal zu vermeiden. Bei dem Labormuster konnte durch besondere Maßnahmen, zum Beispiel „Hochlegen“ der Heizspannung der Röhren, ein Wert von  $-40 \text{ dB} \pm 1\%$  erreicht werden. Auf das Gitter der ersten Stufe umgerechnet, ergibt sich damit ein absoluter Fremdspannungspegel von  $7,7 \mu\text{V}$ .

Die Kurvenverläufe bei bewerteten Messungen werden durch die beiden LC-Filter L1, C9 und L2, C11 realisiert, die als Hoch- beziehungsweise Tiefpaß ausgeführt sind und sehr gut die Forderung nach einer Flankensteilheit von  $12 \text{ dB/Oktave}$  erfüllen. Der Übergangsbereich der Filterkurven läßt sich durch Änderung der Schwingkreisgüte mit P3 und P4 einstellen.

Die Ansteuerung der Filter erfolgt niederohmig über zwei Katodenstufen Rö2a und Rö2b. Die starke Frequenzabhängigkeit des Gerätes in der Schalterstellung 3 von S3 (Rumpel-Geräuschspannung) erfordert eine große Übersteuerungssicherheit besonders der Vorstufen. Das soll folgende kurze Überschlagerrechnung zeigen: Überwiegen beispielsweise im Rumpelspektrum eines Laufwerks die Frequenzen zwischen 10 und 20 Hz, so werden diese infolge des Kurvenverlaufs um etwa 50 dB gedämpft. Um trotzdem eine Anzeige zu erreichen, muß man die Eingangsempfindlichkeit stark erhöhen. Rechnet man mit einer Verstärkung von etwa 26 dB in Rö3a und bezieht man die Anzeige auf Vollauschlag, so müssen die Röhren Rö1b, Rö2a und Rö2b bei 50 dB Dämpfung durch den Hochpaß eine Spannung von rund  $20 \text{ V}_{\text{eff}}$  liefern. Da diese Spannung auch noch ohne nennenswerten Klirrfaktor abgegeben werden muß, sind besondere Gegenkopplungsmaßnahmen erforderlich.

Werden an den Verlauf der Bewertungskurve abweichende Forderungen gestellt, so läßt sich zwischen Rö2b und Rö3a über eine Schaltbuchse ein entsprechendes Filter in die Schaltung einfügen. An den Ausgang kann man dabei gleichzeitig ein genügend hochohmiges Registriergerät (Schreiber oder Oszillograf) anschließen.

Mit P5 kann der Einfluß des amplitudenabhängigen Widerstandes der im VU-Meter eingebauten Dioden verändert und damit gleichzeitig eine Eichung des Skalenverlaufs vorgenommen werden. In der Stellung 1 (linear) des Betriebsarten-Umschalters S3 läßt sich das „RUMS 2“ auch als breitbandiges VU-Meter mit hoher Empfindlichkeit und genau definierter Dämpfung zum Beispiel für Aussteuerungszwecke einsetzen.

#### Schrifttum

- [1] Schmidt, U.: Die Messung von Rumpel-Störspannungen an Schallplatten-Abspielgeräten. Funk-Techn. Bd. 18 (1963) Nr. 9, S. 319-320
- [2] Rumpel-Messung nach NARTB Recording and Reproducing Standards, Juni 1953
- [3] Reiger, E.: Über die Messung und Bewertung von Störgeräuschen. Techn. Hausmitt. NWDR Bd. 5 (1953) Nr. 3/4, S. 51 bis 59
- [4] CCIF-Grünbuch 1956, Bd. IV, S. 129

#### Technische Daten des „RUMS 2“

Größter meßbarer Rumpelabstand:	$-67 \text{ dB}$ unter $1,55 \text{ V}$
Niedrigste meßbare Spannung:	$200 \mu\text{V}$
Höchste meßbare Spannung:	$6 \text{ V}$
Frequenzgang in Stellung	
1 (linear):	$8 \text{ Hz} \dots 20 \text{ kHz}$ $-0,5 \text{ dB}$
2 (Rumpel-Fremdspannung):	Kurve A <sup>1)</sup>
3 (Rumpel-Geräuschspannung):	Kurve B <sup>2)</sup>
Eingangsimpedanz:	$1,38 \text{ MOhm} \parallel 20 \text{ pF}$
Anzeigeelement:	Standard-VU-Meter nach ASA C 16.5-1954
Dynamisches Verhalten:	Einschwingzeit und Ausschwingzeit $300 \text{ ms} \pm 10\%$
Gleichrichter:	Mittelwertgleichrichter in Brückenschaltung
Überlastbarkeit des Meßgerätes:	kurzzeitig 10fach, dauernd 5fach
Übersteuerbarkeit des Endverstärkers:	10fach
Übersteuerbarkeit des Vorverstärkers:	1000fach
Genauigkeit:	$\pm 0,5 \text{ dB}$
Zusatzfilter:	Anschluß über Schaltbuchse möglich
Filterdaten:	
Eingangswiderstand:	$R_p > 20 \text{ kOhm}$
Abschlußwiderstand:	$R_a = 1 \text{ MOhm}$ in Stellung 1 oder 2 des Betriebsarten-Umschalters
Ozillografenausgang parallel zum Meßgerät:	etwa $1 \text{ V}$
Lastwiderstand:	$> 20 \text{ kOhm}$
Spannungsverstärkung:	max. 1600
Eigenfremdspannung (bezogen auf Vollauschlag):	$\leq 1\%$
Bestückung:	ECC 83, 2 x ECC 81
Stromversorgung:	$120$ oder $220 \text{ V}$ $\pm 10\%$ , $50 \dots 60 \text{ Hz}$ , $20 \text{ VA}$
Abmessungen und Gewicht:	$298 \times 210 \times 150 \text{ mm}$ , $6,5 \text{ kg}$

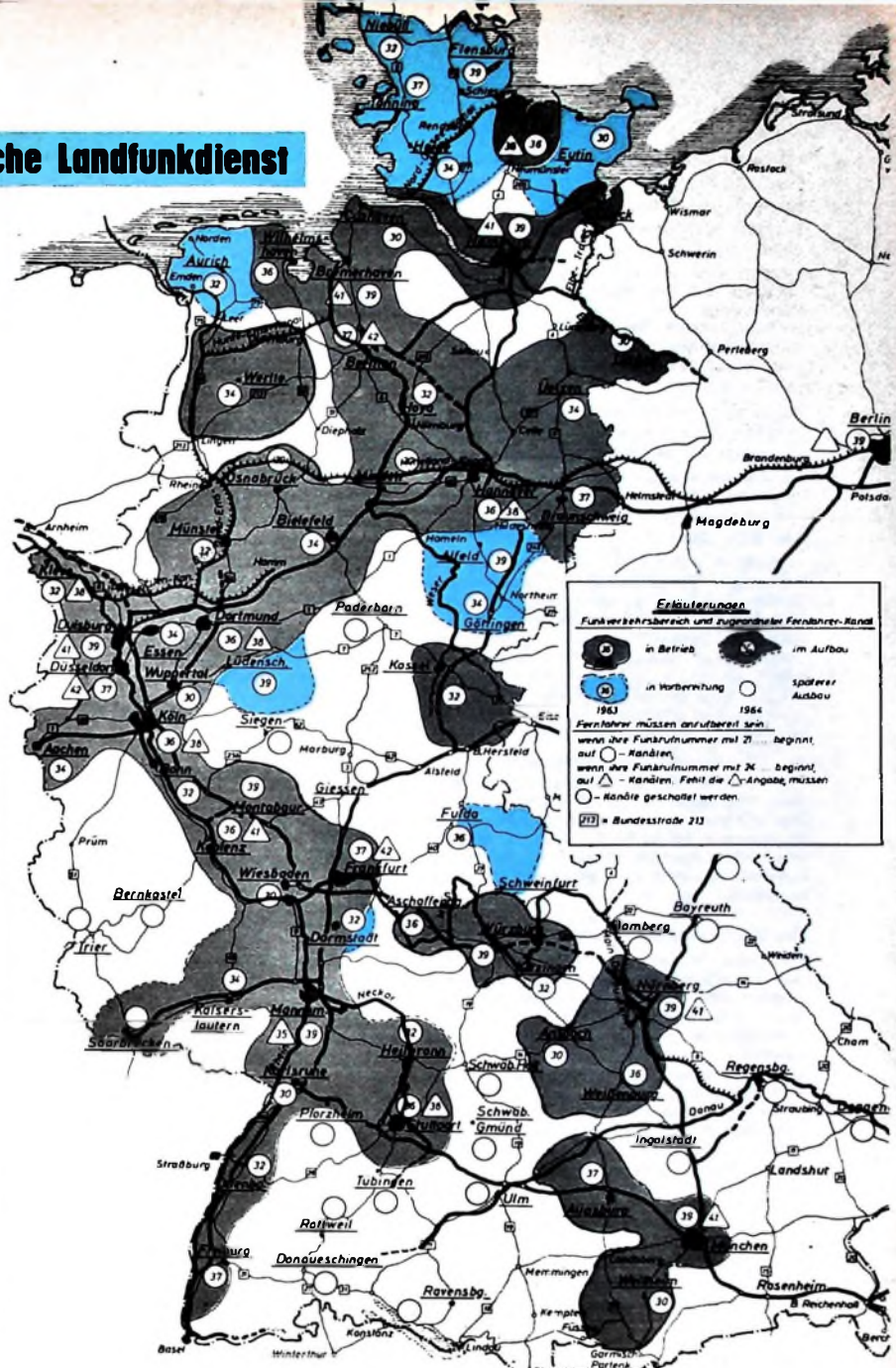
1), 2) s. Schrifttum [1]

# Der öffentliche bewegliche Landfunkdienst

DK 421 394 931

Eine Sonderschau der Deutschen Bundespost auf der Großen Deutschen Funkausstellung in Berlin enthielt in der Abteilung „Beweglicher Funkdienst“ betriebsfähige Geräte, die von jedem Besucher benutzt werden konnten. Wie ist dieser bewegliche Funkdienst, dessen Funkverkehrsbereiche und Sprechfunkkanäle aus nachstehender Tabelle und der Übersichtstafel hervorgehen, nun eigentlich aufgebaut?

Auch für den öffentlichen beweglichen Landfunkdienst brachten in der Nachkriegszeit die Bestimmungen über den Funkverkehr, wie sie in den Vollzugsordnungen für den Funkdienst von Atlantic City 1947 festgelegt wurden, die gesetzliche Grundlage. Nach dem Frequenzplan für die Region Europa standen zunächst die Frequenzbänder von 30 bis 174 MHz zur Verfügung. Man nutzte sie zuerst für die örtlich begrenzten, nicht-öffentlichen Landfunknetze der Sicherheitsbehörden, Versorgungsunternehmen, Industriebetriebe und der Bundesbahn aus. Die Bundespost begann 1948 damit, auch die Öffentlichkeit am Sprechfunk-



Funkverkehrsbereich	Überleitvermittlungsstelle	Nr. der Sprechfunkkanäle
Aachen	Aachen	34
Ansbach	Nürnberg	30*
Aachafenburg	Frankfurt a. M.	36
Augsburg	München	37
Berlin	Berlin	39
Bielefeld	Bielefeld	34
Bonn	Köln	32
Braunschweig	Braunschweig	37
Bremen	Bremen	42, 37
Bremerhaven	Bremerhaven	41, 39
Cuxhaven	Cuxhaven	30
Dortmund	Dortmund	38, 30
Düsseldorf	Düsseldorf	42, 37, 31
Duisburg	Duisburg	44, 41, 39, 35
		33
Essen	Düsseldorf	34
Frankfurt a. M.	Frankfurt a. M.	42, 37, 31
Freiburg	Offenburg	37
Hamburg	Hamburg	41, 39, 31
Hannover	Hannover	38*, 38
Heilbronn	Stuttgart	32*
Hoya	Bremen	32
Kaiserslautern	Saarbrücken	34*
Karlsruhe	Karlsruhe	30
Kassel	Kassel	32
Offenburg	Offenburg	32
Kiel	Kiel	38*, 36
Kitzingen	Würzburg	32
Kleve	Duisburg	38, 32
Koblenz	Koblenz	41, 36
Köln	Köln	38, 36, 33*
Lübeck	Lübeck	37
Lüchow	Uelzen	34*
Mannheim	Mannheim	40, 41*, 39, 35, 33
		30
Minden	Bielefeld	30
Montabaur	Koblenz	39
München	München	41, 39
Münster	Münster	32
Nürnberg	Nürnberg	41*, 39
Osnabrück	Osnabrück	39
Saarbrücken	Saarbrücken	*
Stuttgart	Stuttgart	38, 36
Uelzen	Uelzen	34
Weilheim	München	30
Weißenburg	Nürnberg	30
Werthe	Osnabrück	34
Wiesbaden	Frankfurt a. M.	30
Wilhelmshaven	Bremerhaven	36
Würzburg	Würzburg	39
Wuppertal	Düsseldorf	40, 30

\* Sprechfunkkanal wird in absehbarer Zeit in Betrieb genommen

verkehr teilnehmen zu lassen; er ist an das öffentliche Fernsprechnetz angeschlossen.

**Vom Versuchsnetz zum Autobahnfunknetz**  
In den folgenden Jahren war Gelegenheit zu umfangreichen Vorversuchen. Nützliche Erfahrungen wurden auch beim Aufbau des UKW-Hafen- und Wasserstraßenfunknetzes gesammelt. So konnte 1953 ein Versuchsnetz mit ortsfesten Funkanlagen im 2-m-Band (165 ... 170 MHz) im Autobahnabschnitt Duisburg-Karlsruhe der Öffentlichkeit übergeben werden. Bis zum Sommer 1964 entstand dann ein zusammenhängendes „Autobahnfunknetz“ mit ortsfesten Funkstellen in Dortmund, Essen, Düsseldorf, Opladen, Olberg bei Bonn,

Montabaur, auf dem Feldberg (Taunus) und auf dem Königsstuhl bei Heidelberg. An dieses Funknetz schloß die Deutsche Bundesbahn 1955 einige Fernschnellzüge an. Damit können auch Bahnreisende mit Fernsprechteilnehmern Gespräche führen.

## Selektivrufverfahren

Zum Anrufen beweglicher Funkanlagen wurde für das Autobahnfunknetz ein zeitgestaffeltes Frequenzcode-Rufverfahren<sup>(5)</sup> eingeführt. Damit gelang es, aus einer großen Anzahl von Fahrzeugen einen bestimmten Teilnehmer selektiv zu rufen. Alle übrigen Funkanlagen bleiben dabei gesperrt, denn es kommt darauf an, Mithören von Gesprächen und Störungen zu verhindern.

Im Jahre 1956 ging man zur Einführung des Vollcode-Rufverfahrens <sup>(20)</sup> über und beschloß, die örtlichen Netze umzustellen. Bei dem Rufsystem <sup>(20)</sup> - es wurden noch andere Selektivverfahren erprobt - werden von 20 Tonfrequenzen vier Frequenzen im Dauerruf von der ortsfesten Funkanlage ausgestrahlt. Dieses Rufsystem gestattet, 4845 Rufnummern zu bilden. Allerdings können einige hundert davon wegen Doppeldeutigkeit nicht verwendet werden.

Wenn man den Selektivrufgeber um zehn Tonfrequenzen erweitert, entsteht das Rufsystem <sup>(30)</sup> mit 27 405 Rufnummern. Davon können etwa 3000 wegen gleichen Tonfrequenzcodes nicht vergeben werden.

#### Seit 1959 „öbl“

Schließlich faßte man im Jahre 1959 alle bisherigen Dienstzweige - Straßenfunk, Hafen- und Binnenwasserfunkdienst, Zugfunkdienst - zu einem größeren Sprechfunknetz zusammen. Es entstand der „Öffentliche bewegliche Landfunkdienst (öbl)“, der im Laufe der Jahre zu einem großen Netz erweitert wurde. Heute gibt es insgesamt 49 Funkverkehrsbereiche und 49 Überleitvermittlungsstellen.

Da die Anzahl der Teilnehmer ständig wächst, bemüht sich die Deutsche Bundespost, den angeschlossenen Stationen durch den Aufbau weiterer ortsfester Funkanlagen die Möglichkeit zum Führen von Gesprächen vom Kraftfahrzeug sowie von Fernschiffen und Binnenschiffen aus zu geben.

#### Wie die Gespräche abgewickelt werden

Wenn der Teilnehmer im Fahrzeug innerhalb eines Funkverkehrsbereichs das Freizeichen der festen Landfunkstelle empfängt - es leuchtet in diesem Falle die Freizeichenlampe oder die Beleglampe ist erloschen - ruft er durch Abheben des Handapparates den Überleitplatz. Bei der Gesprächsanmeldung müssen zuerst der Name des gewünschten Ortsnetzes und die Rufnummer des verlangten Fernsprechteilnehmers genannt werden, dann die eigene Funkrufnummer (sie wird jeder beweglichen Sprechfunkstelle zuteilt und nur einmal vergeben). Der eigenen Funkrufnummer muß der Gesprächsanmelder die für ihn zuständige Fernmelderechnungsstelle voransetzen (zum Beispiel Düsseldorf 21 14595). Dann stellt der Überleitplatz die Verbindung mit der verlang-

ten Sprechstelle des öffentlichen Fernsprechnetzes her.

Ebenso einfach ist das Führen von Gesprächen über Sprechstellen des öffentlichen Fernsprechnetzes zum Fahrzeug. In diesem Falle wird das Gespräch bei der für die Sprechstelle des öffentlichen Fernsprechnetzes zuständigen handbedienten Fernvermittlungsstelle unter der im amtlichen Fernsprechnetz unter „Handvermittelter Ferndienst“ angegebenen Kurzurufnummer angemeldet. Der Anmelder nennt nacheinander die gewünschte Funkrufnummer, den ungefähren Standort sowie gegebenenfalls die Fahrtrichtung des verlangten Fahrzeuges und schließlich die eigene Fernsprechnummer. Die handbediente Fernvermittlungsstelle verbindet dann über den für den Standort der beweglichen Sprechfunkstelle in Betracht kommenden Überleitplatz. Für die Gesprächsabwicklung der Sprechfunkstellen in Fahrzeugen untereinander gelten sinngemäß vorstehende Ausführungen.

Technische Einrichtungen (Selektivrufsatz usw.) stellen sicher, daß die Sprechfunkanlagen anderer Teilnehmer desselben Sprechfunkkanals für die Dauer eines Gesprächs gesperrt sind. Dadurch ist das Mithören durch andere Teilnehmer ausgeschlossen. Allerdings bietet der Selektivrufsatz keinen Schutz gegen unbefugtes Mithören oder Abhören des Sprechfunkverkehrs.

#### Was kostet die Teilnahme am „öbl“?

Von jeder zum öbl zugelassenen beweglichen Sprechfunkstelle werden Gebühren erhoben, und zwar eine einmalige Genehmigungsgebühr für die Funkanlage (10 DM), eine monatliche Genehmigungsgebühr von 5 DM je Funkanlage und eine Funkpauschalgebühr für die Teilnahme an einem einzigen Funkverkehrsbereich (zum Beispiel Hamburg) von 40 DM oder für die Teilnahme an mehreren Funkverkehrsbereichen von 60 DM monatlich.

Ferner sind die Gesprächsgebühren für die Benutzung des öffentlichen Fernsprechnetzes zu bezahlen. Bei Gesprächen innerhalb des Ortsnetzes, zu dem die feste Landfunkstelle gehört, ist für 3 min die Gebühreneinheit 0,16 DM. Bei Gesprächen nach und von anderen Orten werden die Gebühren für handvermittelte Ferngespräche ohne besondere Zuschläge (jedoch auch ohne Ermäßigung in der Zeit von 18-21 Uhr) erhoben. Gebührenbezugspunkt ist das Ortsnetz, zu dem die in Anspruch genommene feste Landfunkstelle gehört.

## Antennenverstärker

Die Bedeutung von Gemeinschafts-Antennenanlagen wurde auf der Funkausstellung in Berlin auch durch tägliche Vorträge im Kanadischen Pavillon unterstrichen. Ein wichtiger Bestandteil von Gemeinschafts-Antennenanlagen sind Antennenverstärker. Während für kleine und mittlere Anlagen in letzter Zeit die in Berlin gezeigten neuentwickelten transistorisierten Antennenverstärker in den Vordergrund rückten, sah man daneben auch mit Spezialröhren bestückte, sehr leistungsfähige neue Antennenverstärker. Der nachstehende Beitrag behandelt eine Serie von Antennenverstärkern, deren Ausgänge sich direkt parallel schalten lassen.

S. SCHMIDT, Iuba

## Z-Verstärker

DK 621 375-621 396 67-621 397

Gemeinschafts-Antennenanlagen sind an sich nur dann für den einzelnen Benutzer vorteilhaft, wenn die auf ihn entfallenden Anschlußkosten die Kosten einer Einzelanlage (bei gleicher elektrischer Leistung) nicht übersteigen. Der Planer einer derartigen Anlage steht daher vor der Aufgabe, bei der Ausarbeitung seines Angebotes die technisch und wirtschaftlich günstigste Lösung zu finden.

Die Anzahl der Fernsehsender und Frequenzumsetzer steigt ständig an, und in den Grenzgebieten der Bundesrepublik gibt es weite Bereiche, in denen man außer den Programmen der deutschen Sender auch Sendungen anderer europäischer Stationen empfangen kann. Daher müssen viele Gemeinschafts-Antennenanlagen auch einen störungsfreien Empfang benachbarter Kanäle gewährleisten. Diese Forderung ist besonders streng, wenn bei einer Anlage zwischen zwei vorhandenen belegten Kanälen nach Umsetzung aus dem UHF-Bereich ein weiterer Kanal untergebracht werden muß.

Mit herkömmlichen Mitteln war das bisher nur mit großem Aufwand möglich. Zum Zusammenschalten der einzelnen Verstär-

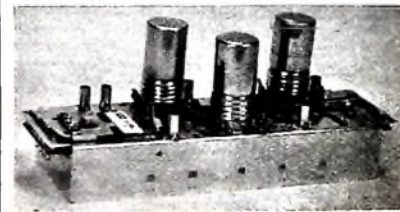


Bild 1 Dreistufiger Bereich-V-Kanalverstärker für unmittelbare Zusammenschaltung

kerstreifen zu einer Einheit waren Weichen oder Richtkoppler nötig, also Schaltglieder, die mit Verlusten behaftet sind und die Anlage unnötig verteuern.

Von Iuba wurden daher Verstärker entwickelt, deren Ausgänge ohne Verwendung von Weichen oder Richtkopplern unmittelbar zusammengeschaltet werden können. Sie sind durch ein „Z“ hinter der Typenbezeichnung gekennzeichnet. Im Bild 1, das einen dreistufigen UHF-Kanalverstärker zeigt, erkennt man vor der

## INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Septemberheft unter anderem folgende Beiträge:

Über die Rückstrahlung linearer Empfangsantennen

Näherungsformeln für die Berechnung einer physikalischen Beeinflussung der elektrischen Erdbodencharakteristik im Rahmen fernmeldetechnischer Anwendungen

Ein rauscharmer UHF-Tuner mit Mesa-Transistoren

Herstellungsmethoden moderner HF-Diffusionstransistoren

Betriebeigenschaften der Zählröhre ECT 100 bei hohen Frequenzen

Ein Verfahren zur Sprachbandkompression

Elektronik in der Erdölindustrie

Elektronik in aller Welt · Angewandte Elektronik · Aus Industrie und Wirtschaft · Persönliches · Neue Bücher · Neue Erzeugnisse · Industriedruckschriften · Kurznachrichten

Format DIN A 4 · monatlich ein Heft · Preis im Abonnement 3,50 DM, Einzelheft 3,75 DM

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH · Berlin-Borsigwalde  
Postanschrift: 1 BERLIN 52

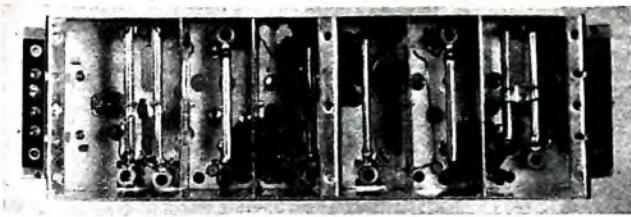


Bild 2. Blick in die Verdrahtung des dreistufigen Kanalverstärkers mit  $\pi$ -Kreis-Eingang und  $\pi$ -Kreis-Ausgang

Ausgangsklemme zwei Kabelschellen Alle Z-Verstärker und -Umsetzer sind nämlich für die Versorgung von zwei Stammleitungen bestimmt. Wegen der Parallelschaltung von mehreren Verstärkerstreifen für verschiedene Frequenzen ergibt sich an jeder Ausgangsklemme eine Verzweigung mit zwei Kabeln. Die Energie teilt sich daher auf zwei Stränge auf. Wird nun die Verstärkergruppe nur einseitig mit einer Stammleitung belastet, dann entsteht für jede Frequenz je nach der Lage des Verstärkers innerhalb der Gruppe ein Blind-Leitungsstück, dessen Länge für UHF  $\lambda/4$  oder ein Vielfaches davon erreichen kann. Da alle Z-Verstärker für alle Frequenzen, die außerhalb des zu übertragenden Bereiches liegen, hochohmig sind, stellt eine solche  $\lambda/4$ -lange Verbindungsleitung einen Kurzschluß dar. In jedem Fall wird aber der Ausgang des Verstärkers durch diese Verbindungsleitungen je nach ihrer Länge reaktiv belastet. Deshalb ist es am einfachsten, die Verstärkergruppe an beiden Seiten mit einer Stammleitung abzuschließen. Dann dürfen aber die Verstärkerausgänge nur den halben Wert des Wellenwiderstandes der angeschlossenen Kabel als Ausgangsimpedanz haben. Daher haben alle Z-Verstärker 30-Ohm-Ausgänge und können mit zwei Stammleitungen belastet werden. Wenn allerdings nur eine Stammleitung von einer Verstärkergruppe versorgt zu werden braucht, muß man das freie Ende der Reihe, also den Verstärker, an dem nur ein Verbindungskabel angeschlossen ist, zusätzlich mit einem 60-Ohm-Widerstand abschließen.

Wenn nur ein Verstärker in der Anlage vorhanden ist oder wenn ein Z-Verstärker als Austauschverstärker in eine Gemeinschafts-Antennenanlage alter Art mit Weichen und Stammleitungsverzweigungen eingesetzt werden soll, ist der zusätzliche Abschluß mit einem 60-Ohm-Widerstand nicht erforderlich. In solchen Fällen stimmt dann auch die Verstärkungsangabe im Katalog nicht mehr, weil sie aus dem Vergleich der zugeführten und abgegebenen Leistungen gewonnen wurde. Infolge der Fehlanpassung von 30 auf 60 Ohm steigt die Spannung zwar um 33% an, jedoch sollte bei der Planung einer Empfangsanlage mit nur einem Verstärker vom Katalogwert rund 1 dB abgezogen werden.

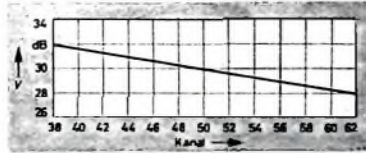


Bild 3. Verstärkungskurve des dreistufigen Kanalverstärkers für den Bereich V

Um die Verstärker rückwirkungsfrei zusammen schalten zu können, war es nötig, Ausgangsfilter mit steilen Flanken zu entwickeln, das heißt resonanzscharfe Anordnungen, die für alle außerhalb des Verstärkungsbereiches liegenden Frequenzen einen sehr hohen Innenwiderstand haben. Bei den UHF-Verstärkern dienen dazu  $\pi$ -Kreis-Filter (Bild 2). Die Verstärkung schwankt in Abhängigkeit vom eingestellten Kanal nur in geringen Grenzen (Bild 3). Zur Zusammenschaltung genügt ein handelsübliches 60-Ohm-Koaxialkabel von 6 cm Länge (Abstand zwischen den Ausgangsklemmen, der sich bei im Netzgerät eingesetzten Verstärkerstreifen ergibt). Die Verbindungen für die Stromversorgung werden automatisch über Stecker- und Buchsenleisten hergestellt.

Bereich- und Kanalverstärker für gleiche Frequenzen dürfen nicht zusammenschaltet werden. Ebenso darf man Kanalverstärker nur zusammenschalten, wenn ihre Frequenzen wenigstens um eine Kanalbreite auseinanderliegen. Sind in einem Empfangsgebiet mehrfach Nachbarkanäle zu übertragen, dann hilft man sich, indem man alle Verstärker für die ungeradzah-



Bild 4. Frequenzumsetzer vom Bereich V in Bereich I für unmittlere Zusammenschaltung

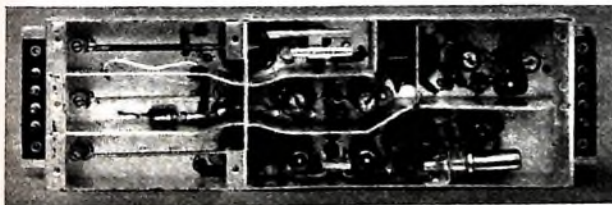


Bild 5. Verdrahtungsansicht des Frequenzumsetzers vom Bereich V in den Bereich I

lig bezifferten Kanäle zusammenschaltet und über eine Bereichswiche mit der Gruppe für die geradzahlig bezifferten vereint. In derartigen Anlagen muß durch Dämpfungsglieder die Ausgangsspannung aller Verstärker auf gleiche Höhe gebracht werden, weil sich sonst Schwierigkeiten infolge von Kreuzmodulation ergeben können. Außerdem muß sichergestellt sein, daß jeder Verstärkerstreifen nur mit der Frequenz versorgt wird, für die er bestimmt ist. Störfrequenzen müssen mindestens um 26 dB unter dem Nutzsinal liegen. Bei Hintereinanderschaltung von Verstärkern wird für den Bereich III ein Verbindungsmitglied „GZ 82“ mit 8 dB Dämpfung benötigt, das den 30-Ohm-Ausgang des ersten Verstärkers an den 60-Ohm-Eingang des zweiten anpaßt. Für die Serienschaltung von UHF-Verstärkern sind dagegen keine besonderen Schaltmittel erforderlich; hier genügt das 6 cm lange Verbindungskabel.

Ob Bereich- oder Kanalverstärker für den Aufbau einer Anlage günstiger sind, ist einerseits eine Frage der Kosten und andererseits eine Frage der erforderlichen Verstärkung. Zweistufige Bereich-III-Verstärker dürfen wegen der Übersteuerungsgefahr nicht hintereinander geschaltet werden, da ein einzelner Verstärkerstreifen bereits eine Verstärkung von 31 dB hat. Wird ein einstufiger Bereichverstärker als Vorverstärker für einen zweistufigen Bereichverstärker verwendet, dann steigt die Gesamtverstärkung um nicht mehr als 9 dB auf 40 dB. Ein zweistufiger Kanalverstärker für den Bereich III hat dagegen bereits eine Verstärkung von 50 dB. Die Umsetzer werden ausgangsseitig ebenso wie die Verstärker zusammen geschaltet. Die Bilder 4 und 5 zeigen einen Umsetzer und einen Blick in die Verdrahtung.

Das Netzgerät (Bild 6) vereint die einzelnen Streifen zu dem eigentlichen Verstärker. Es werden vier verschiedene Ausführungen angeboten, und zwar „GN 03“, „GN 06“, „GN 09“ und „GN 12“. Die Zahlen kennzeichnen dabei die Anzahl der Röhren, die das betreffende Netzgerät maximal versorgen kann. Mit dem im Bild 6 hinten rechts sichtbaren verstellbaren Laschen lassen sich die Netzspannung und der Belastungswert einstellen. Jeder Verstärker trägt zur Kennzeichnung seiner Leistungsaufnahme eine rote Zahl. Aus der Summe aller auf den eingesetzten Verstärkern vorhandenen roten Belastungszahlen ergibt sich über eine im Deckel des Netzgerätes angebrachte Tabelle der Belastungswert, den man einstellen muß, damit die Grenzwerte des Netzgerätes eingehalten werden.

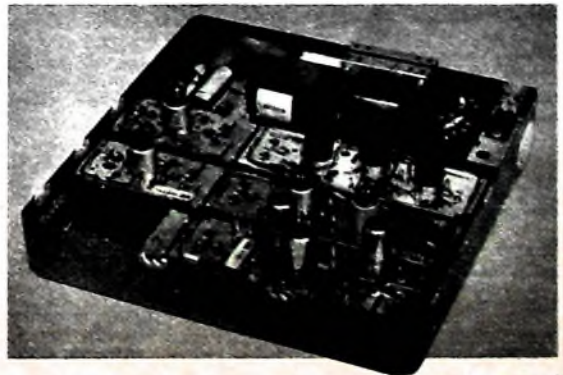


Bild 6. Netzgerät mit eingesetzten Verstärker- und Umsetzerstreifen ▶



# Streiflichter aus Leipzig

Rundfunk, Fernsehen, Phono, Magnetton und elektrische Bauelemente waren auf der Leipziger Herbstmesse (1.-8. 9. 1963) wieder in übersichtlicher Form im Messehaus „Städtisches Kaufhaus“ zusammengefaßt. Den Hauptanteil der Aussteller bildeten die inländischen Betriebe. Aus Westdeutschland fand man einige Exportvertretungen von Bauelemente-Firmen, und aus dem Ausland waren unter anderem die UdSSR und Polen mit Teilübersichten aus ihrem Fabrikationsprogramm vertreten.

## Rundfunkempfänger

Gegenüber dem anlässlich der Frühjahrsmesse 1963 geschilderten Stand) ist bei den Rundfunk-Tischempfängern eine weitere Straffung des Angebots festzustellen, und zwar vor allem bei Rundfunkempfängern der mittleren und der oberen Preisklasse. Schwerpunkte sind weiterhin Kleinstempfänger und Empfänger an der unteren Grenze der Mittelklasse. Etwa 60% der Produktion an Tischempfängern liegen jetzt bei VEB Stern-Radio Sonneberg. Infolge Verlagerung der Empfängerfertigung von VEB Stern-Radio Rochlitz zum Sonneberger Werk soll dessen Anteil an der Gesamtproduktion noch auf etwa 80% verstärkt werden.

Die Empfänger „Jena“ und „Weimar 4680“ (VEB Stern-Radio Sonneberg) laufen aus. Neu ist ein Kleinstsuper „Jalta 506“ (2x UKML, 6/10 Kreise, 5 Rö + 2 Dioden,



„Jalta 506“, ein neuer UKML-Kleinstsuper

Kunststoffgehäuse, 37,5 cm x 16,8 cm x 17,5 cm, Gewicht 4 kg). Als neuer Kleinstsuper nur für den Mittelwellenbereich wurde der „Binz 498“ vorgestellt (2x, 6 Kreise, 4 Rö, farbiges Plastikgehäuse, 35 cm x 15 cm x 16 cm, Gewicht 1,5 kg) und als Spezialgerät für den Kurzwellenempfang der neue Kleinstsuper „508“ (2x, 3KM, 6 Kreise, 4 Rö, Kunststoffgehäuse, 37,5 cm x 16,8 cm x 17,5 cm, Gewicht 4,5 kg). Den Empfänger „Rostock“ gibt es jetzt auch in der Variante „Rostock 4930“ im Holzgehäuse, und zwar in zwei Ausführungen (Wellenbereiche 3KM oder 2KML). Bei VEB Stern-Radio Berlin wird die Produktion der Empfänger „Nauen“ und „Bernau“ eingestellt, dafür jedoch als Tischempfänger ein in seiner flachen Gehäuseform sehr ansprechender schnurloser Empfänger „Conbrio“ gefertigt (6 x 1,5-V-Monozellen, 2UKML, 7/11 Kreise, 9 Trans + 4 Dioden, 5 Drucktasten, getrennte Höhen- und Tiefenregelung, gehörrichtige Lautstärkeregelung, 1-W-Gegentakt-Endstufe, ausziehbare Dipolantenne für UKW und KW, Anschlüsse für Außenantenne.

1) Rundfunk, Fernsehen, Phono auf der Leipziger Frühjahrsmesse Funk-Techn. Bd 16 (1963) Nr 7, S. 213-216



Der schnurlose Tischempfänger „Conbrio“

Tonabnehmer, Magnettongerät und Außenlautsprecher, einschiebbares Netzteil lieferbar).

Die Betriebe VEB Funk- und Feinmechanik Neustadt-Gleue und Gerufon fertigen in Zukunft keine Rundfunkempfänger mehr. Der leistungsfähige Stereo-Super wird (außer in Sonneberg mit einem Nachfolge-typ des bisherigen Rochlitzer „Oberon-Stereo“) vor allem bei VEB (K) Goldpfeil Rundfunkgerätekwerk Hartmannsdorf mit dem Stereo-Super „6401“ (an Stelle der bisherigen „Rossini-Stereo“-Ausführungen) vertreten sein. Den „6401“ gibt es in drei Modellen mit zwei 6-W-Breitbandlautsprechern und zwei 1,5-W-Hochtonlautsprechern („Sickingen“; abgerundete Gehäuseform; „Capri“ und „Utrecht“; moderne eckige Gehäuseformen; Endverbraucherpreise etwa 925 DM) und voraussichtlich auch als flaches Steuergerät „Antonio“ mit getrennten Lautsprecherboxen. Weitere Daten: 2UKML, 9/14 Kreise, 13 Reich- und Funktionstasten, 4 Klangregistertasten, 10 Rö + 3 Halbleiterdioden + 2 Tgl. abstimmbare HF-Vorstufe, UKW-Scharfabstimmautomatik, getrennte Höhen- und Tiefenregelung, Stereo-NF-Verstärker 2 x 5 W, Balanceregler, Ferritantenne, Anschlüsse für Außenantenne und TA (TB) sowie Außenlautsprecher, Anschlüsse für Nachhallvorrichtung und UKW-Stereo-Decoder. Die nachrüstbare Nachhallvorrichtung (Hammond-Spiralfederprinzip) enthält einen 3-Röhren-Nachhallverstärker; der Nachhall ist stetig zwischen 0 und 2 s regelbar.

Rema fertigt den Stereo-Super „8001“ nicht mehr, jedoch neu einen diesem Gerät in den technischen Daten sonst entsprechenden leistungsstarken 10-Röhren-Mono-Empfänger „8000“ (Endverbraucherpreis etwa 780 DM). Den schon bekannten 8-Röhren-Empfänger „2001“ gibt es bei Rema jetzt auch als Phono-Super „2001 Phono“ (Endverbraucherpreis etwa 840 DM).

Die Gerätebau Hempel KG stellt nach wie vor verschiedene Ausführungen flacher, moderner Rundfunkgeräte her (zum Teil auch mit Plattenspieler).

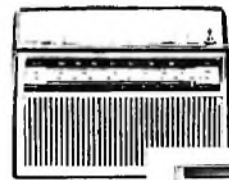
In bezug auf UKW-Stereophonie wird weiterhin kurzgetreten. Mehrere Systeme wurden laufend erprobt und auch für das FCC-Verfahren Stereo-Decoder entwickelt. Da für den Bereich der OIR jedoch noch keine Empfehlung für ein zu verwendendes Verfahren vorliegt, ist kaum mit einer baldigen Einführung einer UKW-Stereophonie zu rechnen.

Das Angebot an Reiseempfängern ist gut abgedeckt. Die bisherigen Empfänger „Sternchen“ und „R100“ entfallen. Neu stellt VEB Stern-Radio Berlin jetzt den Kofferempfänger „R110“ in den Varianten „Stern 64“ (UKW; Endverbraucherpreis etwa 530 DM) und „Vagant“ (2KML, Bandspreizung und Feinabstimmung für

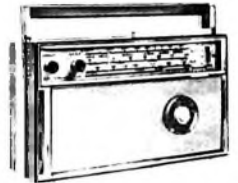
KW-Bereiche; Endverbraucherpreis etwa 370 DM) her. In den übrigen technischen Daten entsprechen diese beiden Geräte dem schnurlosen Tischempfänger „Conbrio“.

Bei VEB (K) Goldpfeil Rundfunkgerätekwerk Hartmannsdorf sah man ebenfalls einen neuen UKW-Koffer, den „Dorena“ (UKML, 6/10 Kreise, 9 Trans + 5 Dioden, Höhen und Tiefen getrennt regelbar, Ausgangsleistung 750 mW, 1,5-W-Breitbandlautsprecher, Ferritantenne und Teleskopantenne, Anschlüsse für Autoantenne und TA sowie Außenlautsprecher, Moment-Skalenbeleuchtung, Stromversorgung durch zwei leicht zugängliche 4,5-V-Flachbatterien, Holzgehäuse mit Plastikbezug, 28,5 cm x 18 cm x 8,5 cm, Gewicht 2,3 kg, ungefähre Endverbraucherpreis 465 DM).

Rema konnte den KML-Kofferempfänger „Trabant T 6“ konstruktiv wesentlich verbessern (neues Ziergitter; Griff jetzt abnehmbar, Anschlüsse für Autoantenne,



„Dorena“, ein neuer Reiseempfänger für UKML



Reiseempfänger „Vagant“ mit den Bereichen UKML

TA, TB, Außenlautsprecher; leicht zugängliches Batteriefach mit Einsätzen für Flach-, Baby- oder Gnom-Zellen; Moment-Skalenbeleuchtung). Ein neuentwickelter UKW-Koffer „Trabant 8“ lag als Muster vor.

Der „Autoportable A 110“ von VEB Stern-Radio Berlin hat sich in der vom Frühjahr bekannten Ausführung bewährt. Beim Autoempfänger (jetzt Typ „A 100-4“) desselben Herstellers war beispielsweise durch Einfügung eines Zwischenkreises (Pi-Kreis) eine weitere Verbesserung des Scharfaktors und damit der Empfindlichkeit zu erreichen.

Die Auswahl an Musiktruhen war recht gut. Bei Peter Tonmöbelwerk gibt es die Truhe „Ina“ jetzt außer in verschiedenen Holzarten auch in verschiedenen Ausführungen mit einer oder zwei Klappen oder mit einer oder zwei Schiebetüren. Ebenso ist die Truhe „Caterina“ in vier Varianten erhältlich. Die Musiktruhe „Patricia“ wird nicht mehr hergestellt.

Die W. Krehliok KG zeigte neu einen schmalen Musikschrank „WK 64“, der mit dem Empfänger „Weimar“ von VEB Stern-Radio Sonneberg und mit einem Plattenspieler „Ziphona P 10-36“ ausgerüstet ist. Für den Export wurde hier beispielsweise noch eine neue recht moderne Musikschrank-Serie „Rondova“ in sechs verschiedenen Ausführungen gezeigt; der Rundfunkteil dieser Schränke enthält den Empfänger „Weimar“, der Phonoteil bleibt unbestückt.

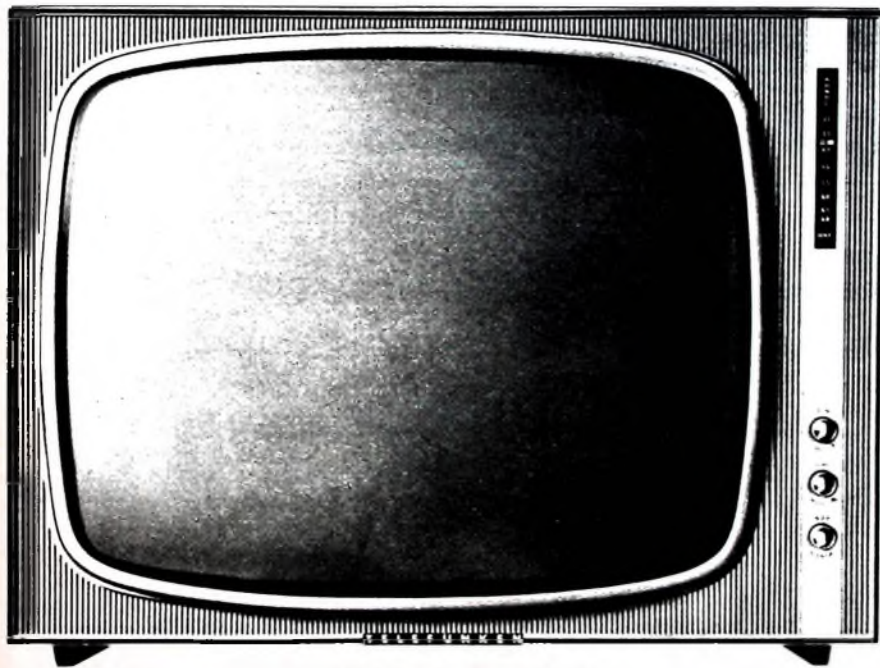
Über Fernsehempfänger und andere Neuheiten wird noch gesondert berichtet. ja



**FE 2000** **SO**

**modern wie**

**sein Name**



Verkaufen Sie schon heute das Fernsehgerät von morgen. Der TELEFUNKEN FE 2000 ist technisch ideal einfach konstruiert. - Ein Fernsehgerät - unkompliziert und funktionssicher. Und was noch wichtiger und entscheidend ist: sein gestochen scharfes Bild. - FE 2000 - das ist die Linie der Zukunft: formschön, übersichtlich in der Bedienung und durch die geringe Gehäuse Tiefe überall leicht unterzubringen. - Dieses Fernsehgerät wird unsere Verkaufserfolge fortsetzen. Die Nachfrage wird lebhaft sein. Disponieren Sie rechtzeitig.

Alles spricht für **TELEFUNKEN**

**Qualitätskontrolle.** Auf der Großen Deutschen Funkausstellung 1963 in Berlin wurde besonders die hohe Qualität der Geräte hervorgehoben und auf moderne Prüfmethoden zur Erreichung dieses Qualitätsniveaus bei der Fertigung hingewiesen (s. auch Heft 3/1963, S. 82). Zu diesem Thema konnten wir auch von Blaupunkt über die Prüfung von Baugruppen (Schaltplatten) einige interessante Einzelheiten erfahren.

## Prüfung von Baugruppen mit Schaltplatten-Prüfautomaten

DK 621 397 62 658.562 6

Bei der Prüfung elektrischer Baugruppen von Geräten wird die sogenannte „Sichtprüfung“ immer mehr durch eine automatische Kontrolle ersetzt. Bei diesem Verfahren werden die einzelnen Schaltelemente der Baugruppe mit einem Prüfgerät auf ihren elektrischen Wert und ordnungsgemäßen Anschluß kontrolliert und fehlerhafte Teile registriert. Vorteilhaft ist dabei, daß bei dieser Prüfung auch Schaltelemente erfaßt werden, bei denen ein Fehler sichtlich nicht feststellbar ist, und daß der Prüfungsvorgang weitgehend automatisiert werden kann. Die Technik der gedruckten Schaltung ergab für die Anwendung dieses Prüfverfahrens neue Möglichkeiten, so daß hierfür spezielle „Verdrahtungsprüfautomaten“ entwickelt wurden. Die Forderungen, die hierbei berücksichtigt werden müssen, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- 1) Erfassen möglichst vieler Schaltelemente,
- 2) hohe Betriebssicherheit,
- 3) geringer Wartungsdienst,
- 4) eindeutige Bestimmung des Fehlers,
- 5) Anpassungsfähigkeit bei Änderungen oder anderer Ausführung des Prüflings.

Bild 1 zeigt einen neuentwickelten Verdrahtungsprüfautomaten für 300 Meßstellen; er wurde so ausgebildet, daß eventuelle Reparaturen am Prüfling während des Prüfungsvorgangs möglich sind. Abweichend von der bisher üblichen Form, erfolgt die Fehleranzeige auf einem Tableau, auf dem der „Oberdruck“, das ist die Bestückungsseite des Prüflings, in vergrößertem Maßstab dargestellt ist. Jedem dargestellten Bauelement ist eine Lampe zugeordnet, die sich unterhalb des durchsichtigen Lageplans befindet. Bei Ausfall eines Bauelementes wird der Prüfungsvorgang unterbrochen, und die betreffende Lampe leuchtet auf. Dadurch wird die Prüferin auf den Fehlerort eindeutig hingewiesen und kann den Fehler beseitigen. Der Prüfling, ein Fernsehchassis in gedruckter

Schaltung, ist deshalb in einem Schwenkrahmen gelagert und dadurch allseitig zugänglich. Damit braucht der Prüfling bei dem weitaus größten Teil der anfallenden Reparaturen nicht ausgeschieden zu werden. Nach beendeter Reparatur wird der Prüfungsvorgang fortgesetzt, wobei die reparierte Stelle nochmals überprüft wird. Die Verbindung zwischen Prüfling und Automat erfolgt durch federnde Kontaktstifte einer Prüfaufnahme, auf die der Prüfling mit seiner Lötseite mittels Preßluft gedrückt wird.

Der Prüfungsvorgang erfolgt in der Form, daß die Schaltelemente des Prüflings nacheinander abgetastet und mit den entsprechenden Schaltelementen einer Normalplatte verglichen werden. Wie im Bild 2 angedeutet, werden Normal und Prüfling zu einer Meßbrückenschaltung zusammengefügt. Die dazu notwendigen Verbindungen stellt man über Schrittschaltwerke her. Jedes Schrittschaltwerk enthält die Umschaltmöglichkeit für 50 Meßstellen, so daß für 300 Meßstellen 6 Schrittschaltwerke benötigt werden. Die Meßbrücke wird wahlweise mit stabilisierter Gleichspannung (7 V) für R-Messungen oder mit Wechselspannung (12 kHz, 7 V) für C-Messungen gespeist. Die Wechselspannung wird in einem Spannungswandler erzeugt, der mit der stabilisierten 7-V-Gleichspannung betrieben wird. Die Umschaltung der Meßbrücke erfolgt bei Übergang von einem Schrittschaltwerk auf das nächste, also nach jeweils 50 Meßstellen. Der Brückenverstärker ist mit einer Doppeltriode bestückt und arbeitet als Wechselspannungsverstärker. Bei der Widerstandsmessung, die mit Gleichspannung erfolgt, wird daher der Gleichspannungswert am Eingang des Brückenverstärkers in eine proportionale Wechselspannung am Ausgang umgewandelt. Dies erfolgt

durch Modulation des Brückenverstärkers. Zur Modulation dient eine Teilspannung des Spannungswandlers, die dem Abgriff eines Katodenspannungsteilers zugeführt wird. Damit steht bei R- und C-Messungen am Ausgang des Brückenverstärkers eine Wechselspannung gleicher Frequenz zur Verfügung. Diese Wechselspannung wird heruntertransformiert und über einstellbare Spannungsteiler einem zweistufigen Transistorverstärker zugeführt. Mit den Spannungsteilern wird die Meßtoleranz festgelegt. Die Toleranzen sind für R- und C-Messungen unterschiedlich, so daß getrennte Spannungsteiler erforderlich sind. Der Ausgang des Transistorverstärkers wird bei Überschreiten eines bestimmten Spannungswertes durchgesteuert und betätigt ein „Fehler“-Relais. Mit diesem Relais wird die Antriebsspannung für die Schrittschaltwerke unterbrochen, und das in Betrieb befindliche Schrittschaltwerk bleibt stehen. Mit einem weiteren Kontakt wird gleichzeitig eine stabilisierte Gleichspannung von 200 V über einen weiteren Schaltkontakt des Schrittschaltwerkes einer Glimmlampe im Anzeigeteil zugeführt, wodurch diese zündet.

Für jedes zu prüfende Schaltelement ist eine solche Lampe vorhanden. Die Lampen lassen sich nun mit Hilfe eines Schalters „Speichern“ auf eine stabilisierte Spannung von 150 V schalten. Diese Spannung liegt oberhalb der Brennspannung der Lampen, und eine bereits gezündete Lampe bleibt brennen. Damit dient der Anzeigeteil als Speicher für die Fehleranzeige. Die einzelnen Lampen sind mit Hilfe von Dioden gegeneinander entkoppelt.

Die Prüfaufnahmen und der Anzeigeteil sind als Kassetten direkt auf den nebeneinander angeordneten Schrittschaltwerken steckbar angebracht und schnell austauschbar. Die direkte Verbindung zwischen den Kassetten und den Schrittschaltwerken setzt außerdem die innere Verdrahtungskapazität herab; dadurch wurde eine Erweiterung des Kapazitätsmeßbereiches zu kleineren Werten hin möglich. Weiterhin wurden alle Bauteile, die verschleiß- oder alterungsempfindlich sind, als austauschbare Steckeinheiten ausgebildet, so daß bei Betriebsstörungen eine schnelle Reparaturmöglichkeit gegeben ist.

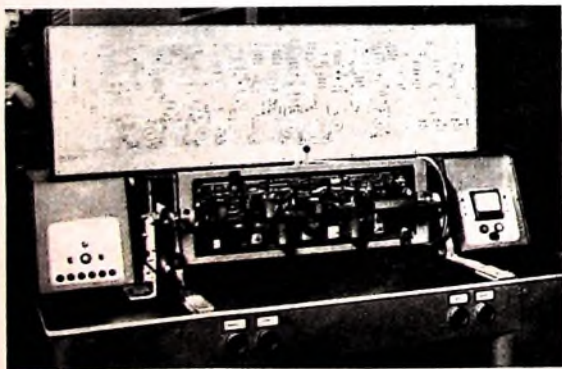
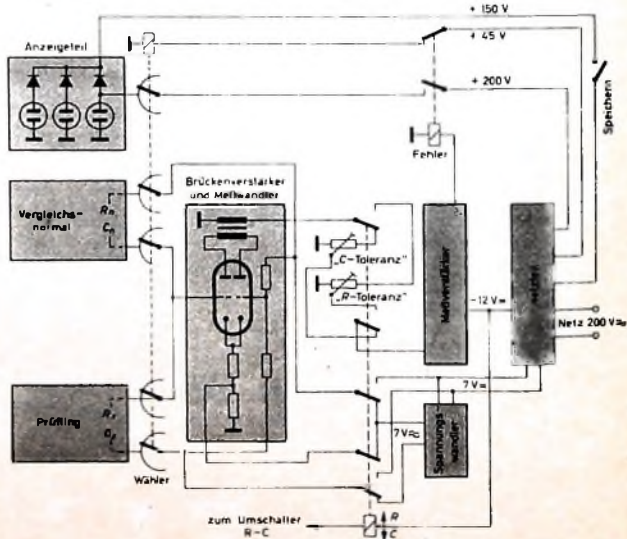


Bild 1. Schaltplatten-Prüfautomat von Blaupunkt für die Prüfung von Fernsehempfängerchassis

Bild 2. Blockschaltbild des Schaltplatten-Prüfautomaten



# Neues von GRUNDIG

Das Gute muß dem Besseren weichen

Händlerbefragung 1962:

Gesucht wurde der Bestseller aus dem „erfolgreichsten Programm, das es je gab“. Die meisten Stimmen erhielt das TK 23.

Funkausstellung 1963:

GRUNDIG stellt zwei neue Tonbandkoffer vor. Entwickelt aus dem Bestseller TK 23.

TK 17



Viertelspur · 9,5 cm/sec · 6 Std. Laufzeit · Playback · Mono-Aufnahme und -Wiedergabe · 4 Watt-Endstufe

TK 23 Automatic



Wie TK 17, jedoch zusätzlich: abschaltbare Aussteuerungs-Automatik · Zählwerk · Tricktaste · Bandendabschalter

**Diese Geräte sind zu Bestsellern geboren!**

**TK 17**

das preiswerteste Viertelspurgerät!

**TK 23 Automatic**

das erste Viertelspurgerät mit abschaltbarer Aussteuerungs-Automatik!

**Das sind die Favoriten der kommenden Saison!**

Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und der Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber oder deren Interessenvertretungen, wie z. B. GEMA, Schallplattenhersteller, Verleger usw., gestattet.

**GRUNDIG**®



## Bausteine für Transistor-super:

# Dreistufiger NF-Verstärker mit Gegentakt-Endstufe

Als letzter Baustein für den Transistor-super wird im folgenden der dreistufige NF-Verstärker (Bild 1) beschrieben. Er kann aber auch als selbständiger Baustein, zum Beispiel als Phonoverstärker, verwendet werden.



Bild 1 Der dreistufige NF-Teil

Wie die Schaltung Bild 2 zeigt, gelangt die NF über den Kopplungskondensator C1 zur Basis des Vorstufentransistors T1. Die Basisvorspannung von T1 wird durch den Spannungsteiler R1, R2 erzeugt. Der Collector erhält seine Spannung über R4. Zwischen der Vor- und der Treiberstufe liegt der über C3, C4 gleichspannungsfrei angeschlossene Lautstärkeregl. R5.

Der Treibertransistor T2 erhält über den Spannungsteiler R6, R7 seine Basisvorspannung. Im Emitterkreis ist parallel zu R8 der Elektrolytkondensator C5 (100 µF) geschaltet, der eine Gegenkopplung über den Emitterwiderstand R8 verhindern soll. Der Collector von T2 liegt an der Primärwicklung des Übertragers U1.

In der Gegentakt-Endstufe arbeiten die Transistoren 2 x AC 117 im B-Betrieb, die eine NF-Ausgangsleistung von etwa 800 mW abgeben. Der Arbeitspunkt von T3 und T4 wird mit dem Regelwiderstand R10 eingestellt. Der Collectorruhestrom jedes Transistors ist 5 mA.

Das RC-Glied R12, C6 bewirkt eine Höhenabsenkung und verbessert somit das Klangbild. Die Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers U2 ist für ein Lautsprechersystem mit einer Impedanz von 4,5 Ohm dimensioniert. Die Stromversorgung des NF-Verstärkers und der übrigen Bausteine erfolgt aus zwei hintereinander geschalteten 4,5-V-Taschenlampenbatterien. Es empfiehlt sich, die Batterie mit einem 100-µF-Elektrolytkondensator zu überbrücken, um eine Rückkopplung über den Batterieinnenwiderstand zu verhindern.

### Einzelteilliste

Elektrolytkondensatoren	(Wima)
Rollkondensator	(Wima)
Widerstände, 0,25 W	(Dralowid)
Einstellregler „6637“	(Preh)
Treiberübertrager „Tr 1“	(Engel)
Ausgangsübertrager „Tr 2“	(Engel)
Transistoren AC 122 (rot), OC 604 spez., 2 x AC 117	(Telefunken)

Bezug der angegebenen Einzelteile nur über den einschlägigen Fachhandel

### Mechanischer Aufbau

Auch beim NF-Verstärker bewährte sich der Aufbau auf einem Resopalbrettchen (Bild 3). Widerstände, Kondensatoren und Elektrolytkondensatoren werden liegend, die beiden Regler R5 und R10 sowie der Vorstufentransistor T1 stehend montiert. Der Treibertransistor T2 erhält zur besseren Wärmeableitung eine Kühlschelle, die an einer Befestigungslasche des Treiberübertragers U1 festgeschraubt wird. Die beiden Endtransistoren T3 und T4 sind auf einem Kühlblech montiert, das am Ausgangsübertrager U2 befestigt ist. Die Anschlußdrähte aller Bauteile werden durch Bohrungen in der Platte geführt und an der Unterseite verdrahtet.

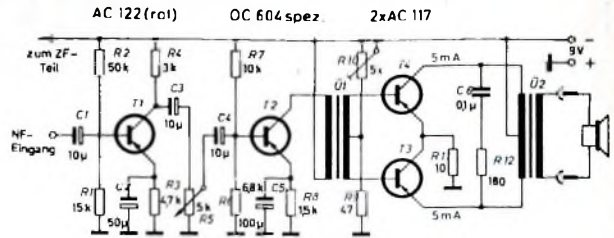


Bild 2 Schaltung des NF-Verstärkers

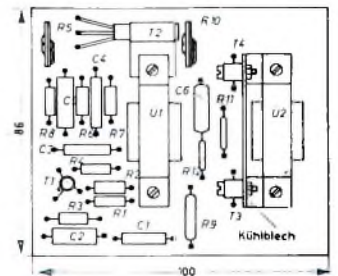


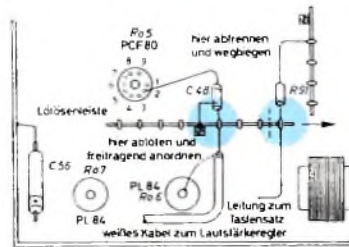
Bild 3 Einzelanordnung auf der NF-Platte

## Für Werkstatt und Labor

### Fernseh-Service

Störungen im NF-Teil der Fernsehempfänger „Raffael“ und „Leonardo-Luxus“

Bei einzelnen Empfängern der Typen „17 TD 230 A“, „21 TD 230 A“, „21 CD 232 A“, „21 RD 233 A“ und „24 CD 233 A“ von Philips können gelegentlich Störungen im NF-Teil auftreten. Sie machen sich durch Knattern oder Brummen bemerkbar und können in Ausnahmefällen die NF-Stufe auch zum Schwingen bringen. Diese



Ausschnitt der Verdrahtung mit Fehlerpunkten

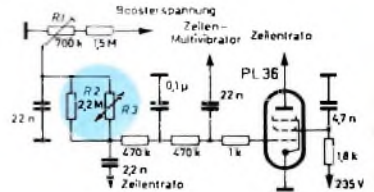
beiden Störungen sind durch einen einfachen Test zu unterscheiden: Sind die Knattergeräusche nach Drücken der Taste „Anzeige“ verschwunden, dann wird die Störung durch eine Einstreuung der Bild- und Zeilenrücklaufimpulse in den NF-Teil verursacht. Die Fehlerquelle läßt sich im allgemeinen in einfacher Weise beseitigen. Zwischen der Vorröhre R65 und den beiden Endröhren R66 und R67 befindet sich eine Lötösenleiste, an deren äußeren Anschluß der Widerstand R91 und die Leitung zum Tastensatz angeschlossen sind. Dieser Anschlußpunkt ist von der Lötösenleiste zu trennen und so weit wie möglich wegzubiegen.

Ein weiterer Fehler liegt manchmal in einer Selbsterrregung des NF-Teiles bei aufgedrehtem Lautstärkeregl. In diesem Falle gelangt eine Rückkopplungsspannung an den Eingang der NF-Vorröhre

R65. Zweckmäßigerweise wird die Verbindung des Kondensators C48 und des Schleiferanschlusses von der Lötösenleiste gelöst und die Verbindung freitragend ausgeführt.

### Die Bildbreite ist zu gering

Ein Reparaturgerät hatte eine zu geringe Bildbreite, obwohl der Bildbreitenregler ganz aufgedreht war. Eine eingehende Geräteprüfung ergab, daß die negative Gittervorspannung der Zeilen-Endröhre PL36 an Stelle von etwa 40 V annähernd 70 V betrug. Diese Spannungen wurden mit einem Röhrenvoltmeter gemessen. Mit dieser Messung war die Ursache des Fehlers eigentlich schon geklärt. Da sich die negative Vorspannung der PL36 einmal aus einer negativen Richtspannung vom Zeilenrafo und zum anderen aus einer zusätzlich positiv gerichteten Spannung über den Bildbreitenregler zusammensetzt, mußte der Fehler in

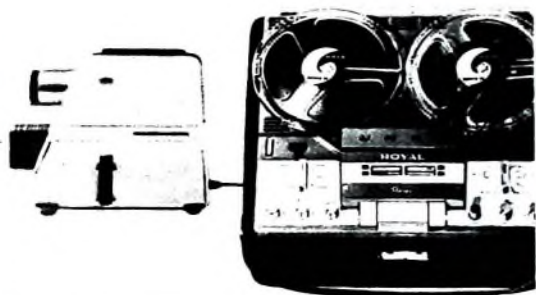


Teilschaltbild des defekten Gitterzweiges der Zeilen-Endröhre

diesem positiven Zweig liegen. Die Differenz beider Spannungen liegt dann am Gitter der PL36 als wirksame Vorspannung.

Nach Kontrolle verschiedener Bauteile in unmittelbarer Nähe dieses Schaltzweiges wurde schließlich der zum spannungsabhängigen Widerstand R3 parallel liegende Widerstand R2 (2,2 MΩ) als defekt ermittelt. Mit einem neuen Widerstand von 2,2 MΩ arbeitete das Gerät einwandfrei. Abschließend wurde mit dem Regler R1 die Bildbreite neu eingestellt. Damit ergab sich auch wieder die erforderliche negative Vorspannung von 40 V am Gitter der PL36.

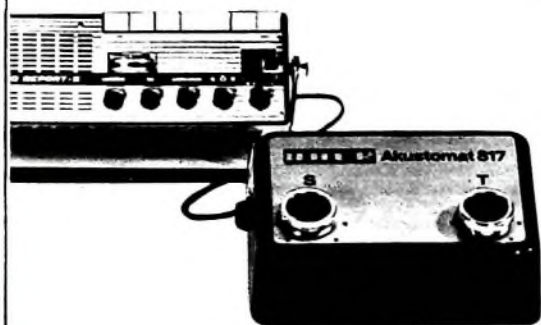
Von dieser Seite



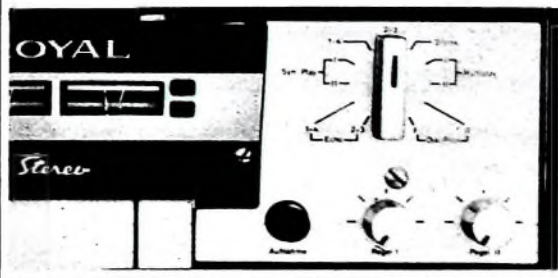
oder von jener



so oder



so betrachtet



## UHER-Tonbandgeräte bieten etwas Besonderes

Einknopf-Betriebsartenwähler und Dia-Pilot bei ROYAL STEREO  
Fernsteuerfunktionen für vollständigen Diktatbetrieb bei UNIVERSAL 5000.  
Universelle Stromversorgung und Fernsteuerung mit Akustomat  
bei 4000 REPORT-S. Alle UHER-Tonbandgeräte mit serienmäßiger  
Transistorbestückung, Gegentakt-Endstufe und Aussteuerungs-Instrument.

# UHER

UHER WERKE MÜNCHEN  
Spezialfabrik für Tonband- und Diktiergeräte  
8 München 47 · Postfach 37

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

## Für den KW-Amateur

### Interessante Neuheiten für den KW-Amateur

Der deutsche Amateurfunk verdankt den Geräte- und Einzelteilimporten aus europäischen und außereuropäischen Ländern viele Impulse. In der folgenden Kurzübersicht sollen ein neues Griddipmeter, einige Bauelemente und Zubehör aus Japan vorgestellt werden.

#### Preisgünstiges Griddipmeter

Noch preisgünstiger als ein von vielen Amateuren verwendetes amerikanisches Erzeugnis ist der Griddipper „TE-18“ von Lafayette (Bild 1). Dieses nützliche Meßgerät kann als Griddipper oder als Feldstärkemesser eingesetzt werden. Besondere Vorzüge sind Einhandbedienung und eine gefällige Bauform, die besonders gut in der Hand liegt. Das Stahlblechgehäuse ist zweifarbig. Mit acht Bereichen wird das Frequenzspektrum von 360 kHz 220 MHz erfaßt. Die Steckspulen für die einzelnen Bereiche sind schlank, griffig und

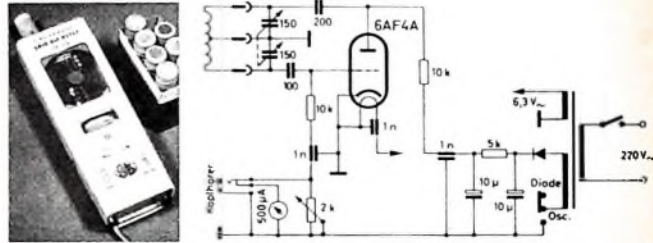


Bild 1 (links) Griddipmeter von Lafayette mit zugehörigem Spulensatz. Bild 2 (rechts) Schaltung des Griddipmeters

oben mit einem Farbpunkt gekennzeichnet, der mit dem Farbpunkt der zugehörigen Skala übereinstimmt. An der Frontseite sind unterhalb des Skalenfeldes das Drehspulinstrument und der Empfindlichkeitsregler angeordnet. Darunter liegen die beiden Schalter für Netz und Betriebsart.

Bild 2 zeigt die Schaltung des Griddipmeters „TE-18“. Das Gerät arbeitet mit der Röhre 6AF4A, in deren Katodenkreis das Anzeigeinstrument mit 500 µA Vollausschlag liegt. Der parallel geschaltete 2-kOhm-Regler dient zur Empfindlichkeitsregelung. Der Netzanschlußteil ist für 220 V ausgelegt und mit einer Diode als Anodenspannungsgleichrichter bestückt. Er verzichtet auf eine Siebdrassel und kommt mit einem ohmschen Widerstand (5 kOhm) zur Anodenstromsiebung in Verbindung mit zwei 10-µF-Elektrolytkondensatoren aus.

#### Mechanische Filter

Wer hochwertige Amateursuper bauen will, kommt ohne mechanische Filter kaum mehr aus. Derartige Filter sind aus deutscher Fertigung aber oft nur sehr schwierig zu beschaffen und sehr teuer. Außerdem entsprechen ihre technischen Daten, da diese Filter für kommerzielle Geräte entwickelt wurden, nicht den für Amateurzwecke benötigten Werten. Zu günstigen Preisen können dagegen die Filter der japanischen Firma Kokusai Electric Co., Ltd. bezogen werden. Die Reihe „MF 455 K“ kommt in zwei verschiedenen Ausführungen für minimale Bandbreiten von 2 oder 3 kHz auf den Markt. Die wichtigsten Daten des 2-kHz-Typs sind: maximale Abweichung von Frequenzmitte ± 0,8 kHz, minimale Bandbreite bei 6 dB Unterdrückung 2 kHz, maximale Bandbreite bei 60 dB Unterdrückung 7 kHz, Grundverstärkung 20 dB, Arbeitstemperatur 0...70°C. Dieses mechanische Filter ist in Form eines Elektrolytkondensators mit 35 mm Durchmesser und 65 mm Höhe ausgeführt.

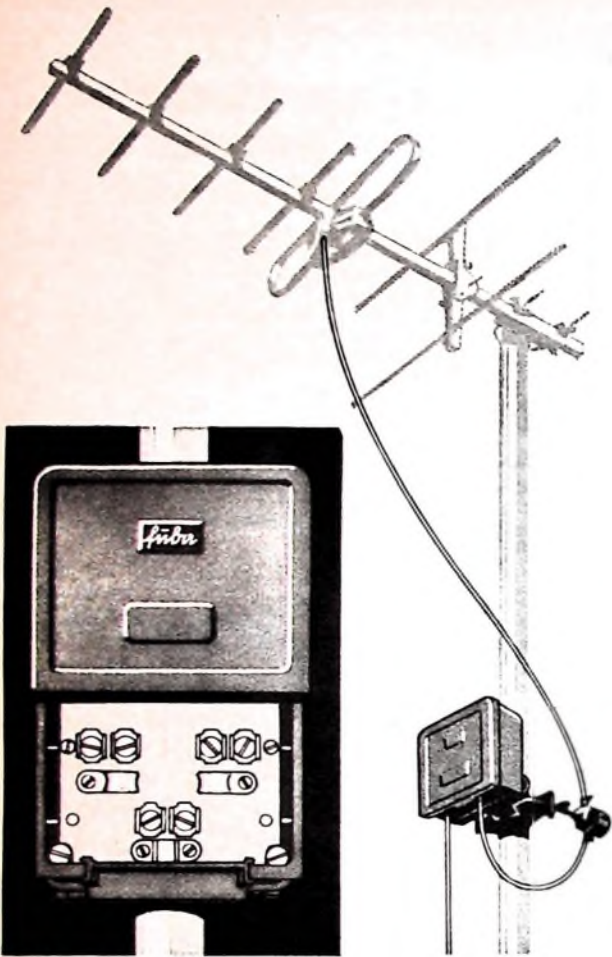
#### Kleine Drehspulinstrumente

Interessant ist auch das Angebot an kleinen Drehspulinstrumenten aus japanischer Fertigung. Das Modell „MR 1 P“ hat zum Beispiel die Flanschabmessungen 32 mm x 32 mm und wird für 100 µA, 200 µA, 500 µA, 1 mA und 10 mA Vollausschlag geliefert. Die Preise liegen je nach Meßbereich wesentlich unter 20 DM. Außerdem werden noch Meßinstrumente (auch mit anderen Meßbereichen) in den Flanschgrößen 42 mm x 42 mm, 86 mm x 78 mm, 100 mm x 120 mm und 165 mm x 82 mm angeboten.

#### Moderne Kristallmikrofon

Aus Japan stammt auch ein sehr gut für den Stationstisch geeignetes Kristallmikrofon in moderner Bauform, das auf einem leicht verstellbaren Tischständer befestigt ist. Dieses Mikrofon in verwickelter Ausführung ist außergewöhnlich preisgünstig (unter 20 DM) und zeichnet sich durch hohe Empfindlichkeit und gute Sprachverständlichkeit aus. Ein im Gehäuse eingebauter Schliebeschalter gestattet es, das Mikrofon schnell ein- und abzuschalten.

Man könnte diese kleine Auswahl aus dem jetzt greifbaren japanischen Angebot noch weiter fortsetzen. Die hier besprochenen Geräte und Bauelemente (bezogen von Radio-Fern, Essen) wurden getestet und genügen durchaus amateurmäßigen Anforderungen. d.



### TR1 E III Fübr-Transistoren-Verstärker TR1 E IV/V

erzielen in Einzel-Antennen-Anlagen der Bereiche III, IV/V eine ausgezeichnete Verstärkung.

Sie sind besonders geeignet für die Verstärker-Nachrüstung schon bestehender Antennen-Anlagen\* unabhängig von Baujahr, Fabrikat und Typ.

Eingang und Ausgang sind wahlweise für 60- oder 240 Ω ausgelegt.

\*Diese Transistoren-Verstärker ermöglichen im Zusammenhang mit qualifiziertem Niederführungs-Material unter sinnvollem Einsatz der Fübr-Fixus-Isolatoren oftmals verblüffende Empfangsverbesserungen.



ANTENNENWERKE HANS KOLBE & CO.  
(3302) BAD SALZDETFURTH · TEL. \*222



P. ALTMANN

## Die Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 18 (1963) Nr. 17, S. 655

**186** Wir bauen nun die Schaltung nach Bild 46 auf. Hier liegt die Drossel parallel zum Kondensator C 1, dem wir später wieder die Kondensatoren C 2 und C 3 parallel schalten wollen. Zunächst schalten wir überhaupt keinen Kondensator ein und messen den im Stromkreis fließenden Strom. Dabei ergibt sich wieder der bereits bekannte Wert von etwa

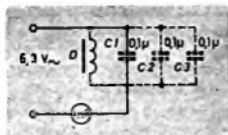


Bild 46. Parallelschaltung von Kondensator und Spule

**187** 0,5 mA, zu dem ein Widerstand von 12500 Ohm gehört. Schalten wir jetzt C 1 parallel zu D, so erniedrigt sich der Strom auf rund 0,25 mA; der Widerstand hat sich auf 25000 Ohm erhöht. Schalten wir nun noch C 2 parallel, so fällt der Strom auf etwa 0,2 mA, was einem Widerstand von über 30000 Ohm entspricht. Wenn man jedoch auch noch den dritten Kondensator C 3 einschaltet, dann steigt der Strom wieder an, und zwar auf 0,275 mA, wozu nach dem Ohmschen Gesetz ein Widerstand von rund 23000 Ohm gehört.

**188** Die Verhältnisse sind jetzt also umgekehrt wie bei der Serienschaltung. Der Grund dafür ist, daß sich in einer Parallelschaltung die Leitwerte addieren. Die Blindleitwerte von Kapazitäten und Induktivitäten (die die reziproken Werte der Blindwiderstände sind) haben ebenfalls entgegengesetzte Vorzeichen, und zwar hat der induktive Blindleitwert ein negatives, der kapazitive Blindleitwert ein positives Vorzeichen. Daraus er-

gibt sich, daß sich bei der Parallelschaltung zweier verschiedenartiger Blindwiderstände die Blindleitwerte subtrahieren. Der übrigbleibende Blindleitwert ist daher kleiner, der zugehörige Widerstand also größer. Bei nur einem Kondensator überwiegt in der Schaltung der induktive Blindleitwert, bei zwei Kondensatoren sind beide annähernd gleich, und bei drei Kondensatoren ist der kapazitive Blindleitwert bereits größer als der induktive.

Was bei der Serienschaltung für die Blindwiderstände galt, gilt hier für die Blindleitwerte. Sind sie beide gleich groß, so haben wir ebenfalls Resonanz, die wir jetzt aber „Parallelresonanz“ nennen. Sie ist durch maximalen Widerstand der Parallelschaltung und niedrigsten, in die Parallelschaltung hineinfließenden Strom charakterisiert. Im inneren des Kreises fließt dagegen ein sehr starker Strom, denn hier sind ja die beiden Bauteile hintereinander geschaltet. Wir sehen, daß sich die Parallelschaltung von Kondensator und Spule entgegengesetzt verhält wie die Reihenschaltung. Für die Resonanzfrequenz gilt ebenfalls die Thomsonsche Formel, denn einer Gleichheit der Leitwerte entspricht ja auch eine Gleichheit der Widerstände.

Den sich bei Serien- oder Parallelresonanz ergebenden Gesamtwiderstand nennt man „Resonanzwiderstand“. Bei Serienresonanz entspricht der Resonanzwiderstand der Summe aller im Kreis vorhandenen Wirkwiderstände. Blindwiderstände treten überhaupt nicht mehr auf, das heißt, der Resonanzwiderstand hat rein ohmschen Charakter. Das ist auch bei der Parallelresonanz der Fall, denn hier heben sich die Blindkomponenten ebenfalls auf. Übrig bleibt nur ein parallel zum Kreis liegender hoher ohmscher Widerstand, der durch die Verluste der Bauteile gebildet wird. Je kleiner diese sind, um so größer ist der Parallelresonanzwiderstand. Will man also große Resonanzwiderstände bei Parallelresonanz beziehungsweise kleine Resonanzwiderstände bei Serienresonanz erhalten, so muß man darauf achten, daß die Kondensatoren und Spulen möglichst keine „Wirkkomponenten“ haben; sie müssen weitgehend „verlustfrei“ sein. Diese Tatsachen sind besonders in der Hochfrequenztechnik von so großer Bedeutung, daß wir später nochmals darauf zurückkommen werden. Hier wollen wir uns mit den grundsätzlichen Vorgängen begnügen.

### 3.3.5 Zusammenwirken von Blind- und Wirkwiderständen

Die einfachsten Fälle des Zusammenwirkens von Blind- und Wirkwiderständen haben wir bereits in den Abschnitten 3.3.2. und 3.3.3. besprochen. Kommen Induktivitäten oder Kapazitäten in Verbindung mit ohmschen

# VALVO

# ELLOO



Doppel-Endpentode  
für Zweikanal-Endstufen  
von 2x3 W oder für  
9 W-Gegentakt-Endstufen

VALVO GMBH HAMBURG

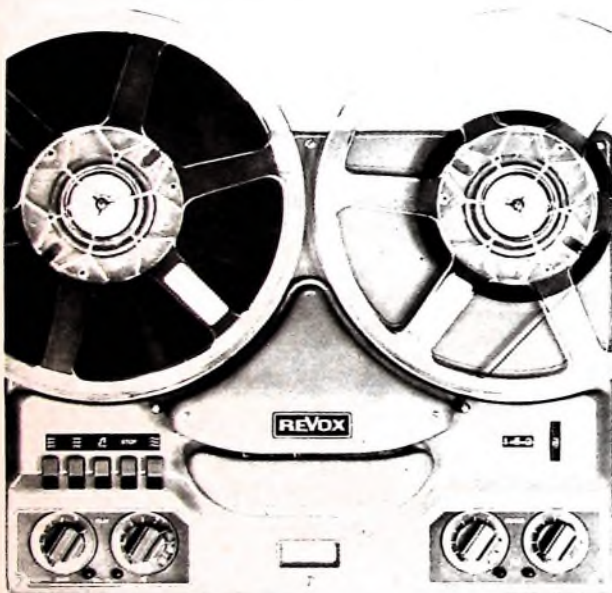
PRÄZISION



Ganz oben steht PRÄZISION

# REVOX

ist, wie alle Geräte der Firma STUDER/Zürich, nach diesem Grundsatz gebaut und hat unter den Tonband-Amateuren, wie auch im beruflichen Einsatz, in vielen Ländern Freunde gefunden.



## TECHNISCHE DATEN:

Stereo-Tonbandgerät REVOX F 36 Dreimotorenlautwerk mit polumschaltbarem Tonmotor für Geschwindigkeiten 9,5/19 cm, 2 oder 4 Spurausführung Getrennte Aufnahme- und Wiedergabe-Verstärker und Tonköpfe ermöglichen Hinterbandkontrolle Misch- und Multiplaymöglichkeit 13 Röhren mit 26 Funktionen 25 cm Ø Spulen 6 W Gegenaktverstärker mit 21 cm Ø Rundlautsprecher Anschluß für Fernbedienung. Empfohlener Verkaufspreis: DM 1460,-

Bitte, fordern Sie ausführliche Unterlagen bei der REVOX G. m. b. H. Abt. 1a, 78 Freiburg, Langemarckstraße 112 an.

Bei Aufnahmen musikalischer und literarischer Werke Urheberrecht beachten.

Widerständen vor, so muß man zur geometrischen Addition oder Subtraktion greifen. Treten jedoch in einer Schaltung Kapazitäten, Induktivitäten und ohmsche Widerstände in beliebiger Kombination auf, so reichen einfache Rechenmethoden nicht mehr aus. Hier wendet man vorzugsweise die grafische Konstruktion mit Hilfe von Vektorbildern und die symbolische Rechnung an, mit denen sich beliebig komplizierte Schaltungen berechnen lassen. Im Rahmen dieser Aufsatzreihe sei auf eine Besprechung dieser Verfahren jedoch verzichtet.

### 3.3.6 Blindleistung, Scheinleistung, Wirkleistung

Diese drei Begriffe sollen nur kurz erläutert werden. Der Begriff der „Wirkleistung“ wird am leichtesten verständlich, wenn wir uns daran erinnern, daß ein ohmscher Widerstand beim Hindurchfließen von Wechselstrom ebenso warm wird wie bei Gleichstrom. Offenbar nimmt der Widerstand dabei Leistung aus der Stromquelle auf. Das ist auch der Fall, weil hier keine Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung auftritt. Es ergibt sich eine echte Leistung, nämlich die Wirkleistung, für die bei Wechselstrom

$$P = U_{eff} \cdot I_{eff}$$

gilt. Darin sind  $U_{eff}$  und  $I_{eff}$  die „Effektivwerte“ des Stroms beziehungsweise der Spannung. Sie sind auch bei Sinusform nicht identisch mit den Höchstwerten, die die Wechselspannung und der Wechselstrom erreichen, sondern um das  $1/\sqrt{2}$  ( $\approx 0,707$ )-fache kleiner. Der Effektivwert entspricht dem (gleich hohen) Wert einer Gleichspannung (beziehungsweise eines Gleichstroms), die in dem gleichen Widerstand die gleiche Leistung erzeugt. Das Produkt aus  $U_{eff}$  und  $I_{eff}$  gibt wie bei Gleichstrom die Leistung in Watt an.

Bei reinen Blindwiderständen tritt trotz des Vorhandenseins von Strom und Spannung kein Leistungsverbrauch auf. Wir verstehen das an Hand von Bild 47, das zwei ausgezogene Kurven zeigt, die der Spannung  $U$  und dem Strom  $I$  in einer Spule entsprechen. Die beiden Kurven haben

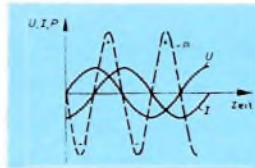


Bild 47. Strom  $I$ , Spannung  $U$  und Leistung  $P$  bei Blindwiderständen

eine Phasenverschiebung von  $90^\circ$ . Multipliziert man nun punktweise jeweils die zusammengehörenden (im selben Zeitpunkt vorhandenen) Werte von Strom und Spannung, deren Produkt eine Leistung darstellt, so sieht man, daß in der ersten Viertelperiode eine neue (gestrichelte) Kurve entsteht, die einer „negativ“ gerichteten Leistung entspricht. Eine Kurve mit gleichem Flächeninhalt, jedoch in positiver Richtung, entsteht in der zweiten Viertelperiode, während in der dritten Viertelperiode wieder eine ins Negative gehende Halbwellen auftritt. Schließlich erscheint im letzten Viertel der Periode nochmals eine positive Leistungshalbwelle. Die positiven und negativen Leistungshalbwellen sind stets gleich groß und lösen sich in stetiger Reihenfolge ab. Das bedeutet aber, daß die Stromquelle zwar eine Leistung in den Verbraucher hineinschickt, diese aber anschließend wieder in voller Höhe zur Stromquelle zurückfließt. Im Mittel ist daher der Leistungsverbrauch also Null. Man spricht dann von einer „Blindleistung“, die zwischen Stromquelle und Verbraucher hin- und herpendelt. Ein Leistungsverbrauch ist damit nicht verbunden.

Wenn dagegen Blindwiderstände mit Wirkwiderständen zusammenwirken, dann ist die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung kleiner als  $90^\circ$ . Das hat zur Folge, daß die positiven Leistungshalbwellen im Bild 47 einen größeren Flächeninhalt als die negativen haben. Es verbleibt ein Rest positiver Leistung, die eine Wirkleistung darstellt und der Stromquelle entnommen wird. Die geometrische Summe aus Blindleistung und Wirkleistung nennt man Scheinleistung. Sie berechnet sich unabhängig von der jeweiligen Phasenverschiebung aus dem Produkt der gemessenen Werte von Spannung und Strom.

Wir merken uns zusammenfassend, daß bei reinen Blindwiderständen nur Blindleistungen und bei reinen Wirkwiderständen nur Wirkleistungen auftreten können. Haben wir aus Blindwiderständen und Wirkwiderständen zusammengesetzte Anordnungen (man spricht dann von „komplexen“ Widerständen), so tritt eine Phasenverschiebung von weniger als  $90^\circ$ , jedoch mehr als  $0^\circ$  zwischen Strom und Spannung auf. Gleichzeitig ergibt sich eine Scheinleistung, die sich aus einem Anteil Blindleistung und einem Anteil Wirkleistung zusammensetzt.

Zur Messung von Wirkleistungen verwendet man Wattmeter. Führt man gleichzeitig eine Leistungsmessung mit einem Wattmeter und eine solche mit Strom- und Spannungsmesser durch, so erhält man die Wirkleistung und die Scheinleistung. Aus beiden lassen sich dann mit bestimmten Formeln die Blindleistung und die Phasenverschiebung ermitteln. Ein näheres Eingehen darauf würde jedoch den Rahmen dieser Aufsatzreihe übersteigen. (Wird fortgesetzt)



## Aus Zeitschriften und Büchern

### Die nichtlinearen Verzerrungen im Bereich der Eigenresonanz direktstrahlender elektrodynamischer Lautsprecher

Ist ein direktstrahlender elektrodynamischer Lautsprecher freistehend angeordnet, dann sind die wesentlichen Ursachen für Schall-druckverzerrungen bei tiefen Frequenzen die Nichtlinearität der Membranaufhängung und die Inhomogenität des Magnetfeldes. Den Grad von Nichtlinearität und Inhomogenität ermittelt man aus der statischen Messung der vom Schwingspulenstrom und von der angreifenden Kraft abhängigen Membranauslenkung.

Nach der Untersuchung der statischen Auslenkvorgänge entsteht die Frage, wie sich die beschriebenen Eigenschaften auf den abgestrahlten Schalldruck auswirken. Oberhalb der Eigenresonanz ist das Schwingensystem massegehemmt, das heißt, der Schwingspulenstrom ist die Membranbeschleunigung proportional, weil die schwingende Masse weitgehend frequenzunabhängig ist. Nichtlinearitäten der Membranaufhängung haben keinen Einfluß. Wenn man den Schwingspulenstrom als unverzerrte Eingangsgröße annimmt und wenn infolge der Inhomogenität des Magnetfeldes eine Verzerrung der Beschleunigung auftritt, dann wird der Einfluß auf den Schalldruck unbedeutend sein, weil der Schalldruck der Membranschnelle proportional ist. Der zeitliche Schalldruckverlauf ist dem Integral des zeitlichen Beschleunigungsverlaufes proportional.

Im Frequenzgebiet unterhalb der Eigenresonanz ist das Schwingensystem federgehemmt, das heißt, die vom Strom erzeugte Kraft bewirkt eine Membranauslenkung, die maßgeblich von den Feder-

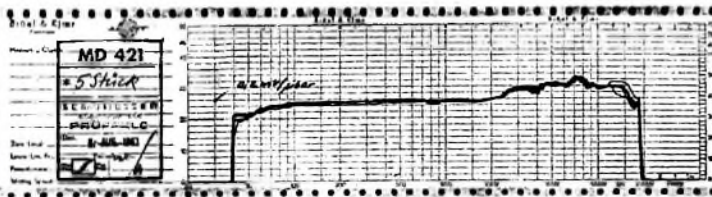
eigenschaften der Aufhängung bestimmt wird. Da die Aufhängung nichtlinear ist, die Auslenkungen unterhalb der Eigenresonanz auch in das nichtlineare Gebiet reichen und die Inhomogenität des Magnetfeldes hinzukommt, wird bereits die Auslenkung gegenüber der Eingangsgröße stark verzerrt sein. Noch mehr verzerrt ist der Schalldruck; denn sein Verlauf ist dem zeitlichen Differential des Auslenkungsverlaufes proportional.

Die Umwandlung der elektrischen Größen in mechanische erfolgt verzerrt, wenn die Aufhängung nichtlinearer arbeitet und das Magnetfeld inhomogen ist. Diese Nichtlinearitäten stellen die eigentliche Verzerrungsursache im gesamten Umwandlungsprozeß dar. Die mechanoakustische Umwandlung wirkt unterhalb der Eigenresonanz zeitdifferenzierend und erhöht aus der elektromechanischen Umwandlung herrührende Verzerrungen. Bei der mechanoakustischen Umwandlung entsteht aber keine zusätzliche Verzerrung, falls die mechanische Größe unverzerrt ist.

Bei experimentellen Untersuchungen ist deshalb zu fordern, daß bei Anschluß eines ohmschen Ersatzwiderstandes von der Größe des Nennschleifenwiderstandes des Lautsprechers an den Verstärker die Spannung und deren künstlich erzeugtes zeitliches Differential praktisch unverzerrt sind. Es zeigte sich, daß im Anpassungsfall insbesondere der Lautsprecherstrom beträchtlich verzerrt ist, und es ergaben sich je nach Frequenz und Leistung Klirrfaktoren des Stromes bis zu 25%. Diese Erscheinung besagt, daß die Rückwirkung der mechanischen Elemente auf die elektrische Seite recht erheblich und zudem nichtlinear ist. Die Zerkürettung der Schalldruckoszillogramme ist zu einem wesentlichen Teil auf den mechanoakustischen Umwandlungsprozeß zurückzuführen. Die außerdem auftretenden Unregelmäßigkeiten im Kurvenverlauf verbieten die Anwendung der quasi-stationären Betrachtungsweise auf genauere Untersuchungen.



... und wenn wir  
statt 5  
1000 Frequenzkurven  
MD 421  
übereinanderschreiben ...



das Diagramm sieht dann kaum anders aus. Alle anderen Kurven liegen dann im Bereich der hier übereinandergezeichneten Originalfrequenzgänge von 5 wahllos herausgegriffenen Mikrofonen.

Unsere Behauptung können Sie selbst nachprüfen, denn jedem Richtmikrofon MD 421 liegt das Original-Prüfprotokoll bei. Dabei werden Sie feststellen, daß wir noch nicht einmal die uns selbst gegebenen sehr engen Toleranzen von  $\pm 2,5$  dB voll ausnutzen, denn

**bei Sennheiser sind alle Mikrophone eines Typs gleich**

Mehrfache Kontrollen Stück für Stück garantieren Ihnen, daß unsere Prospektangaben stimmen. Ob es sich nun um Studio-Mikrophone, wie z. B. MD 421 oder MD 21, handelt oder um einfache Modelle, es gilt immer der Grundsatz, der peinlich genau befolgt wird:

**Sennheiser prüft jedes Mikrophon auf Herz und Nieren.**



**Sennheiser electronic · 3002 Bissendorf**

**SENNHEISER**  
electronic





# becker

*autoradio*

FÜR ALLE WAGENTYPEN - IN JEDER PREISLAGE

**BECKER RADIOWERKE GMBH 7501 ITTERSACH**

Die gewonnenen Erkenntnisse sind für die Bemessung von Lautsprechern wichtig, insbesondere ergibt sich, daß vor allem die Membranaufhängung Beachtung finden muß. Sie ist augenblicklich noch das Element mit der größten Unlinearität. Die Bestrebungen sollten sich jedoch zunächst auf das Membranscharnier beschränken, da im wesentlichen nur dieses die Eigenschaften der Membranaufhängung bestimmt.

He.  
(Unger, E.): Die nichtlinearen Verzerrungen im Bereich der Eigenresonanz direktstrahlender elektrodynamischer Lautsprecher. Hochfrequenztechn. u. Elektroakustik Bd. 72 (1963), Nr. 2, S. 63-67

**Hauptkatalog und Transistor-Bauheft von Radio Fern Elektronik**  
Haupt-Katalog. Elektronische Bauteile und Meßgeräte für Industrie, Institute, Amateure und Bastler Essen 1963. Radio Fern Elektronik 654 S. m. zahlr. B. Schutzgebühr 5 DM.

Dieser in einem stabilen Kartonumschlag erscheinende Fern-Katalog umfaßt die in verschiedenen Farben gehaltenen Gruppen: Medientechnik • Grundbauteile, Schalter • Netzbauteile • R/C-Bauteile • Halbleiter, Röhren • Steckverbindungen • Elektro-Akustik • Leitungsmaterial • Werkstattbedarf • Batterien • Fernsteuer- und KW-Amateurbedarf • Fachliteratur • Stichwortverzeichnis. Die einzelnen Fachgebiete lassen sich leicht auffinden, eine bei dem großen Umfang des Hauptkatalogs zweckmäßige Maßnahme. Für den Praktiker ist dieses Werk eine sehr nützliche Arbeitsunterlage. Sie bietet zugleich einen guten Einblick in das Marktangebot und geht auch auf interessante Importartikel ein. Für Amateure, Hi-Fi-Freunde und Werkstattpraktiker wird hier eine Fülle von Anregungen geboten. Der professionelle Techniker findet in diesem Hauptkatalog, dessen vielseitige Bildausstattung ein großer Vorteil ist, die meisten zum Apparatebau nötigen Bauelemente, Meßgeräte und Metallchassis.

Transistor-Bauheft 41 Schaltungen und Transistor Bauteile Essen 1963. Radio Fern Elektronik 112 S. m. zahlr. B. Schutzgebühr 1,50 DM.

Diese Sonderveröffentlichung wendet sich vorwiegend an jene Techniker, die durch den Aufbau von erprobten Schaltungen Erfahrungen auf dem Gebiet der Transistortechnik sammeln wollen. Die Beschreibungen umfassen meistens das Schaltbild, die Stückliste und die Außenansicht des Gerätes. In einigen Fällen werden auch knapp gefaßte Aufbauhinweise gegeben. Zu den einzelnen Schaltungen liefert Radio-Fern komplette Rausätze, für die die Preise angegeben sind. Der eigentliche Schaltungsteil umfaßt 57 Seiten. Der Rest der Broschüre enthält ein kurzgefaßtes Katalogangebot mit Bildern und Preisangaben. Das neue Transistor-Bauheft bietet viele Anregungen für die Praxis.

## Persönliches

### G. Höfken zum Direktor ernannt

Der Leiter des Verkaufs Inland der Schaub-Lorenz-Vertriebs-GmbH, Dr. Gerhard Höfken, wurde zum Direktor ernannt. Damit findet die langjährige Tätigkeit Dr. Höfkens im Hause Schaub-Lorenz eine Anerkennung, die über den Charakter einer persönlichen Auszeichnung hinaus auch die Leistung der gesamten Vertriebsorganisation würdigt.

### H. H. Griesmeier Leiter des SEL-Geschäftsbereichs „Rundfunk Fernsehen Phono“

Dr. Hans Heinz Griesmeier, Generalbevollmächtigter der SEL, übernahm am 22. August 1963 die Leitung des Geschäftsbereichs

„Rundfunk Fernsehen Phono“ der SEL mit Sitz in Pforzheim. Diesem Geschäftsbereich unterstehen die auf dem Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Markt tätigen Unternehmen, die dem Firmenverband der SEL angehören. Dr. Danert, der bisher den Geschäftsbereich „Rundfunk Fernsehen Phono“ der SEL leitete, wird in freundschaftlichem Einvernehmen am 30. September 1963 aus der SEL ausscheiden.

### G. Kappesser zum Direktor ernannt

Günther Kappesser, Leiter der Verkaufsabteilung Inland der Graetz Vertriebs-GmbH, Altena, ist zum Direktor ernannt worden. G. Kappesser ist seit 1954 im Hause Graetz tätig und hat seit vielen Jahren den Aufbau der Inland-Vertriebsorganisation und die Verkaufspolitik entscheidend mitbestimmt. Seine Ernennung zum Direktor ist zugleich Ausdruck der Anerkennung seiner Verdienste.

### C. Petersen Mahrt 60 Jahre

Am 26. September 1963 begeht Carl Petersen Mahrt, der Inhaber der Rundfunk- und Elektrogroßhandlung Weide & Co., Hamburg, seinen 60. Geburtstag. Seinem persönlichen und unermüdeten Einsatz ist es zu danken, daß dieses Unternehmen nach Kriegsende eine stürmische Aufwärtsentwicklung nahm. Heute gehören dazu fünf Filialen in Norddeutschland und eine Tochtergesellschaft in Lagos/Nigeria. Eine Exportabteilung verbindet Weide & Co. mit über 40 Ländern der Welt.

Zu diesem von Carl Petersen Mahrt gegründeten und geleiteten Unternehmen kamen in den folgenden Jahren die Firmen Keller & Co., Hamburg, Galle & Co., Hamburg, Linke, Kiel, und ferner Max Kunath, Hamburg, hinzu.



### W. Fischer 50 Jahre

Am 13. September 1963 begibt Dr. Wilhelm Fischer, Gesamtvertriebsleiter der Firma Richard Hirschmann, Eßlingen am Neckar, seinen 50. Geburtstag. Der geborene Nürnberger studierte in München Elektrotechnik und promovierte an der Technischen Hochschule Berlin zum Dr.-Ing. In die Firma Hirschmann trat er 1949 als Verkaufsleiter ein, und 1954 erhielt er Gesamtprokura. Sein vielseitiges Wissen und seine Kontaktfähigkeit haben wesentlich zum Aufstieg der Firma Hirschmann aus kleinen Anfängen bis zur heutigen Bedeutung des Unternehmens beigetragen.



### H. DieI 50 Jahre

Am 5. September wurde Helmut DieI, Leiter der Service-Abteilung der Deutschen Philips GmbH, Hamburg, 50 Jahre. Seine Berufserfahrungen sammelte er von 1939-1943 als Prüffeld-Ingenieur bei der Firma Hagenau in Kiel und in den Jahren 1945-1951 als Inhaber einer Reparaturwerkstatt, bis er 1951 zu Philips kam, um eine Tätigkeit als Sachbearbeiter für Meßgeräte zu übernehmen.

Von 1959 an arbeitete H. DieI als Assistent und Vertreter des Leiters der Philips-Service-Abteilung; 1961 wurde er zu deren Leiter ernannt.

## METALLGEHÄUSE

für Industrie und Bastler



PAUL LEISTNER HAMBURG  
HAMBURG-ALTONA-CLAUSSTR. 4-6

## Schallplatten von Ihren Tonbandaufnahmen

Durchmesser	Umdrehung	Laufzeit max.	1-9 Stück	10-100 Stück
17,5 cm	45 per Min.	2 x 5 Min.	DM 10,—	DM 8,—
20 cm	45 per Min.	2 x 8 Min.	DM 15,—	DM 12,—
25 cm	33 per Min.	2 x 15 Min.	DM 20,—	DM 16,—
30 cm	33 per Min.	2 x 24 Min.	DM 30,—	DM 24,—

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

## KAUFEN

Rest- und Lagerposten  
Radio - Fernseh - Kurzwellen-Material - Elektrogeräte sowie Schrauben  
M 3, M 4, M 5 gegen Kasse.

TEKA 845 AMBERG OPF.



**CRAMOLIN-Kontaktspray**  
mit Sprühhörchen

reingt und schützt zuverlässig Kontakte jeder Art  
entfernt sicher Oxyd- und Sulfidschichten  
beseitigt unzulässig hohe Übergangswiderstände  
verhindert weitere Korrosion  
hat hervorragende Benetzungsfähigkeit

R. Schäfer & Co.  
713 Mühlacker/Württ.  
Postfach 44



**Abstandisolatoren**

Kompass-Antenne, 35 Kassel, Erzbergerstraße 55/57

und Antennenbauteile, millionenfach verwendet.  
Fabriklager an vielen Orten des In- und Auslandes.  
Bezugsnachweis und Prospekt 6121 gern von



**Bernstein-Werkzeugfabrik**  
Steinrücke KG  
Ramscheid-Lenep  
Spezial-Werkzeuge für Radio und Fernsehen

**Kaufgesuche**

**HANS HERMANN FROMM** bietet um Angebot kleiner u. großer Sonderposten in Empfangs-, Sende- und Spezialröhren aller Art. Berlin - Wilmerdorf, Pehrbelliner Platz 3. Tel. 87 33 95 / 96

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

Radioröhren, Spezialröhren, Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Dioden u. Relais, kleine und große Posten gegen Kasse zu kaufen gesucht. Naumüller & Co. GmbH, München 13, Schraudolphstr. 2/T

**Arzent-Radio**

Berlin 61 · Stresemannstr. 100  
Ruf: Sammel-Nummer 18 10 18  
bietet an:

**UHF-Tuner**  
(Markenfabrikat) cpl. mit Röhren (PC 86/88) Feintrieb u. Schaltbild nur **DM 33.-** ab 10 Stück **DM 30.-**  
Versand per Nachnahme

Wir übernehmen stets interessante Industrie-Sonderposten (Geräte, Aggregate, Zubehör) gegen sofortige Kasse

**ENGEL-LOTER**

*selbstbeladend sofort betriebsbereit*



2 TYPEN  
• 40 Watt  
• 100 Watt

Verlangen Sie Prospekt

Ing. Erich & Fred Engel  
GmbH  
Wiesbaden-Schierstein

**Funkamateure werden!**

Ausbildung bis zur Lizenz und Bau einer kompl. Funkstation durch bewährten und anerkt Fernlehrgang. Sie brauchen keine Vorkenntnisse. Freiprospekt E 35 durch Institut für Fernunterricht · Bremen 17

**Heathkit**  
von  
**Daystrom**  
in der  
ganzen Welt  
millionenfach  
bewährt

HF- und NF-Meß- und Prüfgeräte für Labors  
Service Unterricht

als Bausatz oder Gerät



**Heathkit**

Oszillografen  
Röhrenvoltmeter  
RC-Generatoren  
RLC-Meßbrücken  
Klirrfaktormeßgeräte  
Tonfrequenzanalysatoren  
Elektronische Schalter  
Stromversorgungsgeräte  
R+C-Dekaden  
Stufenwiderstände  
Stufenkondensatoren  
HF-Generatoren  
Signalverfolger  
Fernsehwoobler  
Transistorprüfgeräte  
Analogrechner  
Elektronische Orgeln  
HiFi-Anlagen  
Echolote  
Peilempfänger  
Drehzahlmesser  
Funkamateurgeräte  
Sichtgeräte zur Prüfung von Kfz-Zündanlagen

**Heathkit =  
Sparen  
und Lernen  
durch  
Selbstbau**

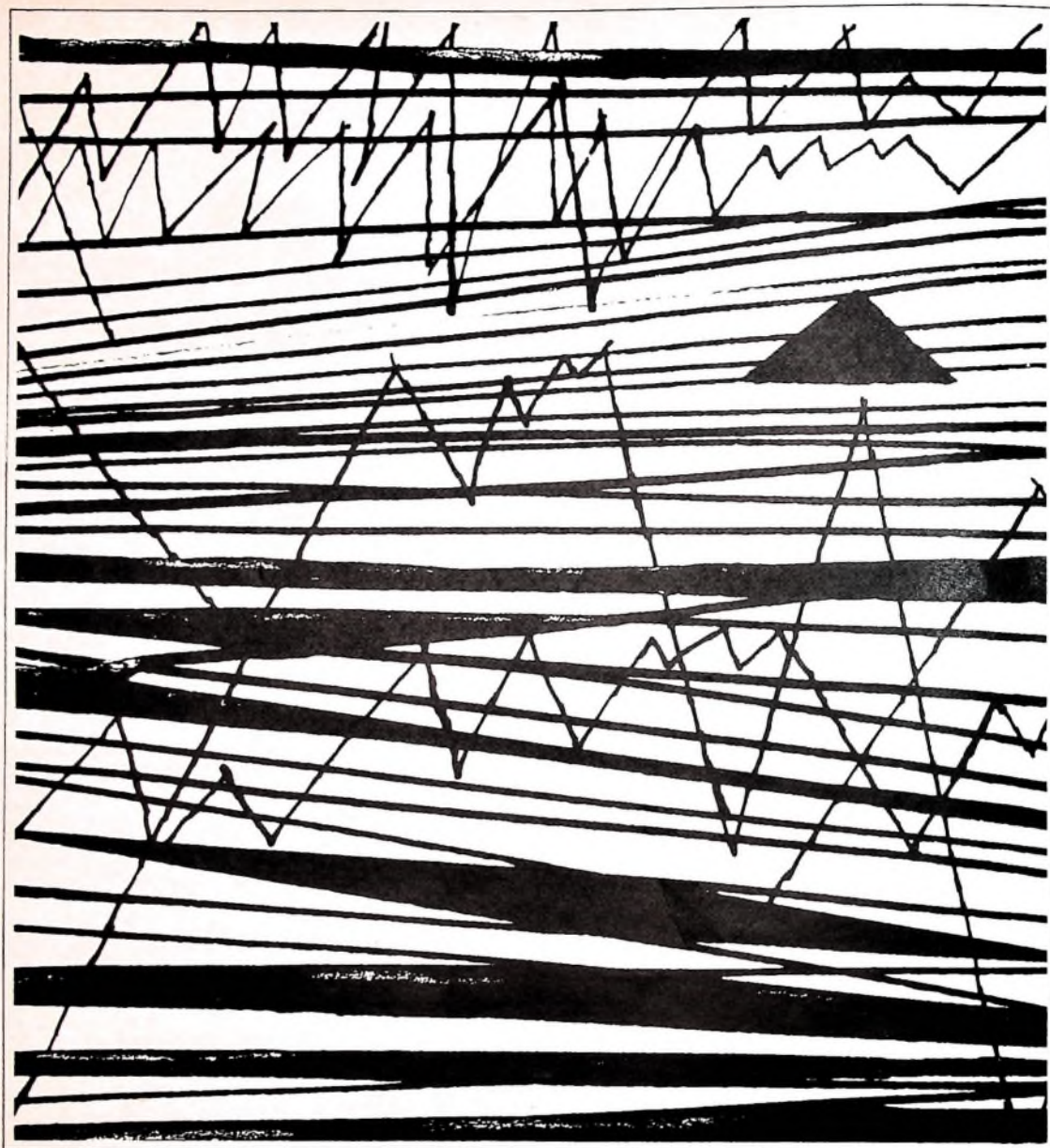
Für unsere Adressenkartei bitten wir alle Interessenten um Mitteilung Ihrer genauen Anschrift. Sie erhalten dann laufend kostenlos unsere aktuellen Informationen



**DAYSTROM**  
GmbH

6079 Sprendlingen bei Frankfurt  
Robert-Bosch-Strasse Nr. 32-38  
Tel. Langen 68971, 68972, 68973

Für die Schweiz: DAYSTROM AG, Badener Straße 333, Zürich 3/40.  
Für Österreich: DAYSTROM OVERSEAS GmbH, Tivoligasse 74, Wien XII.



1.63

## Hackethal leitet alle Energie

Kräfte, die der Mensch in seinen Dienst stellt, sind elektrischer Strom, Wasser und Gas. Hackethal-Erzeugnisse tragen und leiten alle Arten von Energie sicher an den Ort ihrer Funktion. Seit über 60 Jahren verbindet sich mit dem Namen Hackethal ständiger Fortschritt auf allen Gebieten der Energieübertragung. Intensive Forschung und enges Zusammenwirken mit der Praxis schaffen Kabel, Leitungen, Drähte und NE-Metallhalbzeug, die allen Anforderungen moderner Energietechnik entsprechen.



**HACKETHAL**

Kabel · Leitungen · Drähte · NE-Metallhalbzeug · Hackethal-Draht- und Kabel-Werke Aktiengesellschaft

E.-Thälmann-Str. 56

10200

9229